



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**“APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO  
DE MORINGA (*Moringa oleífera*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES  
SACHA WIWA”**

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

**AUTORES:**

Benalcazar Muriel Polo Mateo

Pilatasig Molina Byron Roberto

**TUTOR:**

Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc

**LA MANÁ-ECUADOR**  
**AGOSTO-2022**

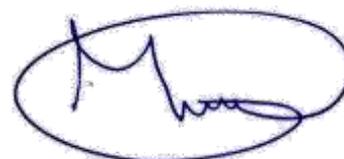
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Benalcazar Muriel Polo Mateo y Pilatasig Molina Byron Roberto declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación: APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SACHA WIWA, siendo el MS.c. Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Benalcazar Muriel Polo Mateo  
C.I.1722308895



Pilatasig Molina Byron Roberto  
C.I. 0503581571

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

“APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SACHA WIWA” de los señores Benalcazar Muriel Polo Mateo y Pilatasig Molina Byron Roberto, de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requisitos 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 Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 05 de agosto del 2022



MSc Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay.  
C.I: 0502612740  
**TUTOR**

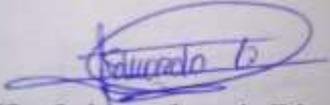
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

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 Recursos Naturales, por cuanto las postulantes: Benalcazar Muriel Polo Mateo y Pilatasig Molina Byron Roberto con el título de Proyecto de Investigación: APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SACHA WIWA, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

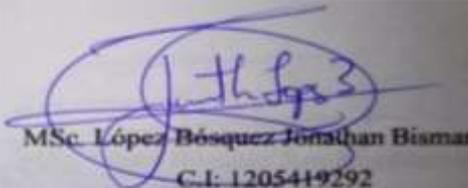
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 25 de agosto del 2022

Para constancia firman:



MSc. Quinatoa Lozada Eduardo Fabián  
C.I: 1804011839  
**LECTOR (PRESIDENTE)**



MSc. López Bósquez Jonathan Bismar  
C.I: 1205419292  
**LECTOR 1 (MIEMBRO)**



MSc. Ramírez Cruz Andrés Fernando  
C.I: 0704827674  
**LECTOR 2 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Queremos manifestar nuestra más sincera gratitud a Dios, quien con su bendición nos permitió seguir adelante a pesar de los obstáculos que se han presentado en nuestras vidas. A nuestros padres y seres queridos por el apoyo incondicional que nos brindaron hasta cumplir nuestra meta profesional.*

*También expresar nuestro agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a toda la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, a los Docentes que conforman la carrera de Agronomía, en especial al Ing. Kleber Espinosa, Ing. Andrés Ramírez, Ing. Natalia Zambrano, Ing. Wellington Pincay, quiénes con las enseñanzas de sus valiosas experiencias hicieron que podamos crecer y formarnos día a día como profesionales, gracias a cada uno de ustedes por su dedicación, paciencia, apoyo incondicional y su amistad.*

*Finalmente queremos expresar nuestro más grande y sincero agradecimiento al Ing. Kleber Espinosa por su apoyo constante, quien con su conocimiento, dirección, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo investigativo.*

**Polo  
Byron**

## ***DEDICATORIA***

*Este trabajo investigativo está dedicado a Dios, la naturaleza quienes han sido nuestro sostén, guía, fortaleza, y su amor que nos han permitido culminar con responsabilidad, humildad y sabiduría una etapa más de nuestras vidas.*

*A nuestros padres quienes con su sacrificio, paciencia, amor y dedicación nos han ayudado llegar a cumplir en este día una meta más, gracias por inculcar en nosotros el ejemplo del esfuerzo y valentía, de no temer a los golpes de la vida que se presentan.*

*Gracias a nuestros Familiares y personas que estimamos por medio de esta dedicatoria dejamos demostrado nuestro compromiso y gratitud por su apoyo incondicional hasta esta instancia de la vida.*

***Polo  
Byron***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SACHA WIWA.”

**Autores:**

Polo Mateo Benalcazar Muriel

Byron Roberto Pilatasig Molina

### RESUMEN

La investigación se realizó en la Unidad Educativa Jatari Unancha, Centro de Investigaciones Sacha Wiwa, Parroquia Guasaganda, Cantón La Maná, con el objetivo de evaluar la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos con el fin de conocer el comportamiento agronómico de moringa (*Moringa oleífera*). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones con 10 unidades experimentales por repetición un total de 200 plantas evaluadas. Los tratamientos estuvieron compuestos por T0 = (Testigo). T1 = (Biol de Espirulina) (250 ml), T2 = (Gallinaza) (200 g) y T3 = (Humus de Lombriz) (200 g), las variables en estudio se tomaron a los 30, 45, 60, 75, y 90 días, altura de planta (cm), diámetro de tallo (cm), número de ramas, y número de hojas. El mejor promedio para altura de planta lo obtuvo el tratamiento humus de lombriz a los 45,60, 75 y 90 días con los siguientes valores 73,28 cm, 127,60 cm, 151,80 cm, 163,76 cm; el mejor promedio para diámetro de tallo lo registro el tratamiento gallinaza mejorada a los 60, 75 y 90 días 5,15 cm, 5,62 cm y 6,19 cm respectivamente; el mayor número de ramas se reportó a los 60 días 20 ramas con gallinaza; para la variable número de hojas el tratamiento fue superior en los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días 25, 39, 65, 90 109 y 119 hojas; la muestra proporcionada para el análisis bromatológico de las hojas de moringa reportaron un 26,03% y para fibra 6,68%. Se realizó un análisis foliar al final del ensayo para conocer la composición de los macronutrientes en la hoja de moringa, el ensayo se complementó con un análisis de suelo al inicio para conocer en qué estado se encontraban los macro y micronutrientes y otro al final.

**Palabras clave:** Moringa, abonos, orgánicos, análisis, humus de lombriz.

## ABSTRACT

The research was carried out at the Jatari Unancha Educational Unit, Sacha Wiwa Research Center, in Guasaganda, La Maná, with the objective of evaluating the application of three types of organic fertilizers in order to know the agronomic behavior of moringa (*Moringa oleifera*). A completely randomized block design (DBCA) with four treatments and five repetitions with 10 experimental units per repetition was used, and a total of 200 plants were evaluated. The treatments were composed of T0 = (Witness). T1 = (Spirulina Biol) (250 ml), T2 = (Chicken Manure) (200 g) and T3 = (Earthworm Humus) (200 g), the variables under study were taken at 30, 45, 60, 75, and 90 days, the height of plant (cm), stem diameter (cm), number of branches, and number of leaves. The best average for plant height was obtained by the earthworm humus treatment at 45, 60, 75, and 90 days with the following values: 73.28 cm, 127.60 cm, 151.80 cm, and 163.76 cm; the best average for stem diameter was gotten by the improved chicken manure treatment at 60, 75 and 90 days, 5.15 cm, 5.62 cm, and 6.19 cm, respectively; the highest number of branches was reported at 60 days, 20 branches with chicken manure; for the variable number of leaves, the treatment was superior at 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days 25, 39, 65, 90, 109 and 119 leaves; the sample provided for the bromatological analysis of moringa leaves reported 26.03% and 6.68% for fiber. A foliar analysis was carried out at the end of the trial to know the composition of the macronutrients in the moringa leaf, the trial was complemented with a soil analysis at the beginning to know the state of the macro and micronutrients and another at the end.

**Keywords:** Moringa, fertilizers, organic, analysis, earthworm humus.

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.....	vii
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES .....	vii
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
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 CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. GENERALIDADES MORINGA ( <i>Moringa oleífera</i> ).....	6
8.1.1. Morfología de la planta.....	8

8.1.2. Clasificación taxonómica de la Moringa. ....	9
8.1.3. Valores nutricionales de <i>Moringa Oleífera</i> .....	9
8.1.4. Plagas y enfermedades. ....	10
8.1.5. Usos de la moringa. ....	10
8.1.6. Formas comestibles .....	11
8.1.7. Origen y distribución. ....	12
8.1.8. Tipos de siembra.....	12
8.1.9. Manejo del Cultivo. ....	12
8.2. Abonos orgánicos. ....	13
8.2.1. Propiedades de los abonos orgánicos. ....	14
8.3. Tipos de abono orgánico.....	15
8.4. Humus de lombriz. ....	16
8.5. Lombriz roja de California .....	16
8.5.1. Aportes y beneficios .....	17
8.6. Alga Espirulina .....	18
8.6.1. Usos y efectos.....	19
8.7. Gallinaza o guano de gallina .....	20
9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS: .....	22
10. METODOLOGÍA.....	22
10.1. Localización del experimento.....	22
10.2. Condiciones agro meteorológicas.....	22
10.3. Materiales y equipos.....	23
10.4. Tratamientos .....	24
10.5. Diseño experimental.....	25
10.6. Esquema del experimento.....	25
10.7. Análisis de varianza.....	26
10.8. Variables evaluadas. ....	26

10.8.2. Altura de planta (cm).....	26
10.8.3. Diámetro del tallo (cm) .....	26
10.8.4. Número de ramas.....	26
10.8.5. Número de hojas.....	27
10.8.6. Análisis foliar .....	27
10.8.7. Análisis beneficio costo.....	27
10.9. Manejo de la investigación.....	27
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
11.1. Altura de planta (cm).....	31
11.2. Diámetro de tallo (cm).....	32
11.3. Número de ramas.....	33
11.4. Número de hojas.....	34
11.5. Análisis foliar de la hoja de moringa.....	35
11.6. ANÁLISIS DE COSTO .....	36
12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES). .....	37
12.1. Técnico .....	37
12.2. Social .....	37
12.3. Ambiental .....	38
12.4. Económico.....	38
13. PRESUPUESTO.....	38
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
14.1. Conclusiones: .....	39
14.2. Recomendaciones .....	40
15. BIBLIOGRAFÍA.....	41
16. ANEXOS.....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades a realizar según objetivos planteados .....	6
Tabla 2. Taxonomía de moringa ( <i>moringa oleífera</i> ) .....	9
Tabla 3. Valor nutricional del cultivo de moringa.....	9
Tabla 4. Valor nutricional del humus de lombriz.....	16
Tabla 5. Composición del alga spirulina .....	18
Tabla 6. Valor nutricional de la gallinaza.....	21
Tabla 7. Condiciones agro meteorológicas.....	23
Tabla 8. Materiales y equipos.....	24
Tabla 10. Esquema del experimento.....	25
Tabla 11. Esquema de análisis de varianza .....	26
Tabla 12. Análisis de suelo al inicio de la investigación donde se muestran las características físicas y químicas del suelo en el cultivo de moringa. ....	30
Tabla 13. Análisis de suelo al final de la investigación donde se muestran las características físicas y químicas del suelo en el cultivo de moringa. ....	31
Tabla 14. Monitoreo y recepción de datos de altura de plantas en los 90 días, cultivo de moringa. ....	32
Tabla 15. Monitoreo y recepción de datos diámetro del tallo en los 90 días, cultivo de moringa. ....	33
Tabla 16. Monitoreo y recepción de datos número de ramas en los 90 días, cultivo de moringa. ....	34
Tabla 17. Monitoreo y recepción de datos número de hojas en los 90 días, cultivo de moringa.....	35
Tabla 18. Composición química de la hoja de moringa .....	36
Tabla 19. Costos en dólares sobre el monitoreo de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ) en la etapa de producción. ....	37
Tabla 20. Costos en dólares sobre el monitoreo y evaluación en el cultivo de moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ) en la etapa de producción.....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de Cesión de Derechos.....	47
Anexo 2. Análisis del anti plagio .....	50
Anexo 3. Aval de Traducción.....	51
Anexo 4. Hoja de vida del docente.....	52
Anexo 5. Hoja de vida del egresado .....	53
Anexo 6. Hoja de vida del Egresado .....	54
Anexo 6. Evidencias fotográficas .....	55
Anexo 7. Evidencias fotográficas .....	56
Anexo 8. Análisis de suelo .....	57
Anexo 9. Análisis final de suelo.....	58
Anexo 10. Análisis foliar.....	59

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Título del Proyecto:</b>	“Aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ) en el centro de investigaciones Sacha Wiwa”.
<b>Fecha de inicio:</b>	Abril 2022
<b>Fecha de finalización:</b>	Agosto 2022
<b>Lugar de ejecución:</b>	Centro Experimental Sacha Wiwa
<b>Unidad Académica que auspicia:</b>	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
<b>Carrera que auspicia:</b>	Carrera de Ingeniería Agronómica
<b>Proyecto de investigación vinculado:</b>	Fomento a la producción integral del cultivo de moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ) en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.
<b>Equipo de Trabajo:</b>	MSc. Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay Director del proyecto Benalcazar Muriel Polo Mateo Pilatasig Molina Byron Roberto
<b>Área de Conocimiento:</b>	Agricultura, silvicultura y pesca
<b>Línea de investigación:</b>	Desarrollo y Seguridad Alimentaria
<b>Sub líneas de investigación:</b>	Producción Agrícola Sostenible

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La moringa es una de las especies vegetales más nutritivas que existen, este árbol tiene múltiples usos y propiedades, debido a ello es una planta con una tasa de demanda muy alta, por sus beneficios que tiene para la salud, la alimentación y mejora la economía de las fuentes de producción, en nuestro país la producción de este cultivo es muy confiable ya que se ha adaptado en condiciones climáticas favorables como lo es la costa ecuatoriana, permitiendo así la implementación de varios cultivares perfeccionando la economía de pequeños y medianos agricultores, la moringa es un cultivo fabuloso comestible cien por ciento orgánico de rápido crecimiento y se lo puede administrar para el consumo de todo tipo de animales de granja y también al ser humano, lo que resulta disconformidad en algunos agricultores es la adaptación ya que este cultivo que solo se puede cultivar en climas áridos, semiáridos y climas tropicales la humedad es uno de los principales problemas para la adaptación de este cultivo (Villarreal et al., 2014).

El contenido de sus numerosos nutrientes en la planta de moringa hace posible diversas aplicaciones en beneficio del ser humano como del suelo, agua y cría de ganados, presentan grandes ventajas en la agricultura, su aplicación no demuestra mayores dificultades tecnológicas y es un recurso de bajo costo de producción, mediante esta especie se ha conseguido mayores ganancias para el productor, de forma general se puede decir que es una especie de gran movilidad ecológica, ya que se encuentra en diferentes condiciones de suelo, precipitación y temperatura (Asensi et al., 2017).

El presente proyecto se desarrolló en el Centro de Investigaciones Sacha Wiwa en la Parroquia Guasaganda del Cantón la Maná de la Provincia de Cotopaxi, el proyecto se basó en la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos y un testigo siendo así cuatro tratamientos, el tratamiento cero (T0) fue el testigo, en el tratamiento uno (T1) se aplicó biol de espirulina, en el tratamiento dos (T2) se aplicó gallinaza, en el tratamiento tres (T3) se aplicó humus de lombriz para así poder llegar a determinar cuál de los abonos orgánicos es el que mejor producción manifestó en el cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) con cinco repeticiones, en 40 plantas por parcela con un total de 200 plantas de moringa evaluadas para sus respectivos tratamientos, las variables se evaluaron cada 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días correspondientemente.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En base a diversos estudios realizados en el mundo se estipula que en la actualidad la agricultura depende exclusivamente del uso de agroquímicos, los que se utilizan para restringir la población de plagas y con ello mejorar la productividad de los suelos y cultivos de manera eficiente, muchas de estas sustancias causan alteraciones a los diferentes factores del entorno ambiental, causando impactos como: el deterioro, destrucción de la composición química y microbiológica del suelo, contaminación del agua y aire, provocando que las plagas desarrollen defensas genéticamente resistentes, de manera que los agricultores se ven obligados a buscar diferentes opciones para proteger sus cultivos y salvaguardar los niveles de producción que certifiquen la rentabilidad económica (Hernández & Iglesias, 2021).

La presente investigación, del cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, presenta importancia porque se busca alternativas para mejorar la productividad de este cultivo y que se deje información sobre el manejo de aplicación utilizadas, con ello se podría mejorar aspectos relacionados a la producción de moringa, contribuyendo a mejorar los rendimientos y la calidad del cultivo, considerando que la productividad y calidad de moringa es la combinación de numerosos factores, pero que sin embargo la aplicación de abonos orgánicos es uno de los más importantes, al definir que el estudio es aplicable, los beneficiarios serán los estudiantes de la Unidad Educativa Jatari Unancha conjuntamente con estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y agricultores de la zona, ya que se reducirá la contaminación por los agroquímicos y el cultivo será saludable.

La propuesta de este proyecto de investigación titulado con el tema “Aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de moringa en el Centro de Investigaciones Sacha Wiwa” tiene la finalidad de promover una alternativa con respecto a la utilización de abonos orgánicos adecuados y de bajo costo para la producción de biomasa del cultivo de excelente calidad, para ello se utilizarán diferentes abonos orgánicos para observar el crecimiento y desarrollo de plantas de moringa a partir de un análisis previo del suelo donde se realiza el ensayo, con el fin de conocer las alteraciones en el crecimiento a nivel del tallo y las hojas como agente restrictivo del crecimiento y encontrar un abono orgánico que ofrezca las mejores condiciones para el desarrollo del cultivo.

## **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **Beneficiarios Directos**

Los beneficiarios directos con la realización de este proyecto fueron los estudiantes de la Unidad Educativa Jatari Unancha también los pequeños y medianos agricultores a nivel nacional especialmente aquellos que se enfocan a la producción de moringa ya que con esto podrán mejorar la productividad de sus fincas o invernaderos y ampliar sus destrezas y así poder adquirir las plantas con mayor viabilidad de producción.

### **Beneficiarios Indirectos:**

Esta investigación beneficio indirectamente a la comunidad académica de la Universidad Técnica de Cotopaxi entre ellos los estudiantes y docentes del área de Agronomía, de acuerdo a los resultados obtenidos se admitirá desarrollar otras investigaciones y así poder adquirir nuevos conocimientos a través de estas técnicas.

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

En el continente americano se ha representado un incremento en las producciones de Moringa Oleífera principalmente en países de centro américa, sin embargo, el consumo de la misma se está desarrollando lentamente debido a que no existe conocimiento sobre la calidad de la planta y sus propiedades nutricionales, incluso puede ser un sustituto que se puede suministrarse de manera segura en la población, por ende, están impulsando el consumo de la misma (Martínez, 2015).

Sin embargo en nuestro país se conoce una mínima existencia del cultivo, del cual se le puede sacar provecho gracias al clima favorable y del suelo cultivable en todas las zonas agrícolas, sin embargo existen buenas ofertas del cultivo en las provincias de: Imbabura, Pichincha y Guayas, con producción de hojas orgánicas y semillas de Moringa Oleífera, y su mayor consumo se dice que se encuentra en el Cantón Naranjal; siendo la mayoría de toda la materia prima las hojas y las semillas, son exportadas al extranjero especialmente a Europa para la elaboración de medicinas, suplementos alimenticios y productos de belleza (Coello, 2021).

Actualmente en la parroquia Guasaganda, especialmente en el centro de investigación “Sacha Wiwa” las personas desconocen los beneficios y las propiedades de la planta tanto en lo medicinal como nutricional, y por ende las personas del sector no se dedican a cultivar la Moringa Oleífera, ya que todos se dedican a trabajar en la agricultura como empleados bananeros y en el campo de la ganadería, es aquí donde se ve la necesidad de crear una alternativa donde se pueda implementar el cultivo de *Moringa Oleífera* como suplemento alimenticio en la producción de forraje para los animales del sector especialmente para los ganados bovinos.

También cabe recalcar que en el campo de la agro-industrialización es inexplorado, específicamente en las bebidas alcohólicas, como es la elaboración y comercialización de la cerveza artesanal por su alto contenido de nutrientes en vitaminas y minerales, así mismo los agricultores han usado más productos químicos que orgánicos sin saber el daño que está causando al ambiente y al ser humano.

Finamente se puede señalar que no se conoce la planta como una alternativa en la medicina curativa, por ser apreciada como un antibiótico natural con múltiples usos y beneficios medicinales, ya que sus propiedades anti-inflamatorias, antimicrobianas, antioxidantes y cardiovasculares, la hacen útil en los tratamientos de diversas enfermedades.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. General**

Evaluar la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) en el Centro de Investigaciones Sacha Wiwa.

### **6.2. Específicos**

- Determinar las características agronómicas del cultivo de moringa (*Moringa oleífera*).
- Analizar la composición química de la hoja del cultivo de moringa.
- Evaluar el costo de la experimentación del cultivo de moringa.

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

**Tabla 1**

*Actividades a realizar según objetivos planteados*

<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)</b>
Determinar las características agronómicas del cultivo de moringa ( <i>Moringa oleífera</i> ).	Toma de datos de las variables agronómicas. Análisis de Laboratorio.	Tabla de requerimientos nutricionales del cultivo de moringa. Altura de plantas. Diámetro del tallo. Número de ramas. Número de hojas	Libretas de campo. Herramientas de Trabajo en campo. Cámara fotográfica.
Analizar la composición química de la hoja del cultivo de moringa.	Recolección de hojas del cultivo de moringa.	Análisis foliar del cultivo de moringa.	Toma de datos Libreta de campo.
Evaluar el costo de la experimentación del cultivo de moringa.	Calcular los costos y gastos de los tratamientos en estudio.	Facturas de compras.	Metodología de costeo.

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

### 8.1. GENERALIDADES MORINGA (*Moringa oleífera*).

La Moringa oleífera es uno de los cultivos al que se le atribuyen fabulosas propiedades, tanto benéficas a la salud como al medio ambiente, desde un fuerte potenciador de la nutrición humana, hasta un nuevo hábito natural de tratamiento de aguas fluviales y aguas turbias, estos beneficios se obtienen a través de diferentes productos, como son las hojas, los tallos, las raíces,

el fruto, la flor y las semillas, las hojas de esta especie presentan un excelente contenido de vitaminas y minerales, se ha confirmado que contienen todos los aminoácidos esenciales para la vida, incluyendo algunos como la histidina, que se encuentran habitualmente en proteínas de origen animal (Casas, 2020).

Es un arbusto grande y frondoso, que rara vez sobrepasa 10 m de altura, la corteza es blanquecina, el tronco generalmente espeso e irregular en tamaño y forma y la corona pequeña y densa, las hojas son compuestas, de unos 20 cm de largo, con hojuelas delgadas, oblongas u ovaladas de 1 a 2 cm de largo y de color verde claro, las flores son de color crema, muy numerosa y fragante que miden de 1 a 1,5 cm de largo, estas se encuentran agrupadas y compuestas por sépalos lineales a lineal-oblongo, de 9 a 13 mm de largo (Lok & Suárez, 2014). Los pétalos son un poco más grandes que los sépalos, el fruto está formado por tres lígulas en forma triangular y lineal, que dan la apariencia de vaina, miden de 20 a 45 cm de largo y 1 a 2 cm de espesor o grosor. El rango de precipitación va desde 250 hasta 3 000 mm de lluvia, la planta es propia de las tierras bajas y cálidas, se la cultiva desde 0 hasta 500 msnm, se ha adaptado a condiciones de suelo del trópico húmedo, seco y árido e incluso crece en suelos pesados hasta 1 200 msnm, no llegando a desarrollarse como en las zonas bajas más cálidas. La planta se adapta a suelos duros o pesados, suelos con poca capacidad de retención de humedad y hasta en aquellos que presentan poca actividad biológica, en términos generales, el terreno donde se planta debe poseer un buen drenaje debido a que no tolera el encharcamiento (Haro, 2015).

Las condiciones ideales para establecer el cultivo de moringa, son: buena iluminación, temperatura cálida y estable y suelos arenosos, para obtener un árbol de moringa saludable, se debe procurar que tenga una buena iluminación directa, a una temperatura promedio de 22°C a 35°C. La reproducción de moringa se puede realizar por esquejes o a través de sus semillas, las semillas se pueden tomar de una planta saludable y madura. Moringa no requiere de mucha humedad para sobrevivir, si las lluvias son continuas no afectarán a la planta, en temporada seca, puede regarse durante los 2 primeros meses, este árbol puede crecer bien sin mucho fertilizante, cualquier desecho orgánico o compost, es de gran ayuda, se puede añadir fósforo y nitrógeno para obtener una planta más saludable y resistente, pero depende de las condiciones del suelo, su poda es esencial, ya que este proceso hace que las ramas sean tipo copa, haciendo más accesibles las vainas, cuando el tallo principal alcanza una altura de 60 cm, se corta la rama principal unos 10 cm debajo de la punta, pueden aparecer retoños en el lugar del corte después

de una semana (Pérez & otros, 2010). La moringa sobrevive bien en suelos poco fértiles, sin embargo, el alto contenido de proteínas de sus hojas hace que su crecimiento se vea muy potenciado si aportamos materia orgánica, el compost y el estiércol dan mejores resultados en moringa que los de origen químico, la fertilización debe hacerse en el momento de la preparación del suelo, antes del sembrado, además, es aconsejable un aporte orgánico una vez al año, siempre al inicio de la época de lluvias, cuando los arboles vayan retomar una producción importante (Doménech et al, 2017).

### **8.1.1. Morfología de la planta**

Según Bernabé (2021) la moringa presenta hojas compuestas, son de común ocurrencia en dicotiledóneas, con uno o varios nudos, hojas pinnadas grandes y están divididas en varios foliolos dispuestos sobre el raquis, estas contienen altos niveles de b-carotenos, proteínas y vitamina C, también presenta flores de reproducción bisexuales de 1 a 3.3 x 0.4 a 1 cm, su inflorescencia es en racimos que contiene 5 pétalos de color blanco. Con pequeños tonos rojizos en la base que contiene 5 estambres fértiles con anteras. Los frutos tienen forma de cápsula larga y leñosa, al momento de alcanzar su madurez esta tiende a abrirse lentamente en 3 valvas que se separan una de otra por su longitud y la única parte que queda pegada es en la base del fruto. Es una vaina lineal, que puede llegar a medir de 20 a 45 cm y con un grosor de 1 a 2 cm. Sus tallos son caducifolios, robustos y altos, tuberosos cuando jóvenes y frecuentemente de edad adulta, corteza y medula con canales gomíferos. Las semillas se caracterizan por presentar 3 alas longitudinales que es muy fácil la identificación de una moringa, y su raíz principal es pivotante y globosa, puede llegar a medir varios metros que permitirá resistencia a la sequía, si se llega a realizar la poda esta produce una goma de color rojizo (Marchatic, 2019).

La moringa en Cuba es conocida como tilo americano, moringa, tila y palo de jeringa; así como también marango, palo de jeringa, ben, acacia y jazmín francés en otros países. Es un árbol que puede medir hasta 9 metros de altura, sus hojas son compuestas, alternas y tripinnadas, tienen una longitud de 30-70 cm y están ubicadas en grupos de foliolos, con cinco pares que están acomodados sobre el peciolo principal y un foliolo en la parte terminal (Toral et al, 2013).

### 8.1.2. Clasificación taxonómica de la Moringa.

**Tabla 2**

*Taxonomía de moringa (Moringa oleífera)*

CATEGORÍA	TAXONÓMICA
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Eudicotyledoneae
Subclase:	Rosidae
Orden:	Brassicales
Familia:	Moringaceae
Género:	Moringa
Especie:	<i>Moringa oleífera</i>

**Fuente:** (Espinoza G. , 2016)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

### 8.1.3. Valores nutricionales de *Moringa Oleífera*

En la tabla 3 se encuentra descrito los valores nutricionales de la Moringa.

**Tabla 3**

*Valor nutricional del cultivo de moringa*

Análisis Proximal	Hojas frescas	Vainas	Semillas
Humedad %	79.72	75.80	47.20
Proteínas %	5.52	7.10	7.50
Grasas %	1.46	1.80	15.10
Cenizas %	2.12	1.10	2.10
Carbohidrato %	11.14	14.30	18.10
Energía Kcal/100g	207.42	226.00	439.00
Calcio mg/100g	22.32	2.10	3.40
Potasio mg/100g	11.84	12.80	18.30
Hierro mg/100g	24.26	1.60	7.10
Carotenos ug/100g	3 911.50	3 327.70	114.40
Vitamina CC mg/100g	109.3 0	0.10	0.10

**Fuente:** (Liñán F. , 2010)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

#### **8.1.4. Plagas y enfermedades.**

Las plagas más comunes son hormigas (*Atta cephalotes*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), existen otras plagas y enfermedades que atacan el cultivo, especialmente en invierno y primavera, como gusano barrenador (*Cochliomyia hominivorax*) del tallo y mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), la afectación que causa esta última no es grave, generalmente la planta se recupera por sí sola, los hongos que provocan pudrición de tallo y raíz (*Phytophthora sp.*) logran afectar a las plántulas de moringa, por lo que se debe estar pendiente de la aparición de cualquier síntoma, como marchitamiento y caída de hojas o pudrición de la base del tallo por (Velázquez et al, 2016).

Por otra parte, Bellido,( 2022) describe las principales plagas y enfermedades que arremeten contra la moringa: los pulgones suelen atacar con mucha frecuencia debido que su alimento primordial es la savia, son de colores variados y pueden ser vistos sin mayores inconvenientes, se los pueden encontrar formando colonias en la parte posterior de las hojas por lo general se pueden controlar fácilmente sin ocasionar muerte a la planta, pero pueden debilitarla mucho. Fusarium es una enfermedad producida por un hongo que por lo general se encuentra distribuida en el suelo, esta enfermedad suele presentarse cuando las condiciones de las plantas no son suficientes para hacerles frente, esto no suele pasar con la moringa porque es muy resistente, fusarium esta caracterizada por formar manchas de una constitución oleosa sobre las hojas. Otra de las enfermedades que puede contraer la moringa es la Alternaria que es producida por un hongo y puede provocar graves daños en la estructura de la planta.

#### **8.1.5. Usos de la moringa.**

La moringa se utiliza como forraje debido a sus excelentes características nutricionales y por su alto rendimiento en producción de biomasa fresca. En sus hojas y tallos se encuentra un alto porcentaje de proteína cruda 23% y 9%, por otra parte, la digestibilidad encontrada es de 79% y 57%, la madera obtenida de la moringa es utilizada de forma limitada en la India para lanzaderas además de otros instrumentos para la industria textil. La pulpa es aprovechada para fabricar papel prensa, papel celofán y textiles, como cuerdas, esteras y felpudos. La corteza es utilizada para extraer goma además de extraer taninos para la industria del curtido de pieles (Liñán P. , 2010).

Primero están las hojas, estas son las que tienen más usos, y sirven tanto como fuente de alimento humano como animal, pues los contenidos nutricionales de la planta y el bajo costo de la producción de biomasa son ideales para la alimentación de ovinos, aves, peces y cerdos, la producción de agro combustibles a partir de las hojas de Moringa oleífera presenta un mejor rendimiento por hectárea que la caña de azúcar (Gómez et al, 2016).

El tallo se utiliza como carbón vegetal, la corteza fresca funciona como antídoto contra la picadura de algunos insectos, contra el veneno de serpientes y también es diurético y antiescorbútico, la raíz se puede usar para la elaboración de algunos platillos y como condimento, ya que tienen un sabor picante como el rábano rustico; además, al igual que el tallo, es diurético y antiescorbútico, la raíz de la Moringa oleífera es gruesa y profunda, con un sistema extenso de raíces laterales tuberosas; así, es una gran reserva de agua para épocas de sequía, lo cual genera una mejor retención de suelo, Las flores sirven como alimento en algunos platillos y son útiles para tratar problemas urinarios, también favorecen la calidad y el flujo de la leche materna (Mera et al, 2016).

El fruto de esta planta se utiliza como alimento principal; pero las semillas desempeñan un papel fundamental, ya que estas contienen un 40 % en peso de aceite, del cual un 73 % es aceite oleico, un buen sustituto del aceite de oliva. Por otro lado, esa cantidad de aceite favorece la elaboración de agro combustibles, lubricación de mecanismos, fabricación de jabón y cosméticos (Mora & Gacharná, 2015).

La moringa posee un gran valor cosmético, debido a que su aceite es utilizado como loción por la colectividad egipcia, además de ser conocida por la comunidad romana y griega. En Egipto la utilizaban para tratamientos de trastornos de piel, en crema se utilizaba para tratar erupciones, curar picaduras de insectos, además de aportar luminosidad a la piel y al cuero cabelludo. Se puede utilizar como loción anticasma, en cosmética es utilizada en cremas para limpiar la piel; se puede mezclar fácilmente con otros aceites esenciales y no reseca la piel. Por sus propiedades se puede utilizar como aceite para masajes además de formar parte de otras formulaciones como cremas, jabones o exfoliantes (Heleno, 2019).

#### **8.1.6. Formas comestibles**

La mayor parte de la planta de moringa son comestibles, sus raíces gruesas y carnosas tienen sabor parecido al maní, sus hojas son consumidas crudas en muchas ensaladas, en sopas o en

polvo como un sazoador de las comidas, en las semillas, aportan aceite que se emplea especialmente en la mecánica y materiales artísticos, su aceite es muy claro, es dulce sin olor y no desarrolla acidez, también es empleado en las industrias de perfumes y belleza (Sánchez et al, 2013).

#### **8.1.7. Origen y distribución.**

La Moringa oleífera es originaria del sur del Himalaya, noreste de la India, Pakistán, Bangladesh, Arabia Saudita y Afganistán y se ha naturalizado en la mayoría de los países tropicales, la moringa fue introducida en América por el intercambio de plantas realizado por los españoles con la Nao de Filipinas habiéndose encontrado referencias a esta especie en envíos de 1782, 1793, 1797 y 1872, en la actualidad su cultivo en Iberoamérica está en auge. Abarcando desde California, hasta Argentina, pasando por Chile, Arizona y Florida (Montecé, 2019).

Según la FAO, (2022), la moringa es cultivada en India, Filipinas y Sudán, además se esta comenzando a cultivar en África oriental, occidental y austral, Asia tropical, América Latina, el Caribe, Florida y las islas del Pacífico. Hablando económicamente la moringa es la especie más valiosa procedente de Asia meridional, creciendo en las estribaciones del Himalaya pero es cultivada ampliamente en los trópicos, al este de Etiopía, al norte de Kenia y en Somalia, donde ocho de ellas son endémicas en África.

#### **8.1.8. Tipos de siembra.**

La Moringa oleífera se establece fácilmente por material vegetativo o por semillas. Las semillas pueden ser plantadas directamente en el campo o en viveros y no requieren de un tratamiento anterior y las plantaciones mediante material vegetativo se utilizan para cosechar los rebrotes posteriormente. La propagación por semillas es la manera más común y apropiada de sembrar la Moringa (*Moringa oleífera*). La viabilidad del surgimiento de la planta depende, en general, del grado de fertilidad de los árboles productores, para éstos árboles el poder germinativo es de 99.5% y la vigorosidad es de 90% (Montecé, 2019).

#### **8.1.9. Manejo del Cultivo.**

La moringa, debido a su origen, no está adaptada para soportar bajas temperaturas, suelos de baja oxigenación y carga excesiva de frutos. En climas templados es susceptible a la infestación

por áfidos, trips, araña roja, caracolillo y gusanos, el ataque por organismos considerados plaga, causan un gran daño al área foliar, conduciendo a una disminución de la biomasa, la alta demanda de la moringa, sobre todo como complemento alimenticio en humanos, ha permitido que productores se interesen en el cultivo, sin embargo, existe alta variabilidad genética, lo que puede generar diferente expresión fenotípica en diferentes ambientes, por lo que es importante la investigación y generación de conocimiento relacionada con aspectos de manejo del cultivo, que permita formar paquetes agronómicos específicos por variedad y región (Espinoza L. , 2017).

Según Engormix, (2015) la moringa es una especie que se puede adaptar a diferentes ambientes climáticos de forma favorable debido a su gran flexibilidad, esta es una de las razones por las que se encuentra localizada en diferentes pisos climáticos. Se puede desarrollar desde 0 a 1800 msnm aunque a los 600m se desarrolla favorablemente; con precipitaciones que van de 300 a 1500 mm al año; puede soportar temperaturas frías de 1°C a 3°C estas bajas temperaturas afectan a la floración; así como también temperaturas cálidas que van desde los 38°C a los 48°C; suelos con pH entre 4.5 y 8 son ideales para su cultivo.

## **8.2. Abonos orgánicos.**

Según Ramos y Elein (2014) (Ramos & Terry, 2014) mencionan que los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola, son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis, este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica, el abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo, es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo, los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas.

El uso de abonos orgánicos ayuda a desarrollar las raíces, pone a disponibilidad alimento para la planta, evita la erosión del suelo, capta agua, además, ayuda a descontaminar suelos,

contribuye a preservar el ambiente y la salud humana, también beneficia el bolsillo del agricultor cuando ayuda a reducir los costos de la producción agrícola y contribuye a la soberanía del país a reducir las importaciones de insumos agrícolas por (MAGAP, 2014).

Según Mendoza (2017) establece que todos los cultivos en su ciclo vegetativo requieren de elementos nutritivos para crecer, desarrollar y producir buenas cosechas; estos nutrientes se encuentran en el suelo; por eso cuando los suelos pierden su fertilidad ya no aportan nutrientes para las plantas y las cosechas no son buenas, para devolver la fertilidad de suelo y lograr buenos rendimientos es necesario el manejo y uso adecuado de los abonos orgánicos, el uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos.

Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios, los abonos orgánicos son todo tipo de residuos orgánicos que provienen de materiales vegetales o del estiércol de los animales que luego de descomponerse abonan los suelos y aportan los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan y desarrollen, mejorando las características biológicas, químicas y físicas del suelo, entre los abonos orgánicos tenemos: estiércol, compost, humus de lombriz, restos de las cosechas, biol, abonos verdes, entre otros (Aguilar et al, 2016).

### **8.2.1. Propiedades de los abonos orgánicos.**

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a mejorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además, disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento (Baquero & Tausa, 2018).

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad (Fortis et al, 2009).

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo (Saldaña et al, 2014).

### **8.3. Tipos de abono orgánico**

Existen diversas formas de transformar los residuos orgánicos procedentes de los seres vivos siendo de origen animal, vegetal y caracterizando su proceso de transformación en abono de acuerdo a su procedencia, los provenientes de origen vegetal, los podemos identificar a continuación como Ceniza, Turba, abono verde y Compost. En el caso de los animales el Humus de lombriz, guano y el Estiércol (Baquero & Tausa, 2018).

El humus de lombriz en el suelo, se encuentra colonias microbiales que interviene en la transformación de todos los nutrientes minerales necesarios para la nutrición de los cultivos. La cantidad de nutrimentos contenidos en el humus es muy variable debido a su alto porcentaje de microorganismo que ayudara a la descomposición de la materia orgánica. Además, contiene hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de la planta, su uso puede ayudar a mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente en suelos arcillosos, y favorecer un buen desarrollo de las raíces de las plantas, están compuestas por microorganismos que facilita en los procesos de formación del suelo, solubilizan nutrientes para ponerlos a disposición de los cultivos (Ullaguari, 2020).

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él, los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas, dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad y en el pH, también aumentan el potasio disponible, y el calcio y el magnesio (David & Elein, 2014).

## 8.4. Humus de lombriz.

**Tabla 4**

*Valor nutricional del humus de lombriz*

<b>Composición química del humus de lombriz</b>	
Humedad	30-60%
pH	6.8-7.2%
Nitrógeno	1-2.6%
Fósforo	2-8%
Potasio	1-2.5%
Calcio	2-8%
Magnesio	1-2.5%
Materia orgánica	30-70%
Carbono orgánico	14-30%
Ácidos fúlvicos	14-30%
Ácidos húmicos	2.8-5.8%
Sodio	0.02%
Cobre	0.05%
Hierro	0.02%
Manganeso	0.006%
Relación C/N	10-11%

**Fuente:** (Santiago, 2017)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

## 8.5. Lombriz roja de California

*Eisenia fétida*, conocida vulgarmente como lombriz roja de California su origen es europeo, pero los primeros trabajos con ella se realizaron en California en 1974, por el primo del presidente americano. En la época de los egipcios, las lombrices fueron consideradas como animal sagrado, ya que se les atribuía la fertilidad del valle del río Nilo. Aristóteles ya sintió admiración por ellas y Charles Darwin estudio tanto su biología y hábitat como las propiedades que aporta al suelo. La lombriz *Eisenia fétida* es una especie obtenida del cruce de diferentes especies para la obtención de una lombriz que se ajusta a las necesidades de la lombricultura: Se trata de una lombriz con alta capacidad reproductora y rústica (adaptación a los factores del

entorno). Éstas succionan los alimentos a través de la boca (no tienen dientes), procesan el alimento a través del esófago y del intestino, y finalmente lo excretan por el ano, poseen 5 pares de pseudocorazones y respiran a través de la piel (González, 2020).

La lombriz roja de California (*Eisenia foetida*), del orden anélido, clase oligoqueta y de la familia lombricidae, es utilizada en la agricultura porque mejora la calidad del suelo, mantiene la fertilidad y esto se debe a que aumenta la disposición del nitrógeno, fósforo, y azufre, inhibiendo el crecimiento de hongos y bacterias que posiblemente sean una amenaza para el cultivo. Su crianza se debe porque de la lombriz se obtiene un subproducto conocido como lombrihumus, esta es una materia orgánica que es digerida y excretada que es utilizada como biofertilizante al momento que esta entre en contacto con la planta.

### **8.5.1. Aportes y beneficios**

Las lombrices son un recurso de gran importancia debido al gran interés que tienen en la actualidad en la sostenibilidad de la agricultura, debido a su participación activa en el mejoramiento y regularización de las propiedades físicas del suelo, la disposición de la materia orgánica del ecosistema, el desarrollo de las plantas, que junto a otros organismos macro descomponedores constituyen en gran parte de la fauna del suelo; esto es debido a su capacidad de descomponer la materia orgánica, recicla nutrientes, además de ayudar a la formación del suelo, ya que esta actividad se puede ver afectada por la presencia de elementos tóxicos en el mismo (Paco & otros 2011).

El humus conseguido por la lombriz californiana contiene una microflora no se iguala por ningún otro abono similar, debido a que presenta un contenido bacteriano de al menos dos billones de colonias por gramo de muestra, esto lo convierte en el mejor inoculador de vida en los suelos en los cuales se usa. El humus actúa como un imán haciendo que los suelos presenten una mejor estructura, debido a que actúa como cemento las partículas del suelo, esto origina estructuras granulares permitiendo un desarrollo radicular óptimo, mejorando el cambio gaseoso, moviliza los microorganismos del suelo aumentando la oxidación de la materia orgánica y por lo consiguiente la entrega de nutrientes en formas químicas las cuales son asimiladas por las plantas, y de esta forma se estimula el desarrollo vegetal (Lombrimadrid, 2022)

## 8.6. Alga Espirulina

La espirulina (*Arthrospira platensis*) es una micro alga azul-verde de la familia de las cianofíceas o cianobacterias que mide 0.3mm de largo y debe su nombre a su forma en espiral. Según el estudio de fósiles, la aparición de este micro organismo remonta a 3.5 mil millones de años, fue el primer ser vivo capaz de realizar la fotosíntesis, para consumir el CO<sub>2</sub> de la atmósfera y producir materia orgánica y oxígeno. Gracias a esta familia de micro organismos respiramos hoy en día el oxígeno que han ido produciendo a lo largo de su existencia (Malpartida et al, 2022). En la tabla 5 se encuentra especificado la composición química del alga espirulina.

**Tabla 5**

*Composición del alga spirulina*

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ESPIRULINA</b>	
Vitaminas	2.30%
Minerales	10.00%
Amino ácidos esenciales	20.00%
Clorofila	5.00%
Carotenoides	3.00%
Beta-caroteno	2.50%
Grasas	25.00%
Amino ácidos no esenciales	35.00%

**Fuente:** (Malpartida, Aldana, Sánchez, Gómez, & Lobo, 2022)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

La espirulina posee una enzima que la protege de hongos virus y bacterias la cual la convierte en un producto confiable al momento de consumirla, se conoce que esta alga es una de las plantas más antiguas del planeta tierra ya que existe hace tres millones de años las culturas como los aztecas mayas o las personas de África la consumían en su alimentación diaria ya que les proporcionaba mayor energía para el esfuerzo diario que estaban sometidos, el valor de la Espirulina, radica en la gran cantidad de nutrientes (macros y micros) que contiene, algunos de los cuales no pueden ser sintetizados por el organismo humano, así como también algunas de sus propiedades, tales como aumentar los niveles de energía, reducir el estrés premenstrual,

incrementar el rendimiento en los atletas, mejorar el apetito y ofrecer protección como antioxidante (Gutiérrez et al, 2015).

Al ser rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos, ácidos grasos omega, vitaminas, minerales y otros nutrientes, es muy importante su uso como suplemento alimenticio, ya sea en polvo, encapsulado, en tabletas, pastas para sopas, salsas, barras de cereales, bebidas de frutas u otros (Naranjo, 2013).

Las cianofitas al igual que la mayoría de las algas, son importantes dentro de la economía de los cuerpos de agua dulce como: alimento básico dentro de la cadena trófica, como fijadoras de nitrógeno atmosférico y algunas de ellas pueden constituir recursos alimentarios para el hombre, como es el caso del género *Nostoc Vaucher ex Bornet & Flahault*, que en nuestro medio, en la zona andina, se le conoce como “cushuro” y es utilizado desde épocas inmemorables directamente en la alimentación e inclusive se expenden en los mercados, no obstante, merece especial mención el alga “spirulina”, la cual ha sido analizada químicamente y por su alto poder nutritivo, constituye un excelente recurso alimentario y recomendado su uso en los países pobres (Ramírez & Olvera, 2014).

Lo que diferencia el género *espirulina*, del resto de las cianobacterias, en su particular nicho ecológico, ya que estos microorganismos proliferan en aguas muy mineralizadas, extremadamente alcalinas y en ocasiones calientes, estas condiciones excluyen a la mayoría de los seres vivos, al estar agrupada como cianobacterias, la *espirulina*. Tiene un tipo de pared celular característica que logra favorecer su digestibilidad; adicionalmente sus constituyentes son perfectamente asimilables sin necesidad de cocción, ni de cualquier otro tipo de tratamientos. De esta manera, incluso los constituyentes más frágiles (vitaminas, ácidos grasos esenciales, etc.) están disponibles sin degradación alguna (Asero, 2014).

### **8.6.1. Usos y efectos**

Los bioestimulantes aplicados a plantas, semillas o rizósfera no son otra cosa que cualquier sustancia natural o microorganismo, utilizado con el propósito de aumentar el desarrollo vegetal, además de su uso de nutrientes, la tolerancia al estrés y los parámetros con respecto a la calidad de las cosechas. Desde 1980 se han producido de manera comercial los extractos de algas marinas, y en la actualidad sobrepasan el 33% del mercado mundial en bioestimulantes vegetales. En la agricultura actual los biofertilizantes a base de extractos de alfas son bien

aceptadas ya que se las considera insumos ecológicos, biodegradables, no son tóxicos además de ser seguros para la salud humana y animal. Son obtenidas a partir de la biomasa de algas marinas que se cosechan de forma directa en las costas o cultivadas en mar abierto (Espinosa et al , 2020).

Para lograr los efectos deseados con los extractos de algas, en gran medida esto dependerá del resultado sinérgico de la acción de cada uno de sus componentes, esto se logrará con concentraciones bajas de los extractos pudiendo llegar a utilizarse proporciones de 1:1000. Estos efectos se lograrán dependiendo de la forma en que se apliquen estos extractos, puede ser: aplicación directa al suelo, por aspersión foliar, por peletización a las semillas, tratamiento post-cosecha, o por combinación de métodos como por ejemplo tratamiento de suelo y aspersión foliar, de esta manera se enriquece el suelo con algunos mecanismos necesarios para obtener una correcta germinación de las semillas y emergencia de las plantas además de un mejor crecimiento primario de estas y la aplicación foliar favorecerá tanto al crecimiento vegetativo así como reproductivo de las plantas, esto se puede interpretar en la estimulación del rendimiento y una cosecha de calidad. Los beneficios obtenidos por las algas y sus extractos están: estimulación de la germinación de las semillas, crecimiento de las plantas y floración, además de retrasar la senescencia, estimulan el crecimiento de las raíces, adelantan la maduración de los frutos (López et al, 2020).

### **8.7. Gallinaza**

Se conoce como gallinaza a la mezcla de heces y orina que se obtiene de la gallina o pollo enjaulado, a la que se une la porción no digerible de los alimentos, células de descamaciones de la mucosa del aparato digestivo, productos de secreción de las glándulas, microorganismos de la biota intestinal, diversas sales minerales, plumas y un porcentaje ínfimo de material extraño. La gallinaza se maneja tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves, la gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros, conocido con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo, la aplicación de gallinaza fresca, puede provocar un considerable incremento de la actividad biológica del suelo, mientras que el estiércol de aproximadamente una semana de edad tiene efecto vitalizante máximo sobre la tierra (Casas, 2020).

La calidad de la gallinaza está determinada principalmente por el tipo de alimento, la edad del ave (las aves jóvenes producen menos excretas, debido a su bajo consumo de alimento en sus primeras etapas de vida), la cantidad de alimento desperdiciado, la cantidad de plumas, la temperatura ambiente y la ventilación del galpón, también es muy importante el tiempo de permanencia en la nave, con desprendimiento abundante de olores amoniacales y finalmente el tratamiento que se le haya dado a la gallinaza durante el secado (Casas, 2020).

**Tabla 6**

*Valor nutricional de la gallinaza.*

<b>Composición química de la Gallinaza</b>	
Materia orgánica	75%
Nitrógeno	2,1 a 3,2%
Fósforo	2,5 a 3,5%
Potasio	3 a 5%
pH	6,5 a 7%
Humedad	21%
Calcio	2,5 a 3%
Magnesio	0,65 a 0,8%
Zinc	250 a 300ppm

**Fuente:** Bioalimentar Ecuador

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

La gallinaza de mejor calidad es la proveniente de ponedoras en jaulas y en menor grado la de ponedoras en pisos o planteles de cría o levante, pero también depende de factores como el tipo de cama utilizada, tiempo de almacenamiento y el porcentaje de humedad entre otros, además de los distintos períodos de acumulación de gallinaza, donde se observan los contenidos de humedad, materia orgánica, nitrógeno y energía bruta disminuyen, con el incremento del tiempo de acumuladas en la granja (Guerra & Casas, 2020).

El estiércol de gallina debe ser primeramente fermentado para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta concentración puede ser nocivo. Los microorganismos contenidos en el estiércol de gallina sin tratar pueden incluso competir por los nutrientes de las plantas. En el caso de la gallinaza utilizada como composta, es decir, como

abono orgánico, es necesario fermentar el excremento de las gallinas para transformar los químicos que contiene, como el fósforo, potasio, el nitrógeno y el carbono (Tovar, 2013).

En la mayoría de ocasiones cuando la materia orgánica es de buena descomposición y al agregarse al suelo, enriquece al ambiente con fauna y flora, fundamentalmente con bacterias, así también se activa la descomposición de la materia orgánica nativa del suelo, logrando un beneficio para nutrición de los cultivos (Barrera et al, 2011).

## **9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS:**

**HO:** La aplicación de tres tipos de abonos orgánicos no influyen en el desarrollo del cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) en el centro de investigaciones Sacha Wiwa.

**HA:** Al menos la aplicación de un tipo de abono orgánico influye en el desarrollo del cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) en el centro de investigaciones Sacha Wiwa.

## **10. METODOLOGÍA**

### **10.1. Localización del experimento**

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, que está ubicado en la Parroquia Guasaganda del Cantón La Maná provincia de Cotopaxi de propiedad del colegio Jatari Unancha y cuyo representante legal es el padre José Manangón.

### **10.2. Condiciones agro meteorológicas**

La condición agra meteorológica del Centro Experimental Sacha Wiwa se detalla en la tabla 7.

**Tabla 7***Condiciones agro meteorológicas.*

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Altitud m.s.n.m	503.00
Temperatura media anual °C	22.00
Humedad relativa, %	88.00
Heliofanía, horas/luz/año	570.30
Precipitación, mm/año	2761.00
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

**Fuente:** Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) Hacienda San Juan (2017).

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

### **10.3. Materiales y equipos**

Los materiales y equipos que se utilizó para la aplicación de abonos orgánicos y en toda la experimentación, así como para la medición, labores culturales, toma de datos y demás instrumentos utilizados en el cultivo de moringa se detallan en la siguiente tabla 8.

**Tabla 8***Materiales y equipos*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Balanza manual en gramos	1
Flexómetro	1
Machetes	2
Limas	2
Abonos orgánicos sacos	10
Carteles de identificación	20
Hojas A4 resmas	4
Carpetas	5
Tinta para impresión	4
Análisis de suelo	2
Análisis foliar	1
Palas	4
Rastrillo	1
Baldes	3
Pie de rey	1
Rollos de piola	2
Rollos de alambre galvanizado	4

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

#### **10.4. Tratamientos**

Para la investigación se empleó tres tratamientos con tres abonos orgánicos y un testigo, los cuales tienen sus respectivas dosis en sus medidas de cada abono lo que permitió aplicar de manera exacta que se detalla a continuación.

**Tabla 9***Tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis</b>
Testigo	0
Biol de espirulina	250 ml
Gallinaza	200 g
Humus de lombriz	200 g

Elaborado por: Benalcazar y Pilatasig (2022)

### 10.5. Diseño experimental

Se realizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, para el análisis estadístico se utilizaron la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de credibilidad y cualquier otra prueba que mejore la interpretación de los resultados.

### 10.6. Esquema del experimento

El esquema del experimento, se detalla a continuación en donde se utilizaron un total de 10 plantas por tratamiento dando un total de 200 plantas (tabla 10).

**Tabla 10***Esquema del experimento*

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Unidades experimentales</b>	<b>Total</b>
Testigo	5	10	50
Biol de Espirulina	5	10	50
Gallinaza	5	10	50
Humus de lombriz	5	10	50
<b>Total</b>			<b>200</b>

Elaborado por: Benalcazar y Pilatasig (2022)

### 10.7. Análisis de varianza.

El esquema de análisis de varianza, con su respectivo grado de libertad, se detalla en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Esquema de análisis de varianza*

<b>Fuentes de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	(r-1)	4
Tratamientos	(t-1)	3
Error experimental	(t-1) (r- 1)	12
Total	(t*r-1)	19

Elaborado por: Benalcazar y Pilatasig (2022)

### 10.8. Variables evaluadas.

#### 10.8.2. Altura de planta (cm)

La altura de planta se evaluó cada 15, 30, 45, 60, 75, 90 días, para lo cual se utilizó un flexómetro donde se midió desde la base sobre la superficie del suelo hasta el ápice de la hoja en posición vertical y se registró los datos de altura en centímetros de 10 plantas por tratamiento.

#### 10.8.3. Diámetro del tallo (cm)

Para la variable diámetro de tallo también se evaluó los datos en los mismos días de la variable anterior, se empleó un pie de rey y se registró en centímetros en cada una de las 10 unidades experimentales por tratamiento.

#### 10.8.4. Número de ramas

Se contabilizó el número de ramas bajas de cada en cada una de las 10 plantas por tratamiento en cada repetición, así mismo se evaluó los datos en los días de las variables anteriores.

#### **10.8.5. Número de hojas**

Se contabilizó el número de hojas de cada una de las 10 plantas por tratamiento, donde se sumaron todas las hojas completamente desarrolladas, y fueron evaluadas en el mismo periodo de tiempo que las otras variables.

#### **10.8.6. Análisis foliar**

Se tomó muestras del área foliar de la moringa de forma manual utilizando tijera de poda, se escogieron las hojas bajas al azar por tratamiento, estas muestras se enviaron al laboratorio AGROLAB para su respectivo análisis general y conocer la movilidad de los macro y micronutrientes de las plantas.

#### **10.8.7. Análisis de costo**

Se realizó un análisis económico posteriormente con los costos de los tratamientos, equipos y materiales utilizados en la investigación.

### **10.9. Manejo de la investigación**

Para dar inicio a la investigación como primer paso se efectuó el reconocimiento del lugar donde se iba a establecer el cultivo de moringa, se realizaron labores culturales y se procedió a tomar muestras del suelo para realizar un análisis y conocer el estado de los macro y micro nutrientes del suelo, como segundo paso se procedió a interpretar los resultados del análisis de suelo para de esta manera realizar la respectiva aplicación de los abonos orgánicos en base a los requerimientos nutricionales de la moringa. Los resultados de suelo inicial reportaron los siguientes valores: el pH inicial fue de 5.63 medianamente ácido, la materia orgánica fue de 3.30% medio, el amonio reportó un porcentaje bajo 20.63 ppm, el fósforo con un valor de 7.99 ppm medio y el potasio bajo con 0.10 ppm.

Para la realización de este ensayo se estableció 5 camas de 1,10m x 20m de largo, con una distancia de siembra entre planta e hilera de 1mx1m en cada cama, separando con caminos de 40cm de amplitud para andamio, la siembra se procedió con hoyado de una profundidad de 50cm x 40cm de ancho x 40cm largo, en el ensayo constan 200 plantas trasplantadas.

Para el establecimiento se diagnosticó el terreno seleccionando un sitio que cuente con las siguientes condiciones mínimas: Condiciones climáticas, similares a las del lugar donde se realizará la plantación definitiva de Moringa; terreno plano, con buen drenaje y una ligera pendiente, disponibilidad de una fuente cercana de agua, vía adecuada de acceso cercana para facilitar la salida de las plantas y el ingreso de insumos y materiales, sombra y cercanía al sitio de transporte.

Para la construcción de la estructura de cubierta primero se tomó las dimensiones para hoyado y plantación de cañas guaduas, las cañas se obtuvieron cortando y acareando al sitio de la construcción, seguidamente se realizó la excavación de 18 hoyos para los tutores de cañas en la construcción de caseta, se recortó las cañas de acuerdo a las medidas planeadas. Se colocaron las correspondientes estacas en los hoyos luego se endureció con una estaca y se amarró los cruceros del techado utilizando alambres galvanizados y finalmente se cubrió con una cubierta plástica con la finalidad de controlar la temperatura y la humedad.

La cubierta consta con una estructura a modo capilla con una dimensión de 12.5m de ancho x 22m de largo, lo que me da un total de 200 m<sup>2</sup> y 4m de altitud máxima.

Se adquirieron plántulas de 30 días de edad en vivero en la ciudad de Quevedo, las mismas que se le dio el tratamiento cultural adecuado para su posterior trasplante. El área total del ensayo fue de 170 m<sup>2</sup>, antes de la preparación del suelo se realizó una limpieza del terreno, con respectivas herramientas para el campo con la finalidad eliminar por completo y minimizar la constante limpieza de estas malezas, durante este proceso también se localizó presencia de hormigas arrieras (*Atta cephalotes*), para los cuales se aplicó medidas de control destruyendo sus cuevas, así evitando la presencia de posibles patógenos en el transcurso de la plantación y la producción de la moringa.

Con un diseño de bloque completos al azar (DBCA) se evaluaron cuatro tratamientos y cinco repeticiones, los tratamientos fueron tratamiento cero (Testigo), tratamiento uno (Biol de Espirulina). Tratamiento dos (Gallinaza) y tratamiento tres (Humus de lombriz), cada tratamiento contó con 50 unidades experimentales dando un total de 200 plantas. La aplicación de los abonos orgánicos fue pesada en gramos, se realizó cada 15 días (15,30, 45, 60, 75 y 90 días); las variables agronómicas en estudio fueron: Altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, número de hojas y análisis foliar.

Al finalizar el ensayo se realizó un análisis de suelo para conocer cómo quedaron los elementos primarios, obteniendo los siguientes resultados para el pH 5.8 subiendo sus valores, pero se mantuvo medianamente ácido, la materia orgánica con un 3.80% aumento su porcentaje (medio), el amonio se disminuyó manteniéndose en valores bajos 21.34 ppm, el fósforo con un 7.6 ppm bajo y se mantuvo medio, y el potasio aumentó a 0.20 ppm, pero seguía bajo.

### **Análisis de suelo**

Al inicio de la investigación se realizó el análisis general del suelo en laboratorio el cual se observa que el pH del suelo de los tratamientos evaluados tiene un promedio de 5,63, para el cultivo de moringa el pH oscila entre 4,5 y 8 aunque prefiere suelos neutros o ligeramente ácidos, no es exigente en cuanto a la materia orgánica y pueden crecer muy bien en suelos pobres.

Se procedió hacer un muestro de suelo en forma de zigzag por toda el área de estudio con el fin de extraer desde la superficie del suelo hasta los 20 cm de profundidad, submuestras de 1,00 kg para luego ser enviadas una sola muestra con cantidad mencionada, la herramienta que se utilizó para esta actividad fue una pala, el propósito de aquello fue para conocer los parámetros físicos y químicos del suelo a continuación, en la cual se pudo observar que el pH si era el indicado para el cultivo de moringa llevando así a cabo la investigación y se detalla el análisis de suelo en la siguiente tabla.

**Tabla 12**

*Análisis de suelo al inicio de la investigación donde se muestran las características físicas y químicas del suelo en el cultivo de moringa.*

<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
pH		5,63	Medianamente Ácido
M.O	%	3,30	Medio
C.E	ds/m	0,07	No salino
NH <sub>4</sub>	ppm	20,63	Bajo
P	ppm	7,99	Medio
S	ppm	11,53	Medio
K	ppm	0,10	Bajo
Ca	ppm	4,00	Bajo
Mg	ppm	0,31	Bajo
Cu	ppm	4,00	Medio
B	ppm	0,17	Bajo
Fe	ppm	210,7	Alto
Zn	ppm	1,10	Bajo
Mn	ppm	3,70	Bajo
Ca/Mg	R1	12,90	Alto
Mg/K	R2	3,10	Óptimo
(Ca+Mg)/K	R3	43,10	Alto

**Fuente:** Laboratorio de análisis químico agropecuario (AGROLAB 2022)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

El análisis de suelo general realizado al final de la investigación reportó los siguientes valores, aunque el pH se mantuvo medianamente ácido su promedio disminuyó a 5,04; la materia orgánica aumentó a 4,30%; los niveles de nitrógeno aumentaron a 29,66 ppm, aunque seguían bajos; el fósforo subió a 16,52 ppm; y para el potasio seguía en niveles bajos, pero incremento a 0,57 ppm.

**Tabla 13**

*Análisis de suelo al final de la investigación donde se muestran las características físicas y químicas del suelo en el cultivo de moringa.*

<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valores</b>	<b>Interpretación</b>
pH		5,04	Ácido
M.O	%	4,30	Medio
C.E	ds/m	0,66	No salino
NH <sub>4</sub>	ppm	29,66	Bajo
P	ppm	16,52	Alto
S	ppm	10,65	Medio
K	ppm	0,57	Alto
Ca	ppm	9,00	Alto
Mg	ppm	0,64	Bajo
Cu	ppm	5,50	Alto
B	ppm	0,77	Alto
Fe	ppm	265,7	Alto
Zn	ppm	1,90	Bajo
Mn	ppm	4,40	Bajo
Ca/Mg	R1	14,06	Alto
Mg/K	R2	1,12	Bajo
(Ca+Mg)/K	R3	16,91	Óptmo

**Fuente:** Laboratorio de análisis químico agropecuario (AGROLAB 2022)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

## **11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **11.1. Altura de planta (cm)**

El análisis de varianza en la variable altura de planta se puede observar el desarrollo de la misma en diferentes días siendo el promedio más alto a los 15 días de haber aplicado el tratamiento humus de lombriz con promedios de 23,52 cm; a los 30 días gallinaza con 57,36 cm; a los 45 días biol de espirulina con 82,02 cm; a los 60, 75 y 90 días el humus de lombriz señala promedios de entre 127,60 a 163,76 metros de altura. Mientras que el testigo indica promedios

bajos durante todo el desarrollo fenológico del cultivo datos que varían desde los 17,98 cm hasta los 103,72 metros (tabla 14).

**Tabla 14**

*Monitoreo y recepción de datos de altura de plantas en los 90 días, cultivo de moringa.*

Tratamientos	Altura de planta (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
Testigo	17,98 c	39,14 d	66,96 b	78,52 c	96,10 d	103,72 c
Biol de espirulina	20,82 b	54,02 d	<b>82,02 a</b>	116,10 b	136,48 b	147,6 b
Gallinaza	20,58 b	<b>57,36 a</b>	71,36 b	110,40 b	132,56 c	145,60 b
Humus de lombriz	<b>23,52 a</b>	43,86 c	73,28 b	<b>127,60 a</b>	<b>151,80 a</b>	<b>163,76 a</b>
<b>CV (%)</b>	<b>5,28</b>	<b>2,88</b>	<b>5,86</b>	<b>3,38</b>	<b>1,20</b>	<b>1,07</b>

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes, Test de Tukey (> 0,05)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

Estos resultados difieren a los obtenidos por Cervantes (2017) quién al evaluar el “Efecto de sustratos sobre la propagación sexual del cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) en etapa de vivero en la zona de Vinces-Ecuador” reportó promedios inferiores a los obtenidos en este estudio a los 60 días de evaluación con porcentaje de 40,40 cm y 63,25 cm en altura de planta, también concuerdan estos datos con (Villarreal & Ortega, 2014) donde obtuvieron porcentajes de 50 cm a 70 cm en 60 días de evaluación.

## 11.2. Diámetro de tallo (cm)

Al desarrollar el análisis de varianza en los días de evaluación y monitoreo en el cultivo de moringa, a los 15 días el testigo desarrolló el mejor promedio con 1,18 cm, a los 30 y 45 días biol de espirulina con 2,21 cm y 2,97 cm, a los 60, 75, 90 días la gallinaza con promedios de 5,15 cm, 5,62 cm y 6,19 cm, mientras que los promedios más bajos a los 15 días fue el biol de espirulina con 0,77 cm, a los 30, 45, 60, 75 y 90 días el testigo con valores de 2 cm, 2,73 cm, 3,58 cm, 4,08 cm y 4,77 cm (tabla 15).

**Tabla 15**

*Monitoreo y recepción de datos diámetro del tallo en los 90 días, cultivo de moringa.*

Tratamientos	Diámetro del tallo (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
Testigo	<b>1,18 a</b>	2,00 a	2,73 a	3,58 b	4,08 b	4,77 b
Biol de espirulina	0,77 b	<b>2,21 a</b>	<b>2,97 a</b>	3,75 b	4,15 b	4,89 b
Gallinaza	0,86 b	2,05 a	2,92 a	<b>5,15 a</b>	<b>5,62 a</b>	<b>6,19 a</b>
Humus de lombriz	0,86 b	2,16 a	2,88 a	4,62 a	5,43 a	5,96 a
<b>CV (%)</b>	<b>11,05</b>	<b>7,66</b>	<b>4,77</b>	<b>7,91</b>	<b>6,31</b>	<b>4,35</b>

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes, Test de Tukey (> 0,05)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

Estos valores superaron a los alcanzados por López (2014), quién en su investigación “Evaluación de tres densidades del cultivo de moringa oleífera” obtuvo una longitud de diámetro del tallo de 0,10 cm, debido a que no se aplicó ningún tipo de sustrato solo realizó toma de datos de diferentes factores de siembra, también se obtuvieron datos similares con (Ruiz et al. 2019) obteniendo un porcentaje de 5mm de diámetro.

### 11.3. Número de ramas

Según el análisis de varianza a los 90 días de la aplicación de los abonos orgánicos y el testigo en el cultivo de moringa el diámetro del tallo a los 15 días dio buenos resultados en todos los tratamientos, a los 30 días la gallinaza con 14 ramas, a los 45 días el testigo con 16 ramas, a los 60 días el humus de lombriz con 20 ramas, a los 75 y 90 días la gallinaza y humus de lombriz con promedios de 21 a 23 ramas, mientras que los promedios más bajos a los 15 días no hubo diferencia entre los tratamientos, a los 60, 75 y 90 días se muestra los promedios bajos en el testigo y biol de espirulina.

**Tabla 16**

*Monitoreo y recepción de datos número de ramas en los 90 días, cultivo de moringa.*

Tratamiento	Número de ramas					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
Testigo	5 a	12 b	<b>16 a</b>	18 b	17 b	22 b
Biol de espirulina	5 a	11 b	15 b	17 b	20 a	22 b
Gallinaza	5 a	<b>14 a</b>	14 c	19 a	21 a	23 a
Humus de lombriz	<b>5 a</b>	13 a	14 c	<b>20 a</b>	<b>21 a</b>	<b>23 a</b>
<b>CV</b>	<b>8,12</b>	<b>6,31</b>	<b>2,62</b>	<b>2,55</b>	<b>4,19</b>	<b>2,61</b>

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes, Test de Tukey (> 0,05)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

Estos resultados difieren a los obtenidos por Alvarado et al, (2020), quienes en su investigación “Variación morfológica en *Moringa oleífera* Lam., a diferentes densidades de población” obtuvieron un número de ramas total de 9 por planta esto fue debido a que no aplicaron ningún sustrato y solo evaluaron las diferentes densidades de siembra del cultivo, también se mencionan datos iguales con (Alvarado , y otros, 2020) donde obtuvieron datos de 19 ramas.

#### **11.4. Número de hojas**

Al realizar el respectivo análisis de varianza en los días de aplicación de abonos orgánicos se observa que a los 15 días de haber aplicado el tratamiento humus de lombriz dio resultados de 25 hojas, a los 30, 45, 60, 75 y 90 días el humus de lombriz sigue siendo el que obtuvo mayores promedios que oscilan entre los 39 a 119 hojas, en cuanto a los promedios más bajos a los 15 días fue el testigo con 19 hojas, en cuanto a partir de los 30 a 90 días el promedio bajo sigue siendo el testigo.

**Tabla 17**

Monitoreo y recepción de datos número de hojas en los 90 días, cultivo de moringa.

Tratamiento	Número de hojas					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
Testigo	19 c	28 b	<b>59 a</b>	78 b	88 b	97 c
Biol de espirulina	23 a	31 b	56 b	77 b	90 b	100 b
Gallinaza	22 b	31 b	59 a	80 b	91 b	105 b
Humus de lombriz	<b>25 a</b>	<b>39 a</b>	<b>65 a</b>	<b>90 a</b>	<b>109 a</b>	<b>119 a</b>
<b>CV</b>	<b>6,37</b>	<b>9,57</b>	<b>6,06</b>	<b>2,65</b>	<b>2,12</b>	<b>2,36</b>

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes, Test de Tukey (> 0,05)

**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

Los resultados obtenidos en esta investigación superaron a los reportados por Silvestre, (2019) quién en su investigación “Evaluación del efecto de cinco sustratos en el desarrollo de plantas de moringa (*Moringa oleífera Lam.*)” obtuvo un promedio en número de hojas de 45.00 en el tratamiento dos (compost 50% -suelo 50%), también se obtuvo promedios similares con (García , y otros, 2020) reportando 94 hojas evaluadas.

### 11.5. Análisis foliar

Los resultados del análisis foliar de moringa nos dan como resultados un alto porcentaje de los macronutrientes como nitrógeno 2.60%, para fósforo 0.33%, y para potasio 2.12%, seguidamente de calcio con 0,93%, el magnesio con 0,44%, el azufre con 0,42%, así mismo se destacan los micronutrientes como el cobre con 53,00ppm, el boro con 36,43ppm, el hierro siendo el porcentaje más alto de los micronutrientes con 172ppm, el zinc con 21,00ppm y el manganeso con 105,00ppm.

**Tabla 18***Composición química de la hoja de moringa*

<b>Elementos</b>	<b>Valores</b>
Nitrógeno (%)	2.60
Fósforo (%)	0.33
Potasio (%)	2.12
Calcio (%)	0.93
Magnesio (%)	0.44
Azufre (%)	0.42
Cobre (ppm)	53.00
Boro (ppm)	36.43
Hierro (ppm)	172.00
Zinc (ppm)	21.00
Manganeso (ppm)	105.00
<b>Relaciones</b>	
N/K	1.23
N/P	7.88
Mg/K	0.21
Ca/B	255.28
Ca+Mg)/K	0.65

**Fuente:** AGROLAB (2022)**Elaborado por:** Benalcazar y Pilatasig (2022)

## **11.6. ANÁLISIS DE COSTO**

Para los costos de la investigación se consideró la mano de obra, depreciación por uso de materiales de campo, y los abonos orgánicos utilizados en las aplicaciones respectivas, el tratamiento humus de lombriz con una inversión de \$ 217.50 fue el más costoso, pero obtuvo los mejores resultados en su aplicación.

**Tabla 19**

*Costos en dólares sobre el monitoreo de la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de moringa (Moringa oleífera) en la etapa de producción.*

<b>Rubro</b>	<b>Cultivo de Moringa</b>			
	<b>Testigo</b>	<b>Biol de espirulina</b>	<b>Gallinaza mejorada</b>	<b>Humus de lombriz</b>
Alquiler de terreno	7,50	7,50	7,50	7,50
Plantas	150,00	150,00	150,00	150,00
Abonos	0,00	5,00	2,25	25,00
dep. materiales	10,00	10,00	10,00	10,00
Mano de obra	25,00	25,00	25,00	25,00
<b>Total costos</b>	<b>192,50</b>	<b>197,50</b>	<b>194,75</b>	<b>217,50</b>

Elaborado por: Benalcazar y Pilatasig (2022)

## **12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES).**

### **12.1. Técnico**

La investigación realizada a generado un impacto técnico, con una gran importancia en el campo de la agronomía, debido a que presentamos manejos y herramientas, para mejorar resultados en el desarrollo del cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) llegando a crear una alternativa para la agricultura tradicional, creando plantas libres de plagas y enfermedades, tanto, así como de agentes que perjudiquen la calidad.

### **12.2. Social**

En cuanto al impacto social que tiene este proyecto es extremadamente importante, ya que en la actualidad para poder comercializar productos y lo mejor es que se puede obtener de una manera en las expectativas de producción que los agricultores desean, ya que, con utilización de la aplicación de abonos orgánicos, se puede obtener planas con características deseadas.

### **12.3. Ambiental**

El uso de abonos orgánicos en los cultivos evita la contaminación de los agroecosistemas, además ayudan aportando micro y macronutrientes al suelo. Los agricultores se pueden ver beneficiados con este tipo de abonos porque ellos mismos lo pueden elaborar con los residuos que obtienen de sus granjas además es una forma de reducir la contaminación de pozos de agua, ríos, esteros, Ciénegas, etc.

### **12.4. Económico**

El impacto económico con el uso de estos abonos orgánicos es que nos dan a un bajo costo y plantas de calidad, ya que hoy en día obtener plantas de calidad genera un alto costo y además no se sabe si las plantas tienen pureza varietal y resistencia a presencia de ataques de cualquier agente patógenos.

## **13. PRESUPUESTO**

El presupuesto necesario para cubrir el proceso investigativo fue cubierto 50% por los tesisistas y el otro 50% por parte del Centro de Investigaciones Sacha Wiwa, donde en la siguiente tabla se detalla los materiales que se utilizó en el transcurso de la investigación del proyecto.

**Tabla 20**

*Costos en dólares sobre el monitoreo y evaluación en el cultivo de moringa (Moringa oleífera) en la etapa de producción.*

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo total</b>
Balanza manual en gramos	Unidad	1	15	15
Flexómetro	Unidad	1	3	3
Carteles de identificación	Unidad	20	0,50	10
Análisis de suelo	Laboratorio	2	30	60
Análisis foliar	Laboratorio	1	30	30
Palas, machetes, limas, baldes, pomas	Unidad	10	5	50
Pie de rey	Unidad	1	1	1
Rollos de piola	Unidad	5	1	5
Rollos de alambre galvanizado	Unidad	8	1	8
Sacos de gallinaza	Sacos	5	10	50
Kilos de humus de lombriz	Kilos	17	8,96	152,32
Biol de espirulina	Litros	40	50	100
Combustible	Litros	10	2,50	25
Impresiones de documentos	Unidad	6	3	20
Imprevistos				40
<b>Total</b>				<b>569,32</b>

Elaborado por: Benalcazar y Pilatasig (2022)

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. Conclusiones:**

De acuerdo a los análisis obtenidos en los promedios de las variables evaluadas se ha llegado a las siguientes conclusiones.

El cultivo de Moringa presentó sus mejores promedios a medida que avanzaba las edades de estudio, los mejores promedios obtenidos fueron para altura de planta con humus, para diámetro de tallo con gallinaza, para número de ramas con humus, y numero de hojas con humus, esto nos deja entrever que el uso de abonos orgánicos es beneficioso para el desarrollo de las variables agronómicas de Moringa.

El humus de lombriz fue el abono que destacó en las variables evaluadas, cabe mencionar que por los aportes nutricionales al cultivo de moringa se pudo demostrar la efectividad de la

aplicación de esta clase de abono, el costo del uso de humus de lombriz fue mayor en relación al biol de espirulina y a la gallinaza.

En el análisis foliar se llegó a obtener buenos resultados en los micro y macronutrientes, concluyendo así que los tratamientos en investigación aportaron excelentes beneficios en el cultivo de moringa.

Mediante los resultados obtenidos en el presente estudio, permite demostrar que se acepta la hipótesis que al menos la aplicación de un tipo de abono orgánico influye en el desarrollo del cultivo de moringa (*Moringa oleífera*), y esta fue el humus de lombriz.

#### **14.2. Recomendaciones**

De acuerdo a las conclusiones se recomienda:

Se recomienda continuar con el ensayo hasta lograr obtener la producción de Moringa, y corroborar que el tratamiento de humus de lombriz fue el superior.

Realizar estudio de la composición nutricional de moringa para conocer los aportes brindados por esta planta. Además de realizar análisis nutricionales de esta planta para complementar el ensayo.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, C., Alvarado, I., Martínez, F., Galdámez, J., Gutiérrez, A., & Morales, J. (2016). Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero. *Siembra* 3, 12-13.
- Alvarado , E., Garay, J., Estrada, B., Martínez, J., Rojas, A., & Joaquín, S. (2020). Variación morfológica en *Moringa oleifera* Lam. a diferentes densidades de población. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 24, 169-170.
- Alvarado et al. (2020). Variación morfológica en *Moringa oleifera* Lam. a diferentes densidades de población. *cielo.org.mx*, 168-169.
- Alvarado, E., Joaquín, S., Estrada, B., Martínez, J., & Hernández , J. (2017). *Moringa oleifera* Lam. : Una alternativa forrajera en la producción pecuaria en México. *Agroproductividad* 11(2), 107-108.
- Asensi et al. (2017). *Moringa oleifera*: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. *SciELO*, 33-34.
- Asero, L. (20 de Enero de 2014). *Obtención de la espirulina en polvo por secado al vacío para el enriquecimiento nutricional de los productos alimenticios*. Quito: Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador. Obtenido de dspace.uce.edu.ec: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2880/1/T-UCE-0017-82.pdf>
- Baquero, E., & Tausa, K. (18 de Noviembre de 2018). *PLAN DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE ABONO A TRAVÉS DE DESECHOS ORGÁNICOS*. Bogotá: Tesis de grado. Universidad Católica de Colombia. Obtenido de repository.ucatolica.edu.co: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22482/1/ABONO%20ORG%20C3%81NICO%2006122018.pdf>
- Barrera, J., Combatt, E., & Ramírez, Y. (2011). Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (*Musa AAB*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 5(2), 188-189.
- Bellido, A. (17 de Agosto de 2022). Manejo del cultivo de *Moringa* *Sembrar100*.
- Bernabé, E. (27 de Octubre de 2021). *Características Morfológicas de la Moringa oleifera Lam en la fase de prendimiento post trasplante en Río Verde, Santa Elena* . La Libertad: Tesis de grado. Universidad Estatal de la Península de Santa Elena. Obtenido de repository.upse.edu.ec: <https://repository.upse.edu.ec/bitstream/46000/6383/1/UPSE-TIA-2021-0085.pdf>

- Bocarando, M., Ríos, M., Hernández, A., Luna, S., Herrera, J., & Hernández, R. (2019). La moringa (*Moringa oleifera* Lam.): una fuente alternativa de proteína vegetal. *Academia Journals*, 126.
- Casas, S. (2020). La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *SciElo*, 15.
- Cervantes, S. (2017). *Efecto de sustratos sobre la propagación sexual del cultivo de moringa (Moringa oleífera) en etapa de vivero en la zona de Vinces-Ecuador*. Vinces: Tesis de grado. Universidad de Guayaquil.
- Coello, N. (14 de Diciembre de 2021). *Capacidad antimicrobiana in vitro del aceite esencial de moringa (Moringa oleifera) y su efecto sensorial en salchichas de pollo*. Milagro: Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de [cia.uagraria.edu.ec/Archivos/COELLO](http://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/COELLO):  
[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/COELLO%20CHIGUANO%20NESTOR%20FRANCISCO%20\(TESIS\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/COELLO%20CHIGUANO%20NESTOR%20FRANCISCO%20(TESIS).pdf)
- David, R., & Elein, T. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *scielo.sld.cu*, 52-53.
- Doménech, G., Durango, A., & Ros, G. (2017). Moringa oleifera: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 89.
- Engormix. (2015). *Requerimientos agronómicos de Moringa oleifera (Lam.) en sistemas ganaderos*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/requerimientos-agronomicos-moringa-oleifera-t39502.htm>
- Espinosa, A., Hernández, R., & González, M. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. *Biotecnología Vegetal* 20(4), 258.
- Espinoza, G. (15 de Noviembre de 2016). *repositorio.utmachala.edu.ec*. Obtenido de [repositorio.utmachala.edu.ec](http://repositorio.utmachala.edu.ec):  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7648/1/DE00039\\_TRABAJODETITULACION.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7648/1/DE00039_TRABAJODETITULACION.pdf)
- Espinoza, L. (9 de Abril de 2017). *Establecimiento y desarrollo vegetativo de moringa (Moringa oleifera Lam.), utilizando deficiencias de cinco macronutrientes mediante el método del elemento faltante*. Nuevo León: Tesis de grado. universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/>:  
<http://eprints.uanl.mx/14129/1/1080226725.pdf>

- FAO. (2022). *Cultivos tradicionales*. Obtenido de <https://www.fao.org/traditional-crops/moringa/es/>
- Fortis, M., Leos, J., Preciado, P., Orona, I., García, J., García, L., & Orozco, J. (2009). Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. *Terra Latinoamericana* 27(4), 331-332.
- García, V., Hernández, A., Reyes, J., Figueroa, U., Sáenz, J., Quiroga, H., . . . García, J. (2020). Las rizobacterias halófilas mantienen la calidad forrajera de *Moringa oleifera* cultivada en sustrato salino. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 11(3), 719-720.
- Gómez, D., Pita, V., & Zumalacárregui, B. (2016). Caracterización de aceites de las semillas de *Moringa oleifera* a partir de la extracción por diferentes métodos. *Revista Colombiana de Biotecnología* XVIII(2), 109-110.
- González, J. (2020). Humus de Lombriz. *AgroSíntesis*, 21-22.
- Guerra, L., & Casas, S. (13 de Noviembre de 2020). La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Revista de Producción Animal* 32(3). Obtenido de scielo.sld.cu: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v32n3/2224-7920-rpa-32-03-87.pdf>
- Gutiérrez, G., Fabila, L., & Chamorro, G. (2015). Aspectos nutricionales y toxicológicos de *Spirulina* (*Arthrospira*). *Nutrición Hospitalaria* 32(81), 35-36.
- Haro, M. (2015). *Estudio de prefactibilidad para la producción de harina de moringa como suplemento alimenticio del sector pecuario en la provincia de El Oro*. Machala: Repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2013/1/CD775\_TESIS.pdf.
- Heleno, S. (2019). *Actualidad de moringa oleifera en terapéutica*. Tesis de grado. Universidad Complutense.
- Hernández, J., & Iglesias, K. (2021). *Moringa oleifera*: un producto natural con posibilidades para ser usado en pacientes con diabetes mellitu. *SciElo*, 44-55.
- INAMHI. (2017). *Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) Hacienda San Juan*. Anuario meteorológico.
- Liñán, F. (30 de Noviembre de 2010). *Users/admin/Downloads/Dialnet*. Obtenido de Users/admin/Downloads/Dialnet: <file:///C:/Users/admin/Downloads/Dialnet-MoringaOleiferaElArbolDeLaNutricion-6635304.pdf>
- Liñán, P. (2010). *Moringa oleifera el árbol de la nutrición - milagroso*. *Ciencia y Salud* 2(1), 134.

- Lok, S., & Suárez, Y. (2014). Efecto de la aplicación de fertilizantes en la producción de biomasa de *Moringa oleifera* y en algunos indicadores del suelo durante el establecimiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 48(4), 399-400.
- Lombrimadrid. (2022). *Humus de lombriz, 20 mejoras importantes para tus plantas*. Obtenido de <https://lombrimadrid.es/lombricultura/humus-de-lombriz-caracteristicas-beneficios/>
- López, I., Martínez, L., Pérez, G., Reyes, Y., Núñez, M., & Cabrera, J. (2020). Las algas y sus usos en la agricultura. Una visisón actualizada. *Cultivos Tropicales* 41(2), 8-9.
- López, U. (2014). *Evaluación de tres densidades del cultivo de moringa oleífera. en el suroccidente de Guatemala*. Coatepeque-Guatemala: Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar.
- MAGAP. (2014). *Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos*. Quito.
- Malpartida, R., Aldana, L., Sánchez, K., Gómez, L., & Lobo, J. (2022). Valor nutricional y compuestos bioactivos de la espirulina: Potencia suplemento alimenticio. *Ecuadorian Science Journal* 6(1), 45. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/000250060.pdf>
- Marchatic, R. (2019). Cultivo de moringa » Aplicación y riesgos. *Pastos y forrajes* 23(4), 4.
- Martínez, C. (18 de Mayo de 2015). *repositorio.usac.edu.gt*. Obtenido de [repositorio.usac.edu.gt:  
http://www.repositorio.usac.edu.gt/661/1/22T%28608%29Ali%20Carlos%20Mart%20C3%ADnez%20%20Ingenier%20C3%ADa%20En%20Alimentos.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/661/1/22T%28608%29Ali%20Carlos%20Mart%20C3%ADnez%20%20Ingenier%20C3%ADa%20En%20Alimentos.pdf)
- Mendoza, K. (2017). *Manejo y uso adecuado de los abonos orgánicos*. Obtenido de [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/208/1/HD-Abonos\\_organicos.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/208/1/HD-Abonos_organicos.pdf)
- Mera, C., Gutiérrez, M., Montes, C., & Paz, J. (2016). Efecto de la *Moringa oleífera* en el tratamiento de aguas residuales en el Cauca, Colombia. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 14(2), 100-101.
- Montecé, M. (15 de Enero de 2019). *Distancias de siembra, frecuencias de corte y altura de rebrote en la producción y calidad del forraje de moringa (Moringa oleífera)*. Mocache: Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de [repositorio.uteq.edu.ec:  
https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5282/1/T-UTEQ-0084.pdf](https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5282/1/T-UTEQ-0084.pdf)
- Mora, J., & Gacharná, N. (2015). El árbol milagroso: La *Moringa oleífera*. *Biodiversidad*, 57.

- Naranjo, J. (4 de Septiembre de 2013). *Estudio nutricional de la Spirulina y su aplicación en la gastronomía en la ciudad de Quito*. Quito: Tesis de grado. Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de repositorio.ute.edu.ec/: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11826/1/53685\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11826/1/53685_1.pdf)
- Paco, G., Loza, M., Mamani, F., & Sainz, H. (2011). Efecto de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) durante el composteo y vermicomposteo en predios de la Estación Experimental de la Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 25.
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., & Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes* 33(4), 1-2.
- Ramírez, L., & Olvera, R. (2014). Uso tradicional y actual de *Spirulina* sp. (*Arthrospira* sp.). *INTERCIENCIA* 31(9), 660-661.
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS. *Cultivos Tropicales* 35(4), 53-54.
- Ruiz, A., Mercado, M., Guantay, M., & Ponessa, G. (2019). Anatomía e histoquímica foliar y caulinar de *Moringa oleifera* (Moringaceae). *Bolín de la Sociedad Argentina de Botánica* 54(3), 329-330.
- Saldaña, M., Gómez, R., Rivera, M., Álvarez, J., Pat, J., & Ortiz, C. (2014). Influencia de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y producción de *Alpinia purpurata*. *Ciencia e Investigación Agraria* 41(2), 219-220.
- Sánchez, Y., Martínez, G., Sinagawa, S., & Vásquez, J. (2013). *Moringa oleifera*; Importancia, Funcionalidad y Estudios Involucrados. *Acta Química Mexicana* 5(9), 27-28.
- Santiago, J. (16 de Junio de 2017). *fertilab.com.mx*. Obtenido de *fertilab.com.mx*: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/El-Humus-de-Lombriz.pdf>
- Silvestre, B. (7 de Agosto de 2019). *Repositorio.upse.edu.ec/bitstream*. Obtenido de repositorio.upse.edu.ec: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4980/1/UPSE-TIA-2019-0017.pdf>
- Toral, O., Cerezo, Y., Reino, J., & Santana, H. (2013). Caracterización morfológica de ocho procedencias de *Moringa oleifera* (Lam.) en condiciones de vivero. *Pastos y Forrajes* 36(4), 410.

- Tovar, F. (2013). *Comportamiento agronómico con la aplicación de gallinaza en el cultivo de banano (Musa spp), en época de invierno en el Cantón Quevedo*. Quevedo: Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Ullaguari, E. (14 de Julio de 2020). *Evaluación de la aplicación de seis abonos orgánicos en el cultivo de maní (Arachis hypogaea)*. Milagro: Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de [cia.uagraria.edu.ec:](https://cia.uagraria.edu.ec/) <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ULLAGUARI%20YANEZ%20EDUARDO%20ARTURO.pdf>
- Velázquez, M., Peón, I., Zepeda, R., & Jiménez, M. (2016). Moringa (*Moringa oleifera* Lam.): potential uses in agriculture, industry and medicine. *Revista Chapingo serie Horticultura*, 96-97.
- Villarreal et al. (2014). Revisión de las características y usos de la planta Moringa oleífera. *SciElo*, 66-67.
- Villarreal, A., & Ortega, K. (2014). Revisión de las características y usos de la planta Moringa oleífera. *Investigación y Desarrollo* 22(2), 317.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Contrato de Cesión de Derechos

#### 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, Benalcazar Muriel Polo Mateo identificado con C.C. N° 172230889-5 y Pilatasig Molina Byron Roberto identificado con C.C. N° 0503581571 de estado civil solteros y con domicilio en La Maná, a quienes en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y de otra parte, el Ph.D. 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. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) en el centro de investigaciones Sacha Wiwa**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Octubre 2016 – Agosto 2022

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. MSc. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay

Tema. - “**Aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de moringa (*Moringa oleífera*) en el centro de investigaciones Sacha Wiwa**”.

**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, **EL CEDENTE** 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 **EL CEDENTE**, 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 a territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) 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 **EL CEDENTE** 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 SEPTIMA. - 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 **EL CEDENTE** 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 **EL CEDENTE** 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.

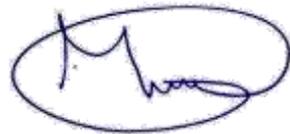
**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**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 conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 31 días del mes de agosto del 2022.



Benalcazar Muriel Polo Mateo  
**EL CEDENTE**



Pilatasig Molina Byron Roberto  
**EL CEDENTE**

Ph.D. Tinajero Jiménez Cristian Fabricio  
**EL CESIONARIO**

## Anexo 2. Certificación del Urkund.



### Document Information

Analyzed document	URKUN_PILATASIG_Y_BENALCAZAR.pdf (D143266797)
Submitted	8/25/2022 10:39:00 PM
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://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=13266">https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=13266</a> Fetched: 3/7/2022 7:18:56 PM	3
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis Cedeño Jorge-Gavilanez Luis.pdf</b> Document: Tesis Cedeño Jorge-Gavilanez Luis.pdf (D132959816) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	3
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis Andropogon gayanus Alanuca, Morales para urkun.pdf</b> Document: Tesis Andropogon gayanus Alanuca, Morales para urkun.pdf (D133102676) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: jaimc.cajas.utc@analysis.orkund.com	2

### Anexo 3. Aval de Traducción



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: **“APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE MORINGA (*Moringa oleífera*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES SACHA WIWA”** presentado por: **Benalcazar Muriel Polo Mateo, Pilatasig Molina Byron Roberto**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la Facultad de **Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó 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, 25 de agosto del 2022

Atentamente,



Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando  
**DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.I: 050301668-5**

## Anexo 4. Hoja de vida del docente



## **CURRICULUM VITAE**

**Apellidos:** Espinosa Cunuhay  
**Nombres:** Kleber Augusto  
**Cédula de Identidad:** 050261274-0  
**Teléfonos:** 0995463215-032250251  
**Correo electrónico:** [kleber.espinosa@utc.edu.ec](mailto:kleber.espinosa@utc.edu.ec)  
[/espinosakleber23@yahoo.es](mailto:/espinosakleber23@yahoo.es)

- Universidad Técnica de Cotopaxi, Maestría en Gestión de la Producción
- Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- Docente Investigador- responsable del Comité de Editorial, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- Responsable del proyecto de Creación de la Unidad Educativa, Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Cesar Sandoval Viteri
- Responsable del Proyecto de Germoplasma de Semillas de Papas Nativas del Sector Maca Ugshaloma con el Plan Internacional y el INIAP

### **TEXTOS ESCRITOS**

Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, Col china y nabo ISBN: 978-3-8417-6367-9  
 Editorial Académica Española Disponible en:  
<https://www.eaepublishing.com/catalog/details/store/es/book/978-3-8417-evaluaci%C3%B3n-agron%C3%B3mica-de-hortalizas-de-hoja?search=hortalizas>.

### **ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**

- **Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L)**, publicado en la revista Biotecnia Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, 11 de diciembre 2016 disponible en: <http://biotecnia.unison.mx>
- **Evaluación agronómica del babaco (carica pentagona), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el Cantón Pangua**, publicado en la revista UTC ciencia latindex, agosto de 2016 ISSN 1390- 6909. Disponible en <http://www.utc.edu.ec/LinkClick.aspx?fileticket=o0SU5nuTvrs%3d&portalid=043>

**Respuesta de variedades de papa (*Solanum Tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química**, publicado en la revista Ciencia y Tecnología de la UTEQ latindex, junio de 2016 con ISSN 1390-4051 Impreso.

**Anexo 5.** Hoja de vida del egresado**CURRICULUM VITAE****INFORMACIÓN PERSONAL**

**Nombres y Apellidos:** Polo Mateo Benalcazar Muriel  
**Cédula de identidad:** 172230889-5  
**Número de cargas familiares:** 0  
**Lugar y fecha de nacimiento:** Imbabura, Cotacachi 29 de mayo de 1996  
**Estado civil:** Soltero  
**Domicilio:** Recinto Buena Ventura  
**Teléfono:** 0968420435  
**Correo institucional:** [polo.benalcazar8895@utc.edu.ec](mailto:polo.benalcazar8895@utc.edu.ec)  
**Tipo de discapacidad:** Ninguna  
**# Carnet CONADIS:** Ninguno

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULO OBTENIDO**

**-Bachillerato:** Bachiller en Ciencias  
 - Suficiencia en Inglés

**CURSOS DE CAPACITACIÓN**

- **CONGRESO: “III CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA UTC – LA MANÁ”. PONENTE**  
**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná  
**Lugar y fecha:** La Maná 29, 30 y 31 de enero de 2018
- **CONGRESO: “III CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA”**  
**Dictado:** Agrocalidad, Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agronómica  
**Lugar y fecha:** La Maná, 19, 20 y 21 de junio de 2019  
**Duración:** 40 horas

**LICENCIA**

**TIPO A**

**Anexo 6.** Hoja de vida del Egresado**CURRICULUM VITAE****INFORMACIÓN PERSONAL**

**Nombres y Apellidos:** Byron Roberto Pilatasig Molina

**Cédula de identidad:** 050358156-1

**Número de cargas familiares:** 0

**Lugar y fecha de nacimiento:** Sigchos, 20 de junio del 1991

**Estado civil:** Soltero

**Domicilio:** Cotopaxi- La Maná-Pucayacu

**Teléfono:** 0981792434

**Correo institucional:** [byron.pilatasig1571@utc.edu.ec](mailto:byron.pilatasig1571@utc.edu.ec)

**Tipo de discapacidad:** Ninguna

**# Carnet CONADIS:** Ninguno

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULO OBTENIDO**

- **Educación básica:** Escuela Fiscal Mixta “Brasil”

-**Bachillerato:** Bachiller Técnico Agropecuario

-**Estudios superiores:** Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

**CURSOS DE CAPACITACIÓN**

- Suficiencia en Inglés

**LICENCIA**

**TIPO C**

## Anexo 6. Evidencias fotográficas

**Figura 1.** Estructura de la cubierta



**Figura 2.** Muestra para análisis de suelo



**Figura 3.** Excavación de hoyos



**Figura 4.** Siembra de las plantas



## Anexo 7. Evidencias fotográficas

**Figura 5.** Pesado de los abonos



**Figura 6.** Aplicación de abonos



**Figura 7.** Recolección de datos



**Figura 8.** Medición de altura de plantas



## Anexo 8. Análisis de suelo



## RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Ciente:	Sr. BYRON PILATASIG	Número Muestra:	8177
Propiedad:		Fecha de ingreso:	11/5/2022
Cultivo:	MORINGA OLEIFERA	Impreso:	23/5/2022
Identificación	4.5 MESES	Fecha de Entrega:	25/5/2022

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5.63	0.07	3.30	20.63	7.99	11.53	0.10	4.00	0.31
Me.Ac.	N.S.	M	B	M	M	B	B	B
Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			4.41				4.00	0.17
			B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
210.7	1.10	3.70	12.90	3.10	43.10
A	B	B	A	O	A

## 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	L.Ac. = Ligeramente Ácido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Prácticamente 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	Microbálicos
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O	Wetley y Baco	No Aplica

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

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA



## Anexo 9. Análisis final de suelo



## RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Sr. POLO BENALCAZAR	Número Muestra:	8295
Propiedad:	UNIVERSIDAD COTOPAXI- LA MANÁ	Fecha de ingreso:	4/8/2022
Cultivo:	MORINGA	Impreso:	13/8/2022
Identificación	4 MESES	Fecha de Entrega:	15/8/2022

Identificación del lote:

Profundidad: 20 cm

pH	C.E	M.O	NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%	ppm		meq/100 g			
5,04	0,66	4,30	29,66	16,52	10,65	0,57	9,00	0,64
Ac	N.S.	M	B	A	M	A	A	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
	0,52		10,21				5,50	0,77
	M		M				A	A

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm			R1	R2	R3
265,7	1,90	4,40	14,06	1,12	16,91
A	B	B	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 Ácido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Prácticamente Neutro	

## Anexo 10. Análisis foliar



## RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. POLO BENALCAZAR	Numero de muestra:	6408
Propiedad:	UNIVERSIDAD COTOPAXI- LA MANA	Fecha de Ingreso:	4/8/2022
Identificación:		Fecha de Impresión:	13/8/2022
Cultivo:	HOJA DE MORINGA	Fecha de Entrega:	15/8/2022
Edad :	4 MESES	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	2,80	0,33	2,12	0,93	0,44	0,42

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	53,00	36,43	172,00	21,00	105,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1,23	7,88	0,21	255,28	0,65	3,49