



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS DE LOMBRIZ Y  
BIONUTRIENTE DE MICROORGANISMO) EN BANANO ORITO (*Musa  
acuminata* AA) EN EL SECTOR SAN PEDRO”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero/a  
Agrónomo/a

**AUTORES:**

Espín Ortega Edwin Vidal

Yupángui Tipán Verónica Lucía

**TUTOR:**

Ing. Pincay Ronquillo Jean MSc.

**LA MANÁ-ECUADOR  
MARZO-2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Espín Ortega Edwin Vidal con C.C. 0504258716 y Yupángui Tipán Verónica Lucía con C.C. 2000056370, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS DE LOMBRIZ Y BIONUTRIENTE DE MICROORGANISMO) EN BANANO ORITO (*Musa acuminata* AA) EN EL SECTOR SAN PEDRO”, siendo el Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc. tutor del presente trabajo; y eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Espín Ortega Edwin Vidal  
C.I: 0504258716



Yupangui Tipán Verónica Lucía  
C.I: 2000056370

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS DE LOMBRIZ Y BIONUTRIENTE DE MICROORGANISMO) EN BANANO ORITO (*Musa acuminata* AA) EN EL SECTOR SAN PEDRO” de Espín Ortega Edwin Vidal y Yupángui Tipán Verónica Lucía, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 9 de marzo del 2022

  
Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.  
C.I: 1206384586  
**TUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales, por cuanto los postulantes: Espín Ortega Edwin Vidal y Yupangui Tipán Verónica Lucía, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS DE LOMBRIZ Y BIONUTRIENTE DE MICROORGANISMO) EN BANANO ORITO (*Musa acuminata* AA) EN EL SECTOR SAN PEDRO”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 28 marzo del 2022

Para constancia firman:

  
Ing. Luna Murillo Ricardo Augusto MSc.  
C.I: 0912969227  
**PRESIDENTE**

  
EDUARDO FABIAN  
QUINATOA LOZADA  
Ing. Quinatoa Lozada Eduardo Fabián MSc.  
C.I: 1804011839  
**LECTOR 1 MIEMBRO**

  
Ing. Macías Pettao Ramón Klever MSc.  
C.I: 0910743285  
**LECTOR 2 SECRETARIO**

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis padres que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me brindaron el apoyo necesario para no decaer cuanto todo parecía complicado e imposible.*

*Agradezco infinitamente a mis hermanas que con sus palabras me hicieron sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar.*

*De la misma manera agradezco a nuestro tutor de tesis, Ing. Jean Pincay, que gracias a sus consejos y corrección hoy pude culminar este trabajo.*

*Al Ing. Milton Chiguano por ese apoyo moral me permitieron permanecer con empeño y dedicación para culminar con éxito una meta propuesta.*

***Edwin***

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, por todas sus bendiciones.*

*A mis padres, con su esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional siempre creyeron en mí, inculcándome ejemplo de superación y buenos valores.*

*A mis hijos por haber estado en los momentos más difíciles de mi vida, siempre han sido mi soporte para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.*

*A cada uno de los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión*

*De manera especial Ing. Jean Pincay tutor de tesis, por guiarme en el desarrollo del presente proyecto.*

**Verónica**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional.*

*A mis padres Luis y Lilia por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, paciencia y buenos valores ayudaron a trazar mi camino.*

*A mis hermanas, quienes han sido un pilar fundamental a seguir enseñándome que todo lo que nos proponemos con perseverancia y esfuerzo se llega a la cima del éxito.*

*De manera especial a Verónica por estar conmigo durante todo este tiempo por su amor incondicional ya que me motivo a seguir adelante día tras día para cumplir juntos este sueño hecho realidad.*

**Edwin**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A mis padres Cristóbal y Aurora quienes con su amor, esfuerzo y buenos valores me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de superación y valentía para no rendirme y no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.*

*A mis hijos Belinda y Sebastián por ser mi fortaleza, mi motor principal de superación y ser un ejemplo a seguir.*

**Verónica**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TEMA:** “EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS DE LOMBRIZ Y BIONUTRIENTE DE MICROORGANISMO) EN BANANO ORITO (*Musa acuminata* AA) EN EL SECTOR SAN PEDRO”

### **Autores:**

Espín Ortega Edwin Vidal  
Yupángui Tipán Verónica Lucía

### **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación se realizó en el sector San Pedro, perteneciente al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, en donde se plantearon los siguientes objetivos: Estudiar la respuesta del banano orito a la aplicación de tres dosis de humus en combinación con un bionutriente orgánico en el desarrollo del cultivo. Determinar la dosis apropiada de los productos empleados en la fertilización orgánica del banano orito. Realizar un análisis de costo de los diferentes tratamientos en estudio. Se aplicó un Diseño de Bloques al Azar, con tres dosis de humus en combinación con un bionutriente orgánico, más un testigo convencional y un testigo. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta (m), tasa de crecimiento de la planta (cm/día), circunferencia del pseudotallo (cm), número de hojas funcionales y no funcionales y emisión foliar, las cuales fueron calculadas a los 30, 60 y 90 días del ensayo. Los resultados que se obtuvieron evidencian que el mejor tratamiento fue T4 (dosis media de humus con bionutriente) con mayor altura de planta a los 30 días 1.85m, en los 60 días 2.59 m y 90 días 3.27m. Para la tasa de crecimiento T4 alcanzo valores superiores con 2.37 cm/día, la mayor circunferencia de pseudotallo se obtuvo en T4 con 28.01, 42.91 y 66.00 cm en las edades evaluadas. En cuanto al número de hojas funcionales y no funcionales T4 evidencio mejores respuestas con 7.71, 9.54 y 12.00 hojas funcionales a los 30, 60 y 90 días. Para las hojas no funcionales, T4 evidencio mejores resultados con 1.33, 1.09 y 0.58 hojas. La mayor emisión foliar se presentó en T4 con 1.36 hojas la inicio y 6.52 hojas al finalizar la investigación. El tratamiento con costos de producción rentable fue T4 (humus dosis media + bionutriente) con USD. 71.23.

**Palabras clave:** bionutriente, orito, humus, orgánico.

## ABSTRACT

This research project was carried out in the San Pedro sector, belonging to the La Maná canton, Cotopaxi province, where the following objectives were set: To study the response of the orito banana to the application of three doses of humus in combination with an organic bionutrient in crop development. Determine the appropriate dose of the products used in the organic fertilization of the orito banana. Carry out a cost analysis of the different treatments under study. A Random Block Design was applied, with three doses of humus in combination with an organic bionutrient, plus a conventional control and an absolute control. The variables evaluated were: plant height (m), plant growth rate (cm/day), pseudostem circumference (cm), number of functional and non-functional leaves and foliar emission, which were calculated at 30, 60 and 90 days of the trial. The results obtained show that the best treatment was T4 (average dose of humus with bionutrient) with a higher plant height at 30 days 1.85m, at 60 days 2.59m and 90 days 3.27m. For the T4 growth rate it reached higher values with 2.37 cm/day, the highest pseudostem circumference was obtained in T4 with 28.01, 42.91 and 66.00 cm in the evaluated ages. Regarding the number of functional and non-functional leaves, T4 showed better responses with 7.71, 9.54 and 12.00 functional leaves at 30, 60 and 90 days. For non-functional leaves, T4 showed better results with 1.33, 1.09 and 0.58 leaves. The highest foliar emission occurred in T4 with 1.36 leaves at the beginning and 6.52 leaves at the end of the investigation. The treatment with profitable production costs was T4 (half dose humus + bionutrient) with USD. 71.23.

**Keywords:** bionutrient, orito, humus, organic.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS:.....	5
6.1. General.....	5
6.2. Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
8.1. Generalidades del cultivo de banano orito .....	7
8.2. Taxonomía.....	8
8.3. Características botánicas.....	8
8.4. Manejo agronómico.....	9
8.4.1. Siembra.....	9
8.4.2. Densidad de Siembra.....	9
8.4.3. Selección de hijuelos .....	10
8.4.4. Labores culturales.....	11
8.5. Importancia económica.....	11

8.6. Requerimientos nutricionales .....	12
8.7. Fertilización.....	13
8.8. Tasa de crecimiento de planta .....	13
8.9. Abonos orgánicos .....	14
8.9.1. Humus de lombriz .....	15
8.9.1.1. Beneficios del uso del humus de lombriz.....	15
8.10. Bioestimulantes orgánicos.....	16
8.10.1.1. Ácidos húmicos y fúlvicos. ....	16
8.10.1.2. Aminoácidos y mezclas de péptidos.....	16
8.10.1.3. Extractos de algas y de plantas. ....	17
8.10.1.4. Bionutriente .....	17
8.11. Antecedentes de la investigación.....	18
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	19
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	20
10.1. Ubicación y duración del ensayo .....	20
10.2. Tipos de investigación.....	20
10.2.1. Investigación bibliográfica .....	20
10.2.2. Investigación descriptiva .....	20
10.2.3. Investigación analítica .....	20
10.2.4. Investigación de campo .....	20
10.3. Condiciones agrometeorológicas.....	21
10.4. Materiales y equipos .....	21
10.4.1. Material vegetativo .....	21
10.4.2. Características del humus. ....	22
10.4.3. Bionutriente .....	22
10.4.4. Otros materiales y equipos .....	22
10.5. Diseño experimental.....	23
10.6. Tratamientos .....	23
10.7. Análisis de varianza.....	24
10.8. Manejo del ensayo .....	24
10.8.1. Labores culturales.....	24
10.8.2. Limpieza de planta.....	24
10.8.3. Selección de unidades experimentales .....	24

10.8.4. Selección de hijos funcionales.....	25
10.8.5. Deshoje.....	25
10.8.6. Fertilización.....	25
10.8.7. Riego.....	25
10.8.8. Control fitosanitario.....	26
10.8.9. Análisis de suelo.....	26
10.8.10. Apuntalado.....	26
10.9. Variables evaluadas.....	26
10.9.1. Altura de planta (m).....	26
10.9.2. Tasa de crecimiento de planta.....	26
10.9.3. Circunferencia del pseudotallo a 50 cm de altura.....	27
10.9.4. Número de hojas funcionales.....	27
10.9.5. Número de hojas no funcionales.....	27
10.9.6. Emisión foliar.....	27
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	28
11.1. Análisis físico químico del suelo.....	28
11.2. Altura de planta (m).....	29
11.3. Tasa de crecimiento de planta (cm/día).....	30
11.4. Circunferencia del pseudotallo (cm).....	31
11.5. Número de hojas funcionales.....	31
11.6. Número de hojas no funcionales.....	32
11.7. Emisión foliar (Número de hojas).....	33
11.8. Análisis de costos.....	34
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS).....	36
13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
14. CONCLUSIONES.....	38
15. BIBLIOGRAFÍA.....	39
16. ANEXOS.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y tareas en relación con los objetivos.....	6
Tabla 2. Condiciones agrometeorológicas.....	21
Tabla 3. Material vegetativo empleado en la investigación. ....	21
Tabla 4. Características del humus de lombriz.....	22
Tabla 5. Contenido de elementos en kg/muestra.....	22
Tabla 6. Otros materiales y equipos. ....	23
Tabla 7. Esquema del experimento.....	23
Tabla 8. Tratamientos.....	24
Tabla 9. Esquema de análisis de varianza.....	24
Tabla 10. Análisis de suelo antes de la aplicación de los abonos.....	28
Tabla 11. Análisis de suelo después de la aplicación de los abonos. ....	29
Tabla 12. Interpretación del análisis de suelos.....	29
Tabla 13. Altura de planta en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (Musa acuminata AA) en el sector San Pedro. ....	30
Tabla 14. Tasa de crecimiento de planta evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (Musa acuminata AA) en el sector San Pedro.....	30
Tabla 15. Circunferencia del pseudotallo en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (Musa acuminata AA) en el sector San Pedro. ....	31
Tabla 16. Numero de hojas funcionales en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (Musa acuminata AA) en el sector San Pedro. ....	32
Tabla 17. Número de hojas no funcionales en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (Musa acuminata AA) en el sector San Pedro. ....	33
Tabla 18. Emisión foliar evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (Musa acuminata AA) en el sector San Pedro.....	34
Tabla 19. Análisis de costos por tratamiento en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (Musa acuminata AA) en el sector San Pedro.....	35
Tabla 20. Presupuesto utilizado en la investigación.....	37

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesación no exclusiva de derechos del autor.....	42
Anexo 2. Reporte de Urkund.....	45
Anexo 3. Certificado del idioma ingles.....	46
Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor.....	47
Anexo 5. Hoja de vida de los estudiantes investigadores.....	48
Anexo 6. Evidencias fotográficas.....	50
Anexo 7. Análisis de suelo antes del ensayo.....	52
Anexo 8. Análisis de suelo después del ensayo.....	53
Anexo 9. Plan de fertilización en función a los requerimientos del cultivo.....	54

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** “Evaluación de dos abonos orgánicos (humus de lombriz y bionutriente de microorganismo) en banano orito (*Musa acuminata* AA) en el sector San Pedro”

**Fecha de inicio:** 25 de octubre del 2022

**Fecha de finalización:** 07 de marzo del 2022

**Lugar de ejecución:** Recinto San Pedro, Cantón La Maná

**Unidad Académica que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Carrera de Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:** Al sector agrícola

**Equipo de Trabajo:** Espín Ortega Edwin Vidal

Yupángui Tipán Verónica Lucía

Ing. Pincay Ronquillo Jean MSc. (Tutor)

**Área de Conocimiento:** Agricultura

**Línea de investigación:** Desarrollo y Seguridad Alimentaria

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Producción Agrícola Sostenible

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La producción de musáceas representa una de las principales fuentes de ingreso al Producto Interno Bruto de nuestro país, esto sin mencionar la cantidad de fuentes de empleo que el sector de musáceas genera esto lo posiciona como uno de los principales cultivos a nivel nacional. Si bien es cierto que el sector bananero acapara mayoritariamente el mercado de exportación de musáceas, el banano orito o baby bananas como se lo conoce comúnmente se está abriendo paso como un cultivo potencial económicamente hablando, sobre todo para los agricultores a mediana y baja escala. En este contexto la fertilización del orito es fundamental para obtener una buena producción, que garantice la continuidad del cultivo generando fuentes de ingresos a las familias que dependen de este cultivo.

El proyecto de investigación tuvo lugar en el sector San Pedro, perteneciente al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, con el objetivo de evaluar tres dosis de humus de lombriz, en combinación con el bionutriente de microorganismos, para determinar los efectos agronómicos de estos en la planta, se plantea un Diseño de bloques al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, considerando dentro de los tratamiento dos testigos, un testigo y otro convencional, para la evaluación y toma de datos experimentales se tomaran en cuenta cuatro unidades experimentales las cuales estuvieron constituidos por hijuelos de similar tamaño y edad. Se analizaron variables de desarrollo morfométrico de la planta, como: altura de planta, tasa de crecimiento de la planta, circunferencia del pseudotallo, numero de hojas funcionales y no funcionales y emisión foliar. Al finalizar la investigación se realizó un análisis de costos por tratamiento.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El orito a nivel mundial es uno de los productos de mayor exportación desde hace varios años, representando una fuente de ingresos y empleo para Ecuador y más países dedicados a su producción y exportación a diferentes mercados, que en ocasiones no permiten la exportación total de dicho producto por una excedente producción mundial y un costo de producción más alto que el precio de venta que tiende a variar según etapas de producción, por ello la fertilización tiene un papel fundamental en la producción de banano, para ello se debe establecer un plan de fertilización que permita cubrir los requerimientos nutricionales del cultivo (Masapanta & Zambrano , 2017).

En el Ecuador la plantación de orito (*Musa Acuminata AA*) es una de las musáceas más sembradas por los agricultores después del banano, ya que se identifica una gran cantidad de productores en las provincias de Santo Domingo, la zona de la Amazonia Ecuatoriana, Los Ríos, El Oro, Cotopaxi entre otros. Según estadísticas del Banco Central del Ecuador (BCE, 2020), en el primer mes del año 2020, el país logró vender 386,8 miles de dólares. El principal destino de la fruta fue Estados Unidos con el 40,2% y Bélgica con el 27,1%. Hacia Colombia, Alemania y Francia también se despachó la fruta. Estos cultivos no solamente se exportan y así representan una importante fuente de divisas, sino que también juegan un papel central en la dieta diaria de miles de familias ecuatoriana (Jimenez L. , 2008).

Por otra los abonos orgánicos tienen muchos beneficios, en la nutrición de las plantas, entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos. Al mismo tiempo en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo; se genera empleo rural durante su elaboración; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo (Ramos & Terry, 2014).

En el manejo agronómico del cultivo de banano orito, la fertilización juega un papel importante para obtener buenos rendimientos, por lo cual los productores de esta fruta emplean productos químicos como fuentes de nutrientes, que muchas ocasiones causan un daño irreparable al ecosistema, y particularmente al suelo, viéndose afectada la fertilidad de éste, sin mencionar la generación de dependencia del cultivo a estos productos (Jimenez L. , 2008).

Por lo expuesto, la presente investigación planteó la utilización de un abono orgánico y un bionutriente en combinación como una alternativa a la fertilización convencional, garantizando una agricultura más amigable con el ambiente.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

##### **Beneficiarios directos:**

Los beneficiarios directos son los estudiantes investigadores, productores oriteros y los docentes partícipes del proyecto.

##### **Beneficiarios indirectos:**

Como beneficiarios indirectos están los agricultores del sector San Pedro y sitios aledaños, también se beneficiaron indirectamente los distribuidores de insumos y fertilizantes inorgánicos, personas que elaboran productos orgánicos, y todo los que conforman el sector agrícola de la zona de influencia del proyecto.

#### **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En el Ecuador el banano orito (*Musa acuminata* AA) tiene gran impacto, según la última actualización del Censo Nacional Agropecuario (INEC, 2020), existen alrededor de 8000 ha sembradas, de las cuales la mayor parte se maneja dentro del núcleo familiar, de la superficie nacional cultivada se produce mayoritariamente en las Provincias de Cotopaxi (La Maná), Los Ríos (Mocache) y El Oro (Pasaje). El cultivo de orito nació de la mano de pequeños y medianos productores con limitados recursos económicos y tecnológicos desarrollando sus propios sistemas de manejo de la fruta, lo cual ha llevado a que presenten inconvenientes como: uso indiscriminado de productos especialmente los de origen químicos, el desconocimiento de las dosis apropiadas de aplicación de los insumos, tienen como consecuencia un poco desarrollo y por ende bajos rendimientos.

A nivel de la provincia de Cotopaxi, la producción de orito se desarrolla en la zona subtropical, específicamente en cantón La Maná con 2.967,77 hectáreas de acuerdo con él (PODT La Maná, 2014), donde la mayor parte de este cultivo se realiza en pequeñas extensiones, sin un manejo técnico especializado, más bien su mantenimiento se lo lleva de manera empírica las labores culturales y particularmente la fertilización, aplicando generalmente productos químicos sin medir las dosis de aplicación, situación que no es diferente en el recinto San Pedro, donde conocido que en el manejo del banano orito no está siendo llevado apropiadamente.

El desconocimiento de una adecuada fertilización en el orito, gracias a la poca capacitación

sobre el manejo técnico del cultivo, ha causado que los productores empleen fertilizantes de manera no apropiada, particularmente los de origen sintéticos o químicos, disminuyendo el desarrollo y la producción, por efectos de incompatibilidad o bloque de elementos que se pueden presentar en el suelo por aportar cantidades no apropiadas de nutrientes, ya que en muchos caso los agricultores con la idea equivocada de incrementar sus rendimientos, tienden a aumentar las dosis de fertilizantes, sin tomar en cuenta el requerimiento nutricional de la planta y las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, representando además un perjuicio al medio ambiente, deteriorando la capa fértil del suelo. Por otra parte, la fertilización tradicional representa una inversión mayor por los costos elevados de los fertilizantes químicos, por lo que el productor al no tener ganancias representativas opta por abandonar los cultivos en algunos casos.

Es por ello que en el presente estudio se empleó de un abono orgánico y un bionutriente en combinación como una alternativa a la fertilización convencional, en el manejo adecuado del cultivo de orito, garantizando una agricultura más amigable con el ambiente.

## **6. OBJETIVOS:**

### **6.1. General**

Evaluar dos abonos orgánicos (humus de lombriz y bionutriente de microorganismo) como alternativa de la nutrición del cultivo de banano orito (*Musa acuminata* AA) en el sector San Pedro.

### **6.2. Específicos**

- Estudiar la respuesta del banano orito a la aplicación de dos abonos orgánicos en el desarrollo del cultivo.
- Determinar la dosis apropiada de los productos empleados en la fertilización orgánica del banano orito.
- Realizar un análisis de costo de los diferentes tratamientos en estudio.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

**Tabla 1.** Actividades y tareas en relación con los objetivos.

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>
Estudiar la respuesta del banano orito a la aplicación de dos abonos orgánicos en combinación con un bionutriente orgánico en el desarrollo del cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Selección de las plantas de orito.</li> <li>*Desarrollo del plan de fertilización</li> <li>Aplicaciones de abonos</li> <li>*Toma de datos del desarrollo de las plantas de orito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Plan de fertilización</li> <li>*Datos de campo de:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Altura de planta (m)</li> <li>2. Emisión foliar</li> <li>3. Hojas funcionales</li> <li>4. Hojas no funcionales</li> <li>5. Diámetro del pseudotallo (cm).</li> <li>6. Tasa de crecimiento de la plata (cm/día)</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Análisis de suelo</li> <li>*Plan de fertilización</li> <li>*Cuaderno de campo</li> <li>*Fotografías</li> </ul>
Determinar la dosis apropiada de los productos empleados en la fertilización orgánica del banano orito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Aplicación de abonos orgánicos (Humus de lombriz y Bionutrientes)</li> <li>*Análisis de los datos de campo para establecer la mejor dosis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Establecimiento de la dosis apropiada para el cultivo de orito.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Libreta de campo</li> <li>*Fotografías</li> <li>*Análisis e interpretación de resultados</li> </ul>
Realizar un análisis de costo de los diferentes tratamientos en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Cálculo de costos de los tratamientos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Costos por tratamiento y por ensayo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Análisis de costo</li> </ul>

**Elaborado por:** Espín & Yupángui (2022).

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 8.1. Generalidades del cultivo de banano orito

El banano orito (*Musa acuminata*, AA) es una planta de escaso vigor, aunque llega alcanzar los 5 metros de altura, su pulpa es amarilla suave pastosa y muy dulce con un gran aroma. Los racimos son pequeños y con un considerable número de dedos cortos, gruesos y rectos. Los frutos maduran rápido y su sabor es peculiarmente dulce, se debe al género *acuminata* se diferencia de las diferentes variedades de banano por su especial sabor tamaño y color, contiene más almidón y tolera la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) una enfermedad que ataca al follaje (Masapanta & Zambrano , 2017).

La *M. acuminata* o banano orito tuvo su origen en la península de Malasia o islas cercanas, después fue trasladada a otros lugares como Filipinas y la India, donde se combinó con otros ejemplares de *Musa Balbisiana* dando origen a grupos híbridos de los cuales se derivan los plátanos y guineos actuales; esta diversidad prácticamente desconocida en América, aun a finales del siglo pasado era considerada una fruta exótica: Su inicio se sitúa en el Sudeste de Asia, específicamente en las junglas de Malasia, Filipinas e Indonesia, lugares que hasta la fecha lo realizan; se encontraron datos que los árabes llevaron la fruta a África; de modo que algunos misioneros portugueses se encargarían de llevarla y así aumentar su cultivo en las Islas Canarias, en conjunto con los españoles, al comenzar sus travesías por el Nuevo Mundo llevarla consigo y extenderla por América; se estima que en 1516 inicio la siembra de esta musácea en Santo Domingo, actual Republica Dominicana, sitio del que pronto se extendería al resto del Caribe y América Latina (SICA, 2016).

El orito se distribuye en todas las áreas naturales de la región continental del Ecuador (Costa, Sierra y Oriente); en algunos territorios se lo conoce también como “almendra”. La pulpa es ligeramente amarilla, blanda, pastosa, dulce y muy fragante cuando se encuentra madura y el ciclo siembra-cosecha oscila entre 8,4 a 9,7 meses. La experiencia de los agricultores muestra que las alturas están entre 2 y 8 metros se puede producir fruta exportable, mientras que la presencia de enfermedades es menor a mayor altura. En las tierras bajas, donde el suelo suele ser más pesado y menos orgánico, el orito no se desarrolla bien (INEC, 2020).

La producción promedio real es de 14 a 16 cajas de 16 libras por semana. En algunas zonas para lograr una caja de 16 libras se requieren de dos racimos, en otras hasta tres. El verano o estación seca predomina mucho la cantidad y calidad de los racimos que se cosechan. Los bajos

rendimientos también pueden estar relacionados con el periodo de las plantaciones. En los primeros años de cultivo, es posible cosechar una mayor cantidad de racimos aptos para la exportación cuando el orito ha avanzado en su edad (Vegas & Rojas, 2013).

## 8.2. Taxonomía

De acuerdo a (Roldan & Salazar, 2012), la taxonomía del orito es la siguiente:

**Reino:** Vegetal

**Clase:** Angiosperma

**Subclase:** Monocotiledónea

**Orden:** Zingiberales

**Familia:** Musaceae

**Género:** Musa

**Especie:** acuminata AA.

**Nombre científico:** Musa acuminata AA

**Nombres comunes:** Banano enano, baby banana, guineo orito.

## 8.3. Características botánicas

El banano orito es una planta de porte bajo, que puede llegar a mediar 4 metros de altura, tiene una pulpa tierna de color amarillo muy dulce y con mucho aroma. Los racimos son pequeños y con gran número de dedos cortos gruesos y rectos. Los frutos maduran rápido y su característico sabor dulce se debe al género acuminata se diferencia de las diferentes variedades de banano por su especial sabor tamaño y color, contiene mucho más almidón, es tolerante a la sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*) una enfermedad que ataca directamente al follaje (Mosquera, 2018).

El pseudotallo, es de color amarillo con numerosas manchas de color rojo oscuro, su altura varía entre 2.5 y 6 metros. Sus hojas son angostas y erectas; el racimo es compacto y tiene forma

cilíndrica. Se puede encontrar en un racimo de 4 a 9 manos y de 90 a 220 dedos. Su fruta se caracteriza por ser de tamaño pequeño, cuando entra en su estado de madurez toma un color amarillo. La pulpa es sutilmente amarilla, blanda, sabrosa muy dulce y con un fuerte aroma (Jimenez L. , 2008).

En cuanto al fruto su tamaño no supera más de 3 pulgadas de largo. Es una variedad normalmente utilizada en las ensaladas de fruta, panes de panadería, o como merienda. El Baby Banano es cultivado en los países tropicales de América del Sur, el Caribe, Asia y África. Cuando está maduro, la piel es de color amarillo brillante y la pulpa es tierna y sabrosa. (Jimenez, Decker, & Gonzalez, 2019).

## **8.4. Manejo agronómico**

### **8.4.1. Siembra**

Una vez seleccionado se procede a realizar la siembra. Los métodos de siembra varían dependiendo de diferentes factores como tipo de suelo, topografía, condiciones ambientales, cultivos que tenían anteriormente entre otros. El método más utilizado en la propagación del orito es la siembra de hijuelos o cepas, para ello se seleccionan hijuelos de buen vigor, sin enfermedades ni daños fisiológicos, ya que de ello depende la nueva planta. Normalmente se siembra en triangulo, con distancias de 1.5 metros entre plantas y 2.50 metros entre hilera. Antes de la siembra se debe limpiar y desinfectar el material vegetativo, la desinfección se puede realizar de manera química con insecticidas como clorpirifos o fungicidas a base de óxido cúprico (Guerrero, 2018).

El terreno donde se establecerá la plantación debe ser en lo posible plano, si se trabaja con pendientes, asegurarse que estas no pasen del 10%, si bien es cierto que el orito puede adaptarse a terreno con pendientes, su siembra no está recomendada por efecto de la erosión y lixiviación de nutrientes al momento de realizar la fertilización (Guiracocha & Quiroz, 2003).

### **8.4.2. Densidad de Siembra**

La densidad de siembra, el arreglo espacial y su mantenimiento inciden directamente en los rendimientos del orito, de esto depende la densidad poblacional como las plantas por hectáreas que necesitemos sembrar. El método de siembra cuadrado es el sistema de siembra tradicional usado por la mayoría es el método de triangulo, ya que permite establecer densidades apropiadas para el correcto desarrollo del orito, además con este método se obtienen mayores

plantas por hectárea. El distanciamiento usualmente empleado es de 2.5 x 2.5 mts, o de 3.0 x 3.0 mts para lograr una población inicial de 1100 y 770 por hectárea. Mientras en el sistema de siembra en triángulo se puede obtener más unidades por área con distanciamiento de 2.6 mts entre plantas, se tiene una población de 1720 plantas por hectárea (Vegas & Rojas, 2013).

Para las densidades de siembra Mise, (2019) establece que los agricultores han adaptado los métodos de propagación de banano en la siembra del orito, siendo el más usado el método de triángulo, don distancias entre plantas de 3 metros loque da una cantidad aproximada de 980 a 1100 plantas por hectárea. Del mismo modo es necesario considerar que las distancias de siembra altas pueden originar proliferación de malezas por el espacio que se deja entre plantas y entre hileras, por lo que un distanciamiento optimo se considera los 2.80 metros entre plantas. La siembra en cuadro se la debe tomar en cuenta cuando el terreno no presenta pendientes o no sean tan pronunciadas, esto debido a los espacios que quedan entre hileras son mayores que entreplantas, lo que puede conllevar al desperdicio de fertilizantes por el efecto de escorrentía, por lo que este método de siembra no es apto para la producción extensiva de orito.

#### **8.4.3. Selección de hijuelos**

Esta actividad consiste en la selección de los hijos que se dejen por unidad de producción. Y donde se ira eliminando los restantes que no se utilizaran. La selección de hijuelos debe ser realizada por personal que esté capacitado para esta labor, de ello depende la densidad poblacional y la producción por hectárea del cultivo. Cuando se realiza por personas sin conocimientos se generan espacios en blanco o excesiva población de hijuelos, esto reduce la producción del orito dificultando las labores culturales por la sobrepoblación de plantas, al mismo tiempo la selección de hijuelos determina la densidad de plantas por hectárea (INIAP, 2018).

La selección de hijuelos comprende además de escoger los que mejores características presenten, tanto a nivel fisiológico como en el aspecto de manejo fitosanitario, en el deshije fitosanitario se trata de eliminar los hijuelos que presenten enfermedades o incidencia de plagas, para ello se debe utilizar las herramientas en desinfección para evitar propagación de estas enfermedades. En la selección de hijuelos para la propagación al contrario se selecciona los hijuelos con mejores condiciones de viabilidad, se corta el punto de crecimiento para evitar que se desarrolle innecesariamente (Masapanta & Zambrano , 2017).

#### **8.4.4. Labores culturales**

En el banano orito se recomienda realizar una serie de prácticas de cultivo orientadas a disminuir la fuente de inóculo dentro de la plantación, en general a reducir las condiciones micro ambientales que favorecen la infección y desarrollo de enfermedades del follaje o a nivel de raíz, las distintas labores como deshoje o saneo, deshije, control de deshije, control de malezas y fertilización ayudan a controlar estas plagas y enfermedades, siempre que se lo haga como un método preventivo y con personal que tenga conocimiento. Hay que evitar el encharcamiento mediante el establecimiento de canales de drenajes adecuados, eficiente control de malezas, densidades de siembras adecuadas, prácticas oportunas de deshije, para evitar que en la plantación exista un microclima favorable para el desarrollo de la enfermedad (Rosales & Cerna, 2015).

El deshoje es otra de las labores culturales que dependen del cultivo, por ello Jiménez, (2008) corrobora que las condiciones vegetativas que presente la planta a la cosecha es un parámetro a cumplir en la producción oritera, en este sentido es necesario que la planta presente un follaje aceptable al momento del corte, con 5 a 7 hojas funcionales como mínimo, en plantaciones cuyo número de hojas es menor a esto se considera que la calidad de la fruta no garantiza las condiciones necesarias exigidas por la compañía exportadora.

El enfunde se lo realiza en cultivos destinados a la exportación, o sobre todo para evitar daños fisiológicos por insectos o plagas, para ello se emplea una bolsa de polietileno y se coloca al racimo, con el enfunde de racimos se crea además un microclima que puede llegar a acortar los días hasta que el racimo esté listo para la cosecha. Así mismo esta labor influye en la calidad de la fruta, siendo uno de los estándares a cumplir para la cosecha del orito de exportación (FAO, 2017).

#### **8.5. Importancia económica**

La importancia económica del orito de acuerdo a Jiménez *et al.*, (2019) se debe a la alta demanda mundial del orito en relación al consumidor se ubica en los principales mercados de consumo como los Estados Unidos, donde generalmente la distribución se basa en (New York, Miami, Boston, New Jersey), una pequeña proporción en la costa oeste (Los Ángeles), Europa (Rusia, Francia, Inglaterra, Alemania, Holanda, Dinamarca, Italia, Finlandia, entre otros) y en Asia (China y Japón). En la Unión Europea el orito tiene su mayor demanda en los últimos

meses del año, en época de invierno donde el consumo de carbohidratos es esencial para la alimentación de las personas, los europeos consumen orito como un suplemento al consumo de banano, siendo más apreciada por su sabor y textura. Aproximadamente de 10 toneladas del banano orito se exportan mensualmente a Europa; principalmente a Rotterdam, en los países bajos. Según datos del Banco Central del Ecuador, (BCE, 2020), durante el primer semestre del año pasado se exportó un promedio de 4 000 toneladas del orito. El 53,1% se envió a Estados Unidos, el 26,5% a Bélgica y el porcentaje restante (20,4%) se divide entre Colombia, Nueva Zelanda, Japón, Francia, Holanda, etc.

Alrededor de una cuarta parte de las bananeras de orito del Ecuador sus mayores consumidores son Estados Unidos y Europa; el extenso mercado está abastecido por las marcas Dole, Chiquita y Del Monte, todas ellas transnacionales, que juntas comercializan el 60% de la Finger banana que se consume en el mundo, el cual se distribuye a través de grandes cadenas de supermercados. La empresa Dole es la mayor comercializadora de banano orito, con alrededor de 800 hectáreas destinadas a la producción de banano y en pequeñas cantidades de orito en Ecuador, las otras provincias costeras y de la zona baja de la provincia Cotopaxi y Santo Domingo de los Tsachilas, a diferencia de las otras dos adquieren la fruta de numerosos productores locales de diferentes capacidades de producción; en esta labor surgen exportadores ecuatorianos de renombre como, Exportadora Bananera Noboa S.A., Rey Banano del Pacífico C.A. (Reybanpac) (INEC, 2020).

La venta del banano orito en el mercado nacional se puede encontrar en las principales cadenas de mercado locales, como Supermaxi, Comisariato, Plazas, Mercado. La fruta también se la encuentra en la red de los mercados en las ciudades como fruta al granel, las cuales no sobre limita su precio a diferencia de los supermercados, ya que este no está con ningún proceso o si llegase a estar con algún proceso sería rechazo de la producción que no ha podido ser exportada (Jimenez L. , 2008).

## **8.6. Requerimientos nutricionales**

Los elementos más consumidos y que pueden ser limitantes en el cultivo de plátano son el nitrógeno (N) y el potasio (K). La extracción de K puede llegar a 1,03 kg/panta; sin embargo, existe el beneficio que este elemento se retorna al suelo del 85 al 90% de lo absorbido y almacenado en las raíces, cormo, pseudotallo y hojas. En el banano orito, el aporte total de nutrientes al suelo está entre 74 y 78%. Existen trabajos de fertilización y nutrición en plátano

donde se encuentran diferentes resultados, atribuidos a las condiciones del medio y el material genético utilizado, por ese motivo no es recomendable una dosis general de nutrimentos para que esta sea factible en la busca de los altos rendimientos en plátano, porque esta causa depende de cada suelo. En las hojas de plátano, la concentración de potasio (K) disminuye después de la floración, donde se observa que este elemento es indispensable en el llenado de fruto. Este autor también menciona que la deficiencia de K afecta el racimo en dos aspectos: en número de manos y en peso total del racimo (Combat, Martinez, & Barrera, 2014).

### **8.7. Fertilización**

Se desconoce en el cultivo de orito los nutrientes elegidos por esta musáceas, en forma general se expresa que en banano se requiere N, K y los micronutrientes como el hierro, zinc y Magnesio, entre otros. Al igual que otras musáceas debe realizarse de acuerdo a análisis químicos de suelos de la zona en la que se desarrolla el cultivo. En el Ecuador se ha llegado a determinar que en los cultivos de banano los elementos minerales indispensables y que deben ser aplicados en el suelo son el Nitrógeno y el Potasio (Combat, Martinez, & Barrera, 2014).

Se recomienda que la fertilización deba realizarse según la edad de la planta y la época del año, tomando en cuenta la fisiología del cultivo; las plantas jóvenes necesitan menos nutrientes. Este método cultural debe desarrollarse con la aplicación de abonos orgánicos, con el fin de mejorar esencialmente las propiedades físicas, químicas y biológicas. En el cultivo de banano orito se deben implementar programas de fertilización al suelo, luego realizar un previo análisis de suelo y complementarlo con un análisis foliar. El tipo de fertilización empleado dependerá del manejo, siendo complementadas con aplicaciones de enmiendas orgánicas, en caso de que se quiera corregir o mejorar las condiciones físicas químicas del suelo (Vegas & Rojas, 2013).

### **8.8. Tasa de crecimiento de planta**

En la producción de las musáceas existen parámetros que requieren del cálculo para conocer y determinar factores que estén asociados a conocer los periodos de tiempo que la planta obtenga hasta llegar al fin de su ciclo productivo. Por ello la tasa de crecimiento de planta se establece como una condicional que mide el crecimiento y desarrollo de la parte del pseudotallo en función del tiempo transcurrido a partir de un determinado registro de datos, estos parámetros permiten llevar un registro de un estimado de crecimiento y así poder establecer las edades en que las plantas alcancen su máximo desarrollo vegetativo (Cordova, 2018).

Del mismo modo Di Benedetto y Tognetti, (2016) sostienen que la tasa de crecimiento está relacionada a la cantidad de nutrientes que la planta pueda presentar para su correcto desarrollo, tanto vegetativo como a la producción. El índice de la tasa de crecimiento puede aplicarse para conocer las edades de crecimiento por día en plantas perennes, en cultivos de ciclo corto sirve como medio de verificación para determinar el tiempo aproximado de cierto cultivo hasta llegar a la producción. Los métodos y fórmulas de cálculo varían en función al cultivo y dependiendo de los parámetros que se requieran conocer.

El crecimiento y producción de las plantas de banano orito están condicionadas al manejo que estas lleven, no obstante (Martinez & Cayon, 2019) sostienen que el crecimiento de la planta cumple un rol determinante en cuanto a la altura de la planta, en este sentido se debe establecer las alturas optimas entre 2 a 3 metros para lograr una planta con suficiente altura que resista el peso del racimo y se adapte a las condiciones climatológicas del sitio del cultivo.

### **8.9. Abonos orgánicos**

Los fertilizantes orgánicos son obtenidos de la descomposición y mineralización de los productos orgánicos (estiércol. Desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.), que usualmente son utilizados en suelos agrícolas con el propósito de revitalizar y aumentar la actividad microbiana de la tierra, estos abonos son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos. El empleo de los abonos en los diferentes cultivos hoy en día es más frecuente en nuestro medio por dos motivos: el abono orgánico que se produce es de mejor calidad y su precio es viable, a diferencia de los fertilizantes químicos que se adquiere en el mercado (Mosquera, 2018).

La incorporación de materia orgánica, es fundamental para que el suelo pueda retener la humedad y drenar el exceso de agua; especialmente en los suelos ligeros, que se caracterizan por ser arenosos (suelos). Por lo contrario, los suelos arcillosos (pesados) con baja permeabilidad, es decir, poca aireación, su drenaje es pobre, puede sofocar las raíces y ser susceptible a enfermedades bacterianas y fúngicas. Por esta razón, el sistema de drenaje debe disponerse a nivel de la parcela y de la zona de riego, de manera que el nivel freático no supere los 1,20 m de profundidad (Ramos & Terry, 2014).

El abono orgánico tiene un alto contenido de nitrógeno mineral y grandes cantidades significativas de otros nutrientes para las plantas. Dependiendo de la dosis aplicada, aumentan

el contenido de materia orgánica en el suelo, la capacidad de retención de humedad y el pH, aumentan también en el potasio disponible, el calcio y el magnesio. En cuanto a las propiedades físicas, mejoran la permeabilidad al agua, la estructura del suelo y la conductividad hidráulica; la densidad aparente disminuye y la tasa de evaporación, así como promueven un mejor estado fitosanitario de las plantas (Rodríguez & Sierra, 2009).

### **8.9.1. Humus de lombriz**

Las lombrices de tierra son uno de los muchos invertebrados valiosos que ayudan a los humanos en la explotación de la agricultura. La lombriz consume los residuos vegetales y estiércol para luego excretarlo en forma de humus, es un abono orgánico con excelentes propiedades para mejorar la fertilidad del suelo. Al mismo tiempo, se multiplican abundantemente en condiciones favorables, convirtiéndose en una fuente de proteína animal, utilizada como harina o como alimento fresco para los animales. El Humus de lombriz o vermicompost; las lombrices se alimentan de la materia orgánica en descomposición y producen humus. Es una sustancia biológica que es fácilmente absorbida y asimilada por las raíces de las plantas. Los intestinos de las lombrices son capaces de convertir los nutrientes contenidos en la materia orgánica en elementos que puedan ser absorbidos por las plantas. También lleva su tiempo de preparación, ya que las lombrices deben multiplicarse. La ventaja del uso de este tipo de abono es que tiene un alto valor nutricional para las plantas y su efecto se ve inmediatamente (Jimenez, Decker, & Gonzalez, 2019).

#### **8.9.1.1. Beneficios del uso del humus de lombriz**

El humus sólido contiene alto niveles de enzimas y bacterias, que promueven el beneficio de la solubilización de los nutrientes y permiten que el sistema de raíces lo absorba. Así también, mejora la retención de los mismos, es decir, impide que se laven fácilmente con el agua de riego (Vegas & Rojas, 2013).

El humus es beneficioso para la germinación de las semillas, por lo tanto, para el crecimiento inicial de las plantas, lo que mejora la altura en comparación con las plantas de la misma edad. Durante el trasplante, la planta es más resistente a las condiciones de estrés. Es una sustancia rica en ácidos húmicos y fúlvicos, y en esta combinación es donde aporta muchos beneficios al suelo y las plantas. Los efectos fisiológicos de las sustancias húmicas también son muy interesantes. En cuanto a las propiedades físicas del suelo, el humus mejora su estructura, lo

cual lo hace más permeable al agua y su aireación mejora. Las plantas utilizarán la capacidad de retención de agua del suelo y una capacidad mucho mayor para retener y liberar nutrientes (FERTILAB, 2020).

### **8.10. Bioestimulantes orgánicos**

Según Valverde *et al.*, (2020) los bioestimulantes son sustancias orgánicas que se utilizan para aumentar el crecimiento y desarrollo de las plantas y proporcionales una mayor tolerancia a las condiciones de estrés biótico y abiótico, tales como temperaturas extremas, estrés hídrico por falta o exceso de humedad, salinidad, toxicidad, aparición de plagas y/o enfermedades. Su composición puede incluir auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido asmónico u otra fitohormona. Son los productos de biodegradación de materia orgánica aeróbica y anaeróbica, altamente activos con células vivas o inactivas que se reactivan en condiciones óptimas actuando positivamente sobre el cultivo, siempre y cuando se presenten condiciones idóneas como humedad relativa del suelo. La combinación entre los bioestimulantes con los abonos orgánicos está siendo usada con mayor frecuencia en los últimos años, sobre todo cuando se trata de mejorar condiciones del suelo o cuando existen limitantes en la asimilación de elementos por parte de la planta por factores abióticos.

#### **8.10.1.1. Ácidos húmicos y fúlvicos**

Las sustancias húmicas son componentes naturales de la materia orgánica del suelo, resultantes de la descomposición de plantas, animales y microorganismos, de modo que también la actividad metabólica de los microorganismos del suelo que utilizan estas sustancias y este compuesto actúa como sustrato. Las sustancias húmicas son un grupo heterogéneo y son solubles en el ácido húmico y ácido fúlvico. Tienen mayor eficiencia en la masa foliar de las plantas, combinado con biorreguladores de crecimiento son muy utilizados en propagación de plantas de banano, plátano, orito y musáceas en general, estimulando la aparición de yemas y desarrollando mayor cantidad de hojas (García, 2017).

#### **8.10.1.2. Aminoácidos y mezclas de péptidos**

Proviene de la hidrólisis química o enzimática de proteínas procedentes de productos agroindustriales, tanto vegetales (residuos de cultivos) como animales (colágenos, tejidos epiteliales, etc.). Estos compuestos pueden ser sustancias puras y mezclas (más comúnmente). Otras moléculas de nitrógeno que también son biocatalizadores incluyen betainas, poliaminas

y aminoácidos no proteicos, que son tan diversos en el mundo vegetal que sus efectos beneficiosos están poco caracterizados en los cultivos (Mosquera, 2018).

#### **8.10.1.3. Extractos de algas y de plantas**

El uso de las algas como fuente de materia orgánica y fertilizante es muy antiguo en la agricultura, pero sus efectos como bioestimulante se han descubierto recientemente. Esto ha disparado el uso comercial de extractos de algas o compuestos purificados como polisacáridos de laminaria, alginato y cartageninos. Los extractos de alga sintetizan más rápidamente los micronutrientes presentes en los fertilizantes, lo que produce plantas con mejor vigor y resistencia a factores ambientales adversos. Otros compuestos que contribuyen al efecto promotor del crecimiento incluyen micro y macronutrientes, esteroides y hormonas (García, 2017).

En este sentido Jiménez, (2019) afirma que entre los bioestimulantes están teniendo una alta aceptabilidad por parte de los agricultores, sobre todo en musáceas donde la fertilización debe ser equilibrada y bajo un plan que contemple los requerimientos del cultivo. Los productos como el extracto de algas además de proveer de nutrientes al suelo pueden cumplir funciones como la de reducir niveles de estrés hídrico o asimilar de mejor manera los fertilizantes aplicados en el cultivo.

#### **8.10.1.4. Bionutriente**

Los bionutrientes orgánicos son la combinación de micronutrientes en cantidades balanceadas para ayudar a las plantas en la fase de crecimiento, gracias a la acción microbiana en el suelo, además se utilizan en los cultivos para mantener el equilibrio de nutrientes, evitando el bloqueo de elementos y corrigiendo deficiencias por mala asimilación de microelementos. El bionutriente cumple la función especial en el metabolismo de las plantas, teniendo como resultado el crecimiento desarrollo y óptima relación entre la planta y los abonos (Mosquera, 2018).

A nivel del sistema radicular, su efecto está implicado en la absorción y transporte de agua y nutrientes, mejora el soporte de la planta, optimiza la síntesis de las hormonas que regulan la división y diferenciación celular con mecanismos distintos a lo que utilizan los fertilizantes u otros productos alimenticios, en la mayoría de los casos actúan sobre la vitalidad de la planta y no sobre la protección contra las plagas y enfermedades. Al establecer cultivos, debe usarse en

pequeñas cantidades como complemento de la fertilización y el control de plagas, para aumentar el rendimiento, la calidad de la fruta y protección antes las condiciones climáticas adversas. Si las plantas se encuentran bajo una condición de estrés, se debe controlar esta condición y luego aplicar los productos bioestimulantes para que sean efectivamente asimilados (Veovides, Guridi, & Vasquez, 2018).

En general el termino bionutriente hace referencia a las sustancias orgánicas con presencia de microorganismos, además de contener macronutrientes que potencializan el desarrollo y crecimiento de las plantas, contienen micronutrientes como Ca, Mn, B, Mg. Ya que incrementan la formación de hojas y yemas que ayudan a que la floración y fructificación se realice con mejores resultados. Los compuestos de bionutrientes combinan también elementos biológicos, existen casos de productos que integran la presencia de extracto de algas marina, o de especies que ayudan a que la planta se desarrolle con mejores condiciones (Rojas, 2013)

En cuanto a los cultivos que está destinada, el bionutriente se puede aplicar en cualquier cultivo, incluso en plantas ornamentales para mantener las características fisiológicas de estas, en frutales estimula el amare de frutos, mientras en hortalizas incrementa el valor nutricional de las plantas. A nivel de cultivos perennes refuerza la pared celular de la planta, aumentando la resistencia a plagas y enfermedades (Di Benedetto & Tognetti, 2016).

En el caso de las musáceas la aplicación de bionutriente estimula el desarrollo del pseudotallo, aumentando su tamaño y grosor, característica que evita el volcamiento de las plantas, además tiene acción directa sobre el metabolismo de las plantas incrementado las emisión foliar y manteniendo el follaje en excelentes condiciones, que resista las enfermedades como sigatoka, esto sumado al beneficio que tiene en el suelo por sus propiedades de equilibrar los contenidos nutricionales, y desintegrando los elementos presentes en los fertilizantes convierten al bionutriente en una excelente alternativa para la fertilización (Altamirano & Cabrera , 2006).

### **8.11. Antecedentes de la investigación**

En investigaciones realizadas por (Peña, 2019), con la única finalidad de mejorar la producción y calidad del banano orito orgánico se desarrolló la aplicación de tres dosis de bioestimulante orgánico. Se aplicó un Diseño Experimental de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones, presentando los siguientes resultados. Dentro de las características morfoagronómicas se obtuvo mayor altura de planta a los 90 días con la dosis de 3

litros/mochila, alcanzando una altura de 3.36 metros, mientras que en la circunferencia de pseudotallo los índices más elevados se dieron con el tratamiento de 3 litro/mochila con 65.26 centímetros.

En estudios realizados por (Gongora, 2019), para incrementar la producción con miras al manejo orgánico de plátano, se evaluaron aplicaciones edáficas de fertilizante químico y compost orgánico en la época lluviosa en la zona de El Carmen, provincia de Manabí. El diseño experimental utilizado fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos en estudio correspondieron a 300g de fertilizante químico, 500g de compost, la combinación de 300g de químico más 500g de compost y un testigo. Los resultados obtenidos muestran que con la aplicación de 300g de fertilizante químico combinados con 500g de compost orgánico presenta mejor absorción de nutrientes y asimilación por la planta, sobre todo en el área foliar donde el número de hojas funcionales se incrementó con 4.27 hojas iniciales y 9.36 hojas a la cosecha.

En la zona de Machala, provincia de El Oro, (Tenesaca & Quevedo, 2019), se realizó el estudio para determinar la dosis óptima de biocarbon en la fertilización edáfica de banano var. Williams, por eso se creó un esquema de cinco tratamientos que correspondían a la aplicación del fertilizante químico y tres dosis de biocarbon. Se evaluaron variables de crecimiento como altura de planta (1.75 m), fuste del pseudotallo (32.52 cm), altura de hijo (1.17), emisión foliar(8.16), con la aplicación del biocarbon se logró incrementar el número de hojas funcionales (6,26) inicial y (12.27) final; mientras con la incorporación del fertilizante químico las hojas no funcionales se mantuvo constante (1,68), con lo que se mejoró la fitosanidad y número de hojas, demostrando significancia importante con relación a los demás tratamientos.

## **9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

**Ha.** La aplicación de abonos orgánicos como alternativa de la nutrición del cultivo de banano orito estimulara el crecimiento y desarrollo vegetativo de la planta.

**Ho.** La aplicación de abonos orgánicos como alternativa de la nutrición del cultivo de banano orito no estimulara el crecimiento y desarrollo vegetativo de la planta.

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **10.1. Ubicación y duración del ensayo**

La presente investigación se realizó en el sector San Pedro, perteneciente al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, ubicación geográfica WGS Latitud 0°59'09.5"S, Longitud 79°18'32.7"W. Con una altitud de 562 msnm. El sitio del ensayo cuenta con una precipitación aproximada de 517 mm anuales, y una temperatura promedio de: 24 - 32 °C.

### **10.2. Tipos de investigación**

#### **10.2.1. Investigación bibliográfica**

Mediante la investigación bibliográfica fue posible establecer el manejo técnico del banano orito, al mismo tiempo permitió conocer y establecer las dosis para cada abono y bionutriente empleado en la investigación. Por otro lado, las investigaciones realizadas en orito establecen los parámetros y variables a seguir durante el desarrollo de la investigación.

#### **10.2.2. Investigación descriptiva**

Permite describir de manera técnica y detallada los efectos de la aplicación de los abonos en el cultivo de orito, registrando de manera conceptual y estadística los resultados de las variables evaluadas, para posteriormente poder emitir los resultados obtenidos.

#### **10.2.3. Investigación analítica**

Se utilizó este tipo de investigación para analizar diferentes hipótesis y refutar las evidencias planteadas en torno a la aplicación de los insumos en el cultivo de orito, de esta manera la investigación analítica establece la relación entre un conjunto de variables y los resultados en base a los diferentes tratamientos evaluados.

#### **10.2.4. Investigación de campo**

La investigación de campo se empleó mediante las diferentes actividades realizadas en el cultivo de orito, tales como labores culturales, aplicación de abonos, recopilación de datos experimentales. La investigación de campo permitió obtener datos reales y estudiarlos tal como se presentan, es decir sin manipular las variables para tener datos exactos y verificados que puedan aportar los resultados de la investigación.

### 10.3. Condiciones agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas presentes en el sitio del experimento se detallan a continuación.

**Tabla 2.** Condiciones agrometeorológicas

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Altitud m.sn.m	562,00
Temperatura medio anual °C	19,00
Humedad Relativa, %	90
Heliofanía, horas/luz/año	10,4
Precipitación, mm/año	3281
Topografía	Regular
Textura	Franco limoso

**Fuente:** Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

### 10.4. Materiales y equipos

En el desarrollo del presente proyecto de investigación se utilizaron los siguientes insumos, materiales y equipos, dentro de los cuales están el material vegetativo, el abono, tanto edáfico como foliar.

#### 10.4.1. Material vegetativo

El material vegetativo estuvo constituido por las plantas de orito, con altura aproximada de 1.00 m, que presenten características fisiológicas y morfoagronómicas similares entre sí, las cuales fueron seleccionadas aleatoriamente en todo el sitio de ensayo las características agronómicas principales del material vegetativo se detallan a continuación:

**Tabla 3.** Material vegetativo empleado en la investigación.

<b>Variedad</b>	Baby banana
<b>Genotipo</b>	<i>Musa acuminata</i> AA
<b>Densidad de siembra</b>	1250 plantas/ha
<b>Altura</b>	2.5 -3 metros
<b>Ciclo fenológico</b>	8-9 meses
<b>Peso promedio/racimo</b>	35-45 libras
<b>Días a la cosecha</b>	60-70 / emisión de bellota
<b>Emisión foliar</b>	10-12 hojas funcionales
<b>Piso climático</b>	200 – 800 m.sn.m.

**Elaborado por:** Espín y Yupángui (2022)

**Fuente:** Cruz *et al.* (2016)

#### 10.4.2. Características del humus.

El abono humus de lombriz se adquirió de manera comercial, para la aplicación se tomó en cuenta el contenido nutricional y los elementos que requiere el orito para su producción.

**Tabla 4.** Características del humus de lombriz

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Relación</b>
Nitrógeno	1.90	%
Fosforo	0.50	%
Potasio	0.93	%
Calcio	1.63	%
Magnesio	0.73	%
Azufre	0.40	%
Boro	22.00	Ppm
Zinc	94.00	Ppm
Cobre	47.00	Ppm
Hierro	1164.00	Ppm
Manganeso	373.00	Ppm

**Elaborado por:** Espín y Yupángui (2022)

**Fuente:** Ficha Técnica Humus Hda. La Morenita (2021).

#### 10.4.3. Bionutriente

Se utilizó un bionutriente adquirido comercialmente, con un alto contenido de nutrientes orgánicos equilibrados para la aplicación en musáceas, el cual se detalla a continuación:

**Tabla 5.** Contenido de elementos en kg/muestra.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Relación</b>
Nitrógeno	3.26	%
Fosforo	0.50	%
Potasio	1.30	%
Hierro	63.46	mg.
Calcio	0.56	mg.
Cobre	422	mg.
Magnesio	279	mg.
Zinc	4.78	mg.
Sodio	36.15	mg.
Silicatos	0.60	mg.

**Elaborado por:** Espín y Yupángui (2022)

**Fuente:** (ABOREC, 2021)

#### 10.4.4. Otros materiales y equipos

En el presente proyecto se emplearon los siguientes materiales y equipos:

**Tabla 6.** Otros materiales y equipos.

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Machetes	Unidad	3
Bomba de aspersión	Unidad	1
Hijuelos de banano	Unidad	80
Bionutrientes	Litro	4
Abonos orgánicos	Sacos.	3
Abono químico (15-15-15)	Libra	10
Flexómetro	Unidad	2
Cinta métrica	Unidad	2
Balanza digital	Unidad	1

**Elaborado por:** Espín y Yupángui (2022)

### 10.5. Diseño experimental

El diseño experimental aplicado corresponde al Diseño de Bloques al Azar, con un abono orgánico edáfico en combinación con un bionutriente orgánico con tres dosis de aplicación, más un testigo convencional y un testigo, dando un total de cinco tratamientos, cuatro repeticiones de las cuales se seleccionarán cuatro unidades experimentales, para la tabulación de datos de campo se utilizará el paquete informático Microsoft Excel y para el análisis estadístico el software Infostat versión estudiantil, con el método de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla 7.** Esquema del experimento

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>U. E.</b>	<b>TOTAL</b>
1	T.	4	4	16
2	T. C.	4	4	16
3	H1+B	4	4	16
4	H2+B	4	4	16
5	H3+B	4	4	16
<b>TOTAL</b>				<b>80</b>

**Elaborado por:** Espín y Yupángui (2022).

### 10.6. Tratamientos

En la investigación se obtuvieron cinco tratamientos con cuatro repeticiones constituidos por el abono orgánico humus en diferentes dosis de aplicación en combinación con el bionutriente de microorganismos, que se describen a continuación:

**Tabla 8.** Tratamientos

<b>ORDEN</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>CÓDIGO</b>
1	Testigo	T.
2	Testigo Convencional	T. C.
3	Humus dosis baja + Bionutriente	H1+B
4	Humus dosis media + Bionutriente	H2+B
5	Humus dosis alta + Bionutriente	H3+B

**Elaborado por:** Espín y Yupánguì (2022).

## 10.7. Análisis de varianza

**Tabla 9.** Esquema de análisis de varianza

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	
Repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	4
Error experimental	(r-1) (t-1)	12
<b>Total</b>	<b>(r.t-1)</b>	<b>19</b>

**Elaborado por:** Espín y Yupánguì (2022).

## 10.8. Manejo del ensayo

### 10.8.1. Labores culturales

Las labores culturales incluyeron control de malezas y la limpieza en el perímetro del sitio del ensayo, se realizó con machetes y de manera manual al contorno de la planta, evitando causar lesiones a los hijuelos y sin utilizar ningún producto químico.

### 10.8.2. Limpieza de planta

La limpieza de planta o deschante se efectuó para evitar la proliferación de insectos plaga como las hormigas que son vectores de enfermedades, además la limpieza de planta evita que las partes no funcionales del pseudotallo se conviertan en hospederos de insectos que puedan generar enfermedades virales y bacterianas.

### 10.8.3. Selección de unidades experimentales

Se seleccionaron cuatro unidades experimentales por tratamiento, para ello se escogieron al azar los hijuelos que presenten medidas de 1.00 metros de altura aproximadamente, eso para obtener una muestra homogénea que no afecte a los resultados. Se colocaron carteles que permitieron identificarlos para el registro de datos de campo.

#### **10.8.4. Selección de hijos funcionales**

Esta práctica cultural se conoce también como deshoje y consiste en eliminar los hijuelos de rebrote, excedentes o que se encuentran en direcciones apropiadas para mantener la población de plantas, de esta manera se mantiene una densidad adecuada por unidad de superficie, del mismo modo la selección de hijos permite identificar los hijuelos destinados como material de propagación. La selección de hijos no funcionales se realizó de manera constante y eficiente para obtener una población de plantas que se distribuya para todo el ciclo productivo.

#### **10.8.5. Deshoje**

El deshoje se lo realizó 2 veces por semana, para lo cual se procedió a eliminar hojas enfermas por sigatoka, dobladas o que han cumplido el ciclo de vida (hojas viejas, amarillas o secas). El corte de las hojas se realizó de abajo hacia arriba, teniendo precaución de dejar una pequeña porción del falso peciolo, para evitar la entrada de enfermedades por el pseudotallo (Cordova, 2018).

#### **10.8.6. Fertilización**

Se elaboró un plan de fertilización (ver Anexo 9) en base a los requerimientos nutricionales del cultivo de orito y en comparación con el análisis de suelo se determinaron 3 dosis de humus, se realizó la aplicación mensual de humus con las tres dosis de fertilización: dosis baja 185.36 g. por m<sup>2</sup>, dosis media 356.53 g. de humus por m<sup>2</sup> y finalmente la dosis alta con 811.85 g. de humus/m<sup>2</sup>. En cuanto al bionutriente se manejó una dosis única de 3.6 ml de producto en 180 ml de agua por planta cada 30 días. Para el tratamiento convencional se aplicó 106 g. de fertilizante 15-15-15 más 46 g. de nitrato de amonio y 87.0 g. de muriato de potasio cada mes, esto para cubrir las necesidades nutricionales del orito, tomando como referencia el análisis de suelo (ver Anexo 7).

#### **10.8.7. Riego**

Las condiciones climatológicas del recinto San Pedro son ideales para la producción de orito, las actividades de riego no son necesarias en todas las épocas del año, debido a las constantes precipitaciones, sin embargo, en meses donde las precipitaciones son escasas es necesario incorporar el riego.

### **10.8.8. Control fitosanitario**

El manejo fitosanitario sobre todo el control de arvenses se realizó de manera manual con machetes, en cuanto a plagas y enfermedades, el orito es altamente resistente a enfermedades como sigatoka, enfermedades por bacterianas y al volcamiento de plantas, por lo que el manejo fitosanitario está enfocado mayormente a las medidas de prevención como el cumplimiento oportuno de labores culturales.

### **10.8.9. Análisis de suelo**

Para el análisis de suelo se tomaron cuatro submuestras de manera aleatoria de todo el sitio del ensayo, se recolectaron realizando un hoyo a 30 cm de profundidad aproximadamente; estas muestras se mezclaron de manera uniforme hasta tener una muestra significativa

### **10.8.10. Apuntalado**

El apuntalado se realizó con cañas de guadua, para evitar el volcamiento de plantas que puedan disminuir la producción, los puntales se colocan en la parte superior de la planta, con una abertura aproximada de 45 grados entre puntal y un distanciamiento de 50 cm entre cada uno.

## **10.9. Variables evaluadas**

### **10.9.1. Altura de planta (m)**

Se efectuó la medición de la altura de planta en metros con ayuda de un flexómetro, considerando desde la base de la planta (ras de suelo) hasta la inserción en V de las últimas hojas funcionales, dicha valoración se realizó desde la selección de las unidades experimentales, y posteriormente cada 8 días hasta la emisión de la hoja bandera (última hoja antes de la floración).

### **10.9.2. Tasa de crecimiento de planta**

Se determinó la tasa de crecimiento de cada una de las plantas de los tratamientos expresándola en cm/día considerando la altura de la planta al momento de la selección de las unidades experimentales hasta la medición final al momento de la emergencia de la hoja bandera, con relación al tiempo ocurrido entre estos dos sucesos, para lo cual se aplicó la fórmula descrita por (Carberry, 2021):

$$TCP = \frac{S2 - S1}{T}$$

Donde:

**TCP** = Tasa de crecimiento de la planta

**S1** = Primera medición

**S2** = Segunda medición

**T** = Número de días entre mediciones

### **10.9.3. Circunferencia del pseudotallo a 50 cm de altura**

Se evaluó conjuntamente con la variable anterior, para ello con una cinta métrica se procedió a registrar el diámetro a 50 cm de altura desde la base del suelo en el pseudotallo, teniendo como unidad de registro el centímetro.

### **10.9.4. Número de hojas funcionales**

Para el número de hojas funcionales se contaron las hojas que no presenten enfermedades, y que tengan un 75% aproximadamente de lámina foliar, se registró mediante observación directa en unidades.

### **10.9.5. Número de hojas no funcionales**

Para el registro de esta variable se registró cada semana, procediendo a contar las hojas que presenten presencia de plagas o enfermedades o presenten deficiencias fisiológicas, se expresó en unidades a partir de la observación directa.

### **10.9.6. Emisión foliar**

Se consideró esta etapa cuando las hojas emergieron de la planta, se tomó en cuenta las hojas verdaderas, tomando en cuenta el estado evolutivo de la hoja bandera de la cual se emiten las hojas verdaderas totalmente abiertas. Se registró el conteo mediante observación directa y se expresó en centímetros.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 11.1. Análisis físico químico del suelo

En la tabla 10 se puede observar las características del suelo, se puede notar los niveles bajos de macroelementos como el nitrógeno y el fósforo, mientras que el suelo del sector presenta niveles medios de materia orgánica con un 4.22%. Los elementos como potasio, indispensable para una buena producción de musáceas se encuentran en niveles bajos de lo normal con 0.14 meq/100ml. El pH es medianamente ácido con 5.55, según estimaciones de (Rosales & Cerna, 2015), para una óptima producción de orito es necesario pH entre 5.0 a 7.5, así mismo el contenido de macro elementos es fundamental, por el hecho de que las musáceas asimilan los macroelementos presentes en el suelo de manera más rápida en comparación con otras especies.

**Tabla 10.** Análisis de suelo antes de la aplicación de los abonos.

%		ppm.								meq/100ml		
M.O.	pH	NH4	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg
4.22	5.55	20.63	1.79	7.84	4.60	0.25	149.80	1.80	5.50	0.14	3.00	0.29
<b>M</b>	<b>Me. Ac.</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>

**Fuente:** Análisis de suelo de laboratorios AGROLAB

**Elaborado por:** Espín y Yupángui (2022).

Se realizó un análisis de suelo tomando en cuenta los resultados más prominentes de la investigación, donde se comprueba el efecto del abono humus en combinación con el bionutriente, es así que los niveles de materia orgánica se incrementaron con la incorporación de humus, situándose en 6.55 %, considerado altamente favorable para el cultivo, el potencial de pH la aplicación de fertilizante químico disminuyó su nivel en 5.53, sin embargo en el tratamiento que se aplicó humus se vio incrementado en relación al estado inicial con un pH de 5.60, lo cual es tolerable para el cultivo de orito. En el caso de los macro elementos como el N la aplicación de abono orgánico estimuló sus niveles de contenido con 27.41 ppm, del mismo modo el P mantuvo valores superiores en comparación con la etapa inicial del ensayo con 6.80 ppm, que se considera como bajo para el tipo de suelo que requiere el orito. El elemento potasio presentó mayores valores con aplicaciones de fertilizante químico, al ser una combinación de elementos químicos puede estar presente en mayor cantidad en el suelo. Los microelementos como Ca en ambos análisis obtuvieron valores altos en relación del primer análisis de suelo con 0.18 meq/100ml y 3.00 meq/100ml tanto para el testigo convencional como para el humus en dosis media con bionutriente. Así mismo el azufre incrementó sus niveles con 13.38 ppm.

**Tabla 11.** Análisis de suelo después de la aplicación de los abonos.**Tratamiento: Testigo Convencional**

%		ppm.						meq/100ml				
M.O.	pH	NH <sub>4</sub>	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg
5.86	5.53	24.05	4.53	12.72	4.80	0.27	174.40	8.60	15.00	0.27	0.18	0.54
<b>A</b>	<b>Me. Ac.</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>B</b>

**Tratamiento: Humus dosis media + Bionutriente**

%		ppm.						meq/100ml				
M.O.	pH	NH <sub>4</sub>	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg
6.55	5.60	27.41	6.80	13.38	4.30	0.15	292.00	6.60	16.20	0.26	3.00	0.52
<b>A</b>	<b>Me. Ac.</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>B</b>

Fuente: Análisis de suelo de laboratorios AGROLAB.

Elaborado por: Espín y Yupángui (2022).

En la interpretación de los resultados de los análisis de suelo se pudo evidenciar la mejora o la baja de la nutrición del suelo, en función de los Kg/ha de nutrientes, tal como se muestra en la tabla a continuación:

**Tabla 12.** Interpretación del análisis de suelos**INTERPRETACIÓN EN Kg/ha**

<b>Análisis inicial</b>											
N	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg	
118.16	7.52	32.93	19.32	1.05	629.16	7.56	23.10	229.32	2520	146.16	
<b>Tratamiento: Testigo Convencional</b>											
N	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg	
164.08	19.03	53.42	20.16	1.13	732.48	36.12	63.00	442.26	151.2	272.16	
<b>Tratamiento: Humus dosis media + Bionutriente</b>											
N	P	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn	K	Ca	Mg	
183.4	28.56	56.20	18.06	0.63	1226.40	27.72	68.04	425.88	2520	262.08	

Fuente: Análisis de suelo de laboratorios AGROLAB.

**11.2. Altura de planta (m)**

En la siguiente tabla se evidencia que la mayor altura de planta alcanzó el T4 (humus dosis media + bionutriente), presentando alturas de 1.85 m, al mismo tiempo el T5 (humus dosis alta + bionutriente) alcanzó valores similares de 1.72 m, en los 30 días de evaluación. Los datos de altura a los 60 días muestran que el T4 (humus dosis media + bionutriente) mantiene el mayor valor con 2.59 m, seguido por los tratamientos con dosis alta de bionutrientes 2.13; en cuanto al testigo convencional obtuvo una altura promedio de 1.93 m, superando al tratamiento con dosis baja de bionutriente. En la evaluación a los 90 días se observa que T4 (humus dosis media + bionutriente) mantiene los índices superiores en altura con 3.27 m, siendo superior a las aplicaciones de dosis alta y baja de bionutriente con 2.99 y 2.50 metros respectivamente. En la altura de planta el efecto de los biorreguladoras de crecimiento tiene acción en el pseudotallo

específicamente, estimulando la elongación celular, tal como lo sustente (Peña, 2019), quien evaluando bioestimulantes orgánicos alcanzó valores superiores con alturas de 3.36 metros; mientras (Tenesaca & Quevedo, 2019), en su estudio aplicando biocarbon como fertilizante edáfico registraron promedios de altura inferiores con 1.75 metros.

**Tabla 13.** Altura de planta en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (*Musa acuminata* AA) en el sector San Pedro.

Tratamiento	Altura de planta (m)					
	Edades					
	30 días		60 días		90 días	
T1: Testigo	1.54	d	1.77	d	2.16	d
T2: Testigo Convencional	1.64	c	1.93	c	2.85	c
T3: Humus dosis baja + Bionutriente	1.67	c	1.89	c	2.50	c
T4: Humus dosis media + Bionutriente	1.85	a	2.59	a	3.27	a
T5: Humus dosis alta + Bionutriente	1.72	b	2.13	b	2.99	b
<b>CV %</b>	<b>0.95</b>		<b>2.27</b>		<b>2.43</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Elaborado por: Espín y Yupángui (2022).

### 11.3. Tasa de crecimiento de planta (cm/día)

En la tabla 14 se puede determinar la mejor tasa de crecimiento en relación a la altura de planta se obtuvo con la dosis media de humus y la aplicación del bionutriente con valores de 2.37 cm por día en el transcurso de las edades evaluadas, los tratamientos de humus en dosis alta presentan un crecimiento de 2.19 cm/día, mientras el testigo convencional obtuvo valores estadísticamente similares de 2.03 cm por cada día del experimento. Es por ello que Combat *et al.*, (2014) mencionan que la tasa de crecimiento en las musáceas depende del desarrollo progresivo del pseudotallo, el cual debe mantenerse en factor de la fertilización utilizada.

**Tabla 14.** Tasa de crecimiento de planta evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (*Musa acuminata* AA) en el sector San Pedro.

Tratamiento	Tasa de crecimiento de planta	
	cm/día	
T1: Testigo	1.02	b
T2: Testigo Convencional	2.03	a
T3: Humus dosis baja + Bionutriente	1.41	b
T4: Humus dosis media + Bionutriente	<b>2.37</b>	<b>a</b>
T5: Humus dosis alta + Bionutriente	2.19	a
<b>CV %</b>	<b>10.47</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Elaborado por: Espín y Yupángui (2022).

#### 11.4. Circunferencia del pseudotallo (cm)

Como se puede observar en la siguiente tabla, la circunferencia del pseudotallo con mayores resultados presento el tratamiento de aplicación de dosis media de humus y bionutriente con 28.01 cm a los 30 días, en los 60 días el mejor resultado alcanzó el T4 (humus dosis media + bionutriente) con circunferencias de 42.91 cm, los tratamientos 5 y 3 mostraron valores similares con 22.82 y 21.64 cm. En la evaluación de esta variable a los 90 días el T4 se mantiene con mayor valor de diámetro de pseudotallo con valores de 66.00 cm. seguido del tratamiento de dosis alta de humus combinada con bionutriente 61.32 cm. Los resultados en cuanto a circunferencia del pseudotallo de la presente investigación son superiores a los obtenidos por (Tenesaca & Quevedo, 2019) obteniendo valores de 32.52 cm, con fertilización edáfica a base de biocarbon en el cultivo de banano; (Peña, 2019) en ensayos aplicando bioestimulantes de manera edáfica logró resultados similares con una circunferencia promedio de 65.25 centímetros. En este contexto Rodríguez *et al.*, (2016) mencionan que en las plantaciones de orito el diámetro del pseudotallo tiene influencia no solo como soporte central de la planta, es decir los pseudotallos con mayor contextura proveen de una relación vascular entre hojas, raíces y frutos, sirviendo también como reservas de líquidos, carbohidratos y nutrientes para la planta madre y el hijo retorno.

**Tabla 15.** Circunferencia del pseudotallo en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (*Musa acuminata AA*) en el sector San Pedro.

Circunferencia del pseudotallo (cm)						
Tratamiento	Edades					
	30 días		60 días		90 días	
T1: Testigo	18.41		c 23.17		d 37.50	d
T2: Testigo Convencional	20.84	b c	31.50		c 57.75	c
T3: Humus dosis baja + Bionutriente	21.64	b	32.67		c 49.00	b c
T4: Humus dosis media + Bionutriente	28.01	a	42.91	a	66.00	a
T5: Humus dosis alta + Bionutriente	22.82	b	37.74	b	61.32	b
<b>CV %</b>	<b>5.47</b>		<b>5.58</b>		<b>2.14</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Elaborado por: Espín y Yupánguì (2022).

#### 11.5. Número de hojas funcionales

En la presente investigación se tomó como variable el número de hojas funcionales, en donde el tratamiento aplicación de dosis media de humus en complemento con bionutriente obtuvo los valores más significativos con 7.71 hojas funcionales a los 30 días, superando los valores obtenidos por (Tenesaca & Quevedo, 2019) con 6.26 hojas funcionales en esta edad. En tanto

a los 60 días T4 se mantiene con el mejor tratamiento con un promedio de 9.54 hojas funcionales, en cuanto al testigo convencional presenta valores levemente inferiores con 9.33 hojas funcionales.

Los datos de hojas funcionales a los 90 días evidencian que T4 mantiene los resultados superiores en comparación a los demás tratamientos, con 12.00 hojas funcionales en total, siendo superados por (Tenesaca & Quevedo, 2019), el cual al finalizar su investigación con aplicaciones edáficas de biocarbon presento resultados de 12.27 hojas funcionales por planta. Para mantener el número de hojas funcionales Vargas *et al.*, (2015) recalcan la importancia de la dosificación de los fertilizantes acorde al plan de fertilización, dependiendo de los elementos presentes en el suelo, es así que la fertilización química al tener una mezcla de elementos mantiene un buen número de hojas funcionales, pero sus efectos en el suelo son perjudiciales en su gran mayoría. Del mismo modo (Cordova, 2018) afirma que en plantaciones de musáceas el número de hojas funcionales es uno de los factores a tomar en cuenta para medir la calidad de la fruta, debido a que mientras mayor número de hojas funcionales tenga una planta al momento de la cosecha será mejor la calidad del racimo obtenido.

**Tabla 16.** Número de hojas funcionales en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (*Musa acuminata AA*) en el sector San Pedro.

Tratamiento	Número de hojas funcionales					
	Edades					
	30 días		60 días		90 días	
T1: Testigo	2.67	c	7.63	b	8.88	d
T2: Testigo Convencional	4.71	b	9.33	a	10.59	b c
T3: Humus dosis baja + Bionutriente	5.25	b	8.00	b	10.00	c
T4: Humus dosis media + Bionutriente	7.71	a	9.54	a	12.00	a
T5: Humus dosis alta + Bionutriente	6.71	a	9.00	a	11.50	a b
<b>CV %</b>	<b>9.96</b>		<b>4.02</b>		<b>4.00</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaborado por:** Espín y Yupangui (2022).

### 11.6. Número de hojas no funcionales

En la tabla 17 se evidencia los resultados del análisis del número de hojas no funcionales, donde el T4 (humus dosis media + bionutriente) obtuvo mejores resultados con 1.33 hojas no funcionales, en cuanto al tratamiento con aplicación baja de humus y el testigo convencional tuvieron resultados similares con 2.34 y 2.43 hojas no funcionales respectivamente. En edades de 60 días con aplicaciones de dosis media de humus y bionutriente se redujo el número de hojas no funcionales en 1.09 hojas, así como en el T5 que presento un 1.15 hojas no funcionales

por planta. Los resultados de los 90 días evidencian que T4 redujo considerablemente el número de hojas no funcionales con 0.58 hojas, con mejores resultados a los obtenidos por (Tenesaca & Quevedo, 2019), con métodos de aplicación edáfica de fertilizantes inorgánicos presento 1.68 hojas no funcionales. Si bien es cierto que las labores culturales son un método para reducir el número de hojas no funcionales, (Cordova, 2018) hace referencia a la fertilización orgánica como un método para lograr que la planta presente mejores características vegetativas, sobre todo a nivel de follaje, manteniéndolo en excelente estado en comparación con el manejo químico. Para (Martinez & Cayon, 2019), un promedio que se situó bajo el cero (0) en cuanto al número de hojas no funcionales es una cifra apropiada para tener un buen número de hojas al momento de la cosecha. Así mismo (Rosales & Cerna, 2015) establecen que para reducir el número de hojas no funcionales en el cultivo de orito se debe llevar un control de labores culturales, con especial énfasis en el deshoje fitosanitario, debido a que estos factores son limitantes para la producción, en especial cuando el orito es para fines de exportación.

**Tabla 17.** Número de hojas no funcionales en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (*Musa acuminata AA*) en el sector San Pedro.

Número de hojas no funcionales						
Tratamiento	Edades					
	30 días	60 días		90 días		
T1: Testigo	2.50	b	1.54	b c	2.13	d
T2: Testigo Convencional	2.43	a b	1.48	a b	1.92	b c
T3: Humus dosis baja + Bionutriente	2.34	b	1.23	c	1.50	c
T4: Humus dosis media + Bionutriente	1.33	a	1.09	a	0.58	a
T5: Humus dosis alta + Bionutriente	2.08	a b	1.15	a b	1.25	a b
<b>CV %</b>	<b>1.96</b>		<b>2.06</b>		<b>1.94</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Elaborado por: Espín y Yupángui (2022).

### 11.7. Emisión foliar (Número de hojas)

La emisión de hojas verdaderas obtuvo mejores resultados con la combinación de humus en dosis media y la aplicación de bionutriente, cuyos resultados muestran promedios de 1,36 hojas verdaderas a los 30 días, en los demás tratamientos no se presentaron diferencias estadísticas. A partir de los 60 días se puede observar que existe diferencias significativas entre tratamientos, siendo el T4 superior con una emisión foliar de 4.50 hojas, resultados similares obtuvieron los tratamientos de testigo convencional 4.24 hojas y dosis alta de humus con bionutriente 4.20 hojas verdaderas. Los datos de 90 días demuestran que el T4 (humus dosis media + bionutriente) continua con un alto número de hojas emergidas, con 6.52 hojas; estos resultados son inferiores a los presentados por (Tenesaca & Quevedo, 2019), con aplicaciones de fertilizantes sintéticos

obtuvo una emisión foliar de 8.16, el mismo autor menciona que los fertilizantes químicos incrementan su acción en la emisión de hojas cuando el contenido de microelementos es superior a los macroelementos, lo que contradice a los resultados del presente ensayo en el que el fertilizante químico no alcanzó los resultados expuestos, disminuyendo su emisión foliar con 4.57 hojas. La emisión foliar, según (Cordova, 2018) corresponde al número de hojas que la planta emite durante cierto tiempo, en base a esto el autor menciona que los abonos orgánicos al tener presente una gran cantidad de microelementos, estos al ser asimilados por la planta estimula a la emisión de hojas en las plantas, sobre todo en especies perennes.

**Tabla 18.** Emisión foliar evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (*Musa acuminata* AA) en el sector San Pedro.

<b>Emisión foliar</b>						
<b>Tratamiento</b>	<b>Edades</b>					
	<b>30 días</b>		<b>60 días</b>		<b>90 días</b>	
T1: Testigo	1.11	b	3.25	c	3.74	d
T2: Testigo Convencional	1.15	b	4.24	a b	4.57	c d
T3: Humus dosis baja + Bionutriente	1.14	b	3.82	b	5.09	b c
T4: Humus dosis media + Bionutriente	<b>1.36</b>	<b>a</b>	<b>4.50</b>	<b>a</b>	<b>6.52</b>	<b>a</b>
T5: Humus dosis alta + Bionutriente	1.19	b	4.20	a b	5.76	a b
<b>CV %</b>	<b>5.72</b>		<b>5.39</b>		<b>8.13</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaborado por:** Espín y Yupángui (2022).

### 11.8. Análisis de costos

El tratamiento con mayores costos fue el Testigo Convencional con USD. 74.40, mientras que el tratamiento de menos costo fue Humus dosis baja más bioestimulante con un valor de USD. 69.23, sin embargo, el tratamiento que mejores resultados en desarrollo vegetativo y características agronómicas fue T4 (humus dosis media + bionutriente) con USD. 71.23, tal como se puede apreciar en la tabla siguiente.

**Tabla 19.** Análisis de costos por tratamiento en la evaluación de dos abonos orgánicos en banano orito (*Musa acuminata* AA) en el sector San Pedro.

<b>Rubros</b>		<b>Costos USD</b>			
<b>Insumos</b>	Testigo	Testigo Convencional	Humus dosis baja + Bionutriente	Humus dosis media + Bionutriente	Humus dosis alta + Bionutriente
<b>Costos variables</b>					
Abono humus			12,83	14,83	17,34
Bionutriente			7,00	7,00	7,00
Fertilizante químico		29,00			
<b>Costos fijos</b>					
Bomba de aspersión			4,00	4,00	4,00
Labores culturales	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Análisis de suelo	27,40	27,40	27,40	27,40	27,40
<b>Total/tratamiento</b>	<b>45,40</b>	<b>74,40</b>	<b>69,23</b>	<b>71,23</b>	<b>73,74</b>

Elaborado por: Espín y Yupángui (2022).

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS)**

### **Técnicos**

El orito a pesar de ser un cultivo con una buena rentabilidad económica, su manejo técnico no se ha establecido a diferencia de otras musáceas como el banano, por lo cual el proyecto tuvo un impacto positivo para los productores, se pudo establecer los parámetros técnicos en cuanto a la fertilización, con la determinación de las dosis y fertilizantes apropiados para poder incrementar su producción.

### **Ambientales**

El impacto ambiental del proyecto se basó en el uso de abonos orgánicos en comparación con un abono tradicionalmente usado en la explotación oritera, es así que se conoció las ventajas de los abonos orgánicos en combinación con biorreguladores de crecimiento, como una técnica para lograr una agricultura limpia sin contaminar el medio ambiente.

### **Sociales**

En el cantón La Maná, la mayor parte de la producción oritera se emplea la mano de obra familiar, por lo que el uso de abonos orgánicos a más de traer beneficios al cultivo y medio ambiente beneficiara a las familias que se dedican a esta actividad, mejorando considerablemente su estilo de vida.

### **Económicos**

Los abonos orgánicos como el humus pueden ser elaborados por los mismos productores, esto representa un ahorro económico en cuanto a la fertilización, más aún en la actualidad donde el precio de los insumos químicos se ha incrementado de manera desmedida, la elaboración y aplicación de esto por parte del mismo productor oritero disminuye los costos de producción e incrementa a la rentabilidad económica.

### 13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

**Tabla 20.** Presupuesto utilizado en la investigación.

<b>Rubros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costos USD</b>		
		<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>P. Total</b>
Abono humus	Saco	3,00	15,00	45,00
Bionutriente	Litro	4,00	7,00	28,00
Fertilizante químico	Libra	3,00	9,00	27,00
Análisis de suelo	Unidad	4,00	34,25	137,00
Bomba de aspersión	Unidad	1,00	12,00	12,00
Balanza de precisión	Unidad	1,00	17,00	17,00
Labores culturales	Jornal	6,00	15,00	90,00
Transporte	Jornal	1,00	20,00	20,00
<b>TOTAL</b>				<b>376,00</b>

**Elaborado por:** Espín y Yupángui (2022).

## 14. CONCLUSIONES

### Conclusiones

- La aplicación de abonos orgánicos como el humus en la producción oritera tiene excelentes beneficios tanto en el suelo como en la planta, dando como resultados plantas con mayor altura (3.27 m), mejor tasa de crecimiento (2.37 cm/día), en las interacciones de este abono con el bionutriente mejoran las características vegetativas de la planta incrementando la emisión foliar (6.52 hojas) y número de hojas funcionales (12.00 hojas).
- En el cultivo de orito la fertilización juega un papel muy importante, sin embargo, no existe un manejo técnico que establezca las dosis apropiadas para su aplicación, en base a esto y según los resultados obtenidos se concluye que la aplicación de una dosis de 356.53 g. de humus/m<sup>2</sup> en combinación con bionutriente orgánico muestra mejores resultados en la fertilización de orito.
- Los abonos orgánicos disminuyen los costos de fertilización, al ser elaborados con materia prima presente en la zona, lo que implica que el mismo agricultor pueda elaborarlo sin recurrir a gastos elevados que genera la fertilización tradicional. Por lo que se acepta la hipótesis: La aplicación de abonos orgánicos como alternativa de la nutrición del cultivo de banano orito estimulara el crecimiento y desarrollo vegetativo de la planta.

### Recomendaciones

- En la fertilización del orito de manera orgánica es recomendable aplicar 356.53 gramos de humus con 3.6 ml de bionutriente, está comprobado que la dosis planteada mejora las características del suelo y estimula el desarrollo vegetativo de la planta.
- Incorporar aplicaciones de bionutriente en combinación con abonos orgánicos, debido al efecto positivo en las plantas de orito, por lo que los resultados obtenidos en la investigación comprueban la eficiencia de los abonos como el humus, sobre todo si se combina con bioestimulantes orgánicos, llegando a superar los resultados comparados con la fertilización tradicional.
- Realizar investigaciones en musáceas con aplicaciones de abonos orgánicos, centrándose en la producción para determinar los efectos de la agricultura orgánica en la calidad de la fruta.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- ABOREC. (2021). Bionutriente Plus. Guayaquil.
- Altamirano , F., & Cabrera , C. (2006). Estudio comparativo para la elaboración de composta por técnica manual. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 7.
- BCE. (2020). Banco Central del Ecuador. Obtenido de Reporte de Coyuntura del Sector Agropecuario:  
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201902.pdf>
- Carberry, A. (25 de noviembre de 2021). wikiHow. Obtenido de <https://es.wikihow.com/medir-la-tasa-de-crecimiento-de-las-plantas>
- Combat, E., Martinez, G., & Barrera, J. (2014). Efecto de la interacción de N y K sobre las variables de rendimiento del cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds) en San Juan de Uraba-Antioquia. Revista Temas Agrarios, 9-13.
- Cordova, E. A. (2018). Cultivo del Platano (Musa Paradisiaca) . Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal , Pag 8. .
- Cruz, N., Martinez, H., Morante, J., Nieto, E., Cruz, E., & Cabrera, D. (2016). In vitro propagation of the Orito banana cultivar (Musa acuminata AA). Revista Biotecnología Aplicada, 17-22.
- FAO. (2017). Producción de banano orgánico en Perú. Foro Mundial Bananero Colección de Buenas prácticas, Perú. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ai6870.pdf>, Pag 23.
- FERTILAB. (2020). Humus de lombriz. Obtenido de Fertilizantes de laboratorio: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/El-Humus-de-Lombriz.pdf>
- Freire, M. O. (12 de noviembre de 2021). Características del humus de lombriz . (V. Y. Espin, Entrevistador)
- Garcia, S. (2017). Bioestimulantes Agrícolas. Serie Nutrición Vegetal, 15-18.
- Gongora, J. (2019). Evaluación de alternativas sostenibles de fertilización en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca L.). Tesis de Grado, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Facultad de Agronomía, Santo Domingo.

- Guerrero, M. (2018). Guía técnica del cultivo del plátano. San Jose: MAG.
- INEC. (2020). Ecuador en cifras. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>
- INIAP. (2018). Fortalecimiento de pequeños productores de banano orgánico. Manual Técnico, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Integración de actores, manejo sostenible de plagas y estrategias de salud de suelos, Guayaquil.
- Isabel, T. M. (2019). Determinación de la dosis optima de biocarbon como enmienda edáfica en el cultivo de banano (*Musa Paradisiaca*) . Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agronomica de la Universidad Tecnica de Machala , Pag 8.
- Jimenez, L. (2008). Canales de comercializacion interna y externa de banano orito (*Musa acuminata* AA) y su beneficio socioeconomico en el canton Caluma. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil.
- Jimenez, L., Decker, F., & Gonzalez, M. (2019). Abonos orgánicos una alternativa en el desarrollo de cormos de orito (*Musa acuminata* AA). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 6-9. doi:2308-3859
- Martinez, A., & Cayon, D. (2019). Dinámica del Crecimiento y Desarrollo del Banano (*Musa* AAA Simmonds). *Revista Facultad de la Universidad Agraria de Medellín*, 78-84.
- Masapanta , M., & Zambrano , V. (2017). Valoración comercial del excedente de la producción de orito en el cantón La Maná. Tesis de Grado, Univerisdad Tecnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Administrativas.
- Mosquera, B. (2018). Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Fondo para la Protección del Agua . FONAG.
- Peña, A. (2019). Aplicación de tres niveles de biol sobre el rendimiento y calidad del fruto de banano orgánico (*Musa acuminata* L.) en el Valle del Chira, 2017. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Agronomía , Piura.
- PODT La Maná. (2014). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA MANÁ. PDOT LA MANÁ. La Maná, Cotopaxi, Ecuador.
- Ramos, D., & Terry, A. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del

bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 6-9.

- Rodríguez, C., Cayon , F., & Mira, J. (2016). Influencia del seudotallo de la planta madre cosechada sobre el crecimiento y producción del hijo de sucesión en banano (Musa AAA Simmonds). *Agronomía Colombiana*, 274-279.
- Rodríguez, R., & Sierra, E. (2009). Lombrices de tierra con valor comercial. *Biología y técnicas de cultivo*, 17.
- Rojas, I. J. (2013). Manejo integrado de banano orgánico. Obtenido de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/009-c-banano.pdf>, Pag 23.
- Roldan, D., & Salazar, M. (2012). La cadena de Banano en Colombia . *Agrocadenas*, 6-11.
- Rosales, S., & Cerna, J. (2015). Producción de banano orito orgánico. Esmeraldas: Earth.
- SICA. (2016). III Censo Nacional Agropecuario. Quito.
- Tenesaca, S., & Quevedo, J. (2019). Determinación de la dosis óptima de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (Musa x paradisiaca L.) clon Williams. Tesis de Grado, a Universidad T arica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala.
- Valverde, Y., Moreno , J., & Castro, A. (2020). Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (Coffea arábica L. *Revista Selva Andina*, 6-9.
- Vargas, A., Acuña , P., & Valle, H. (2015). La emisión foliar en plátano y su relación con la diferenciación floral. *Agronomía Mesoamericana*, 79-88.
- Vegas, U., & Rojas, J. (2013). Fertilización y manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de banano orgánico. *Revista Agrobanco*, 7-13.
- Veovides, H., Guridi, F., & Vasquez, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Revista Cultivos Tropicales*, 16-17.

## 16. ANEXOS

**Anexo 1.** Contrato de cesación no exclusiva de derechos del autor

### **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Espín Ortega Edwin Vidal con C.C. 0504258716 y Yupangui Tipán Verónica Lucía con C.C. 2000056370, de estado civil solteros y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se denominará **LAS CEDENTES**; y, de otra parte, el PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LAS CEDENTES** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “Evaluación de dos abonos orgánicos (humus de lombriz y bionutriente de microorganismo) en banano orito (*Musa acuminata AA*) en el sector San Pedro” **la** cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Febrero 2017 – Marzo 2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.

Tema: “Evaluación de dos abonos orgánicos (humus de lombriz y bionutriente de microorganismo) en banano orito (*Musa acuminata AA*) en el sector San Pedro”.

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **LAS CEDENTES** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LAS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LAS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LAS CEDENTES** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LAS CEDENTES** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los días del mes de marzo del 2022.



Espín Ortega Edwin Vidal  
C.I: 0504258716



Yupangui Tipán Verónica Lucía  
C.I: 2000056370

PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

## Anexo 2. Reporte de Urkund



## Document Information

Analyzed document	PROYECTO EDWIN ESPIN_VERONICA YUPANGUI (1).pdf (D133104368)
Submitted	2022-04-08T17:10:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

<b>W</b>	URL: <a href="https://docplayer.es/56978042-Universidad-tecnologica-equinoccial.html">https://docplayer.es/56978042-Universidad-tecnologica-equinoccial.html</a> Fetched: 2019-10-24T04:42:57.3270000	 4
<b>SA</b>	<b>Tesis Abel Vallejo.docx</b> Document Tesis Abel Vallejo.docx (D13971792)	 4
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TESIS LALANGUI YUSLEY_FLORES FRIXON.pdf</b> Document TESIS LALANGUI YUSLEY_FLORES FRIXON.pdf (D132960994) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 11
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / comportamiento de harton Alcivar y Cela.pdf</b> Document comportamiento de harton Alcivar y Cela.pdf (D111537118) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 4
<b>SA</b>	<b>proyecto de investigacion original 2016.docx</b> Document proyecto de investigacion original 2016.docx (D20998435)	 2
<b>SA</b>	<b>BOHÓRQUEZ RIVERA FRANKLIN OSWALDO.pdf</b> Document BOHÓRQUEZ RIVERA FRANKLIN OSWALDO.pdf (D111808797)	 2
<b>SA</b>	<b>TESIS MIGUEL ECHEVERRIA ANCHUNDIA 15.07.2015.docx</b> Document TESIS MIGUEL ECHEVERRIA ANCHUNDIA 15.07.2015.docx (D14962072)	 4
<b>SA</b>	<b>MONOGRAFIA GUILCAPI 3 CORREGIDO.docx</b> Document MONOGRAFIA GUILCAPI 3 CORREGIDO.docx (D17127993)	 1
<b>SA</b>	<b>Ing. Shirley Cañas Trejo.pdf</b> Document Ing. Shirley Cañas Trejo.pdf (D13375089)	 2
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE BANANO 19 08 2021 URKUD.docx</b> Document RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE BANANO 19 08 2021 URKUD.docx (D111510166) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 5

Anexo 3. Certificado del idioma ingles



CENTRO  
DE IDIOMAS

## ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS (HUMUS DE LOMBRIZ Y BIONUTRIENTE DE MICROORGANISMO) EN BANANO ORITO (*Musa acuminata* AA) EN EL SECTOR SAN PEDRO”** presentado por: **Espín Ortega Edwin Vidal y Yupángui Tipán Verónica Lucía**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, marzo del 2022

Atentamente,



Firmado digitalmente por:  
**OLGA SAMANDA  
ABEDRABBO RAMOS**

**Lic. Olga Samanda Abedrabbo Ramos Mg.  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC  
CI:050351007-5**

**Anexo 4.** Hoja de vida del docente tutor**INFORMACIÓN PERSONAL****Nombres y Apellidos:** Wellington Jean Pincay Ronquillo**Cédula de Identidad:** 1206384586**Lugar y fecha de nacimiento:** Vinces, 4 de noviembre de 1988**Estado Civil:** Soltero**Domicilio:** La Maná**Teléfonos:** 0980754794**Correo electrónico:** wellington.pincay4586@utc.edu.ec**TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TÍTULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>	<b>CÓDIGO DEL REGISTRO</b>
<b>TERCER</b>	Ingeniero agrónomo	2013-10-28	1006-13-1245059
<b>CUARTO</b>	Máster Universitario en Agro Ingeniería	2016-10-25	724188980

**HISTORIAL PROFESIONAL****UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGRÍCOLAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC:

5 DE NOVIEMBRE DE 2018

**OTRAS EXPERIENCIAS LABORALES:**

MINISTERIO DE AGRICULTURA (MAG)

PERIODO LABORAL DEL MAG:

14 DE NOVIEMBRE DE 2014 A 30 DE OCTUBRE DE 2018.

Anexo 5. Hoja de vida de los estudiantes investigadores

## ESPÍN ORTEGA EDWIN VIDAL



### INFORMACIÓN PERSONAL

**Nacionalidad:** Ecuatoriana  
**Cédula de ciudadanía:** 0504258716  
**Fecha de nacimiento:** 03 de julio de 1997  
**Domicilio:** Parroquia El Carmen  
**Teléfonos:** 0981854478  
**Correo electrónico:** espin.edwin2020@hotmail.com

### ESTUDIOS REALIZADOS

**Segundo Nivel:** Unidad Educativa La Maná  
**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

### TÍTULOS

- Bachiller en Ciencias

### IDIOMAS

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

### CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario: “III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA”**

**Dictado:** Agrocalidad y Universidad Técnica De Cotopaxi.

**Lugar y fecha:** La Maná 19, 20, y 21 de junio del 2019

**Tiempo:** 40 horas.

- **“Seminario IV Jornadas Agronómicas”**

**Dedicado:** Universidad Técnica De Cotopaxi

**Lugar y fecha:** 14, 15 y 16 de julio del 2021

**Tiempo:** 40 horas

# YUPÁNGUI TIPÁN VERÓNICA LUCÍA



## INFORMACIÓN PERSONAL

**Nacionalidad:** Ecuatoriana  
**Cédula de ciudadanía:** 2000056370  
**Fecha de nacimiento:** 27 de Noviembre de 1984  
**Domicilio:** Parroquia El Triunfo  
**Teléfonos:** 0968382490  
**Correo electrónico:** veronica.yp84@gmail.com.ec

## ESTUDIOS REALIZADOS

**Segundo Nivel:** Colegio Alejandro Humboldt  
**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

## TÍTULOS

- Bachiller en Ciencias Químico Biológicas

## IDIOMAS

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

## CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario: “III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA”**

**Dictado:** Agrocalidad y Universidad Técnica De Cotopaxi.

**Lugar y fecha:** La Maná 19, 20, y 21 de junio del 2019

**Tiempo:** 40 horas.

- **“Seminario IV Jornadas Agronómicas”**

**Dedicado:** Universidad Técnica De Cotopaxi

**Lugar y fecha:** 14, 15 y 16 de julio del 2021

**Tiempo:** 40 horas

## Anexo 6. Evidencias fotográficas

**Fotografía 1.** Método convencional de textura del suelo



Fuente: Espín & Yupángui (2022)

**Fotografía 2.** Selección de unidades experimentales



Fuente: Espín & Yupángui (2022)

**Fotografía 3.** Dosificación de abonos químico



Fuente: Espín & Yupángui (2022)

**Fotografía 4.** Dosificación de abono orgánico.



Fuente: Espín & Yupángui (2022)

**Fotografía 5.** Preparación de abono

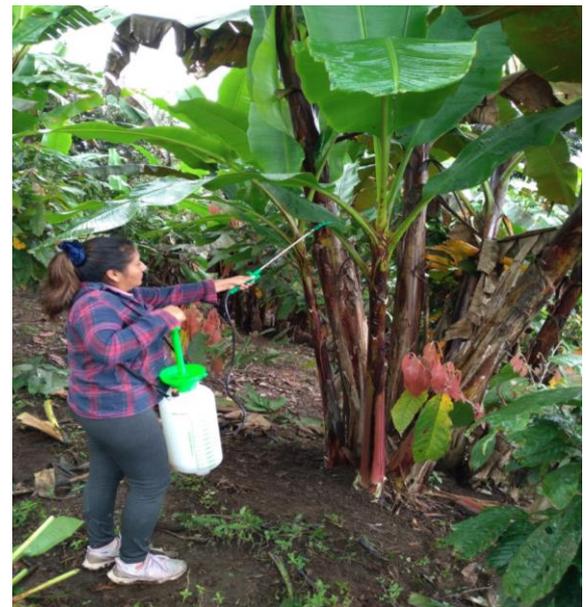
Fuente: Espín &amp; Yupángui (2022)

**Fotografía 6.** Aplicación de abono orgánico

Fuente: Espín &amp; Yupángui (2022)

**Fotografía 7.** Aplicación de abono químico

Fuente: Espín &amp; Yupángui (2022)

**Fotografía 8.** Aplicación de bionutriente

Fuente: Espín &amp; Yupángui (2022).

## Anexo 7. Análisis de suelo antes del ensayo.



## RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Srta. VERÓNICA YUPANGUI	Número Muestra:	7820
Propiedad:		Fecha de ingreso:	20/09/2021
Cultivo:	ORITO	Impreso:	03/10/2021
Identificación	2,5 Años	Fecha de Entrega:	05/10/2021

Identificación del lote: **3 has**Profundidad: **30 cm**

pH	C.E	M.O	NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%	ppm			meq/100 g		
5,60	0,06	4,22	20,63	1,79	7,48	0,14	3,00	0,29
Me.Ac.	N.S.	M	B	B	M	B	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,43				4,60	0,25
			MB				A	M

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm			R1	R2	R3
149,8	1,80	5,50	10,34	2,07	23,50
A	B	M	A	B	O

## INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al	Volumetría	KCl 1N
Al + H		

Fuente: Laboratorio de suelos y bromatología AGROLAB.



## Anexo 8. Análisis de suelo después del ensayo.



## RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Sr. EDWIN ESPIN	Número Muestra:	8056
Propiedad:		Fecha de ingreso:	26/01/2022
Cultivo:	BANANO ORITO	Impreso:	07/02/2022
Identificación	4 AÑOS / TRATAMIENTO 4	Fecha de Entrega:	09/02/2022

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,60	0,10	6,55	27,41	6,80	13,38	0,18	3,00	0,52
<b>Me.Ac.</b>	<b>N.S.</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>B</b>

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,70				4,30	0,15
			<b>MB</b>				<b>M</b>	<b>B</b>

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm			R1	R2	R3
292,0	6,60	16,20	5,77	2,89	19,56
<b>A</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>

## INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 <sup>+</sup>	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciometría	Suelo-Agua (1:2.5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N

Fuente: Laboratorio de suelos y bromatología AGROLAB.

**Anexo 9.** Plan de fertilización en función a los requerimientos del cultivo**NECESIDADES DEL CULTIVO DE ORITO**

Recomendaciones Kg/Ha.

N	414 Kg.
P2O5	60 Kg.
K2O	1000 Kg.
MgO	140 Kg.
SO4	50 Kg.

Fuente: INPOFOS

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO**

Textura=	NS	(franco-limoso)	
Da=	1,4	Gr/cm <sup>3</sup>	
pH=	5,6	(encalar)	
MO=	4,22	%	
CE=	0,06	ds/m	
P=	1,79	ppm	7,518 Kg/ha
K=	0,14	meq/100ml	229,32 Kg/ha
Ca=	3	meq/100ml	2525,04 Kg/ha
Mg=	0,29	meq/100ml	146,16 Kg/ha
S=	7,48	ppm	31,416 Kg/ha

**INTERPRETACIÓN****BALANCE NUTRICIONAL Y PLAN DE FERTILIZACIÓN DEL ORITO****1. Cálculo de la cantidad de nutrientes que se deben aplicar:**

E. forma comercial	Aporte de suelo (Kg/ha)	Requerimiento del cultivo (Kg/ha)	Falta (Kg/ha)	Eficiencia de los nutrientes	Aplicar (Kg/ha)
N=	118,16	414	295,84	0,7	422,63
P2O5=	17,22	60	42,78	0,2	213,92
K2O=	275,18	1000	724,82	0,8	906,02
MgO	242,63	140	-102,63		
SO4	94,25	50	-44,25		

## 2. Cálculo de la densidad de población

D  
población= 1111,1 Plantas/ha

## 3. Cálculo de las dosis de humus a utilizar

### Dosis 1 (con base a la necesidad de N)

Necesidad de N =	422,63 Kg	100 Kg Humus	1,9 Kg de N
Contenido N del humus=	1,9 %		422,63 Kg de N
		X=	22243,6842 Kg Humus al año/hectárea
			20,0 Kg/humus/año/planta
			1,67 Kg/humus/planta/aplicación
			0,19 Kg/m <sup>2</sup>
			185,36 gr/m <sup>2</sup>

### Dosis 2 (con base a la necesidad de P)

Necesidad de P =	213,92	100 Kg Humus	0,5 Kg de P
Contenido de P del Humus=	0,5 %		213,92 Kg de P
		X=	42783,7800 Kg Humus al año/hectárea
		X =	38,5 Kg/humus/año/planta
			3,21 Kg/humus/planta/aplicación
			0,36 Kg/m <sup>2</sup>
			356,53 gr/m <sup>2</sup>

### Dosis 3 (con base a la necesidad de K)

Necesidad de K =	906,02	100 Kg Humus	0,93 Kg de K
Contenido de K del Humus=	0,93 %		906,02 Kg de K
		X=	97421,5054 Kg Humus al año/hectárea
		X =	87,7 Kg/humus/año/planta
			7,31 Kg/humus/planta/aplicación
			0,81 Kg/m <sup>2</sup>
			811,85 gr/m <sup>2</sup>

#### 4. Dosis de bioestimulante a utilizar.

Bioestimulante

Recomendación de fábrica 4 litros de bioestimulante en 200 litros de agua

4000 ml de bioestimulante

200 litros de agua

#### 5. Cálculo de los fertilizantes convencionales

5.1. Cálculo de la cantidad de 15 - 15 -15 a utilizar ( con base al elemento de menor demanda)

Necesidad de P = 213,92 Kg/hectárea

5.2. Cálculo de la cantidad de nitrato de amonio (34% de N) a utilizar

Necesidad de N = 422,63 Kg

N de 15-15-15 = 213,92 Kg

falta= 208,71 kg

5.3. Cálculo de la cantidad de muriato de potasio (60% de K) a utilizar

Necesidad de K = 906,02 Kg

K de 15-15-15 = 213,92 Kg

falta= 692,10 kg

#### Dosis a aplicar según el resultado del análisis de suelos y requerimiento de la planta

TRAT.	DESCRIPCIÓN
<b>T1</b>	TESTIGO ABSOLUTO (SIN NADA) SIN NADA
<b>T2</b>	TESTIGO CONVENCIONAL (QUÍMICO) 106 gr de 15-15-15 + 46 gr de nitrato de amonio + 87 gr de muriato de potasio por planta cada mes
<b>T3</b>	HUMUS DOSIS 1 + BIONUTRIENTE 185,36 Gr de humus por cada m <sup>2</sup> de terreno cada mes + 3,6 ml de bioestimulante en 180 ml de agua por cada planta cada mes
<b>T4</b>	HUMUS DOSIS 1 + BIONUTRIENTE 356,53 gr de humus por cada m <sup>2</sup> de terreno cada mes + 3,6 ml de bioestimulante en 180 ml de agua por cada planta cada mes
<b>T5</b>	HUMUS DOSIS 3 + BIONUTRIENTE 811,85 gr de humus por cada m <sup>2</sup> de terreno cada mes + 3,6 ml de bioestimulante en 180 ml de agua por cada planta cada mes