



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA DE LOS RECURSOS
NATURALES**

EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE MOB_s EN EL COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO

DEL RÁBANO (*Raphanus sativus*)

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Ingeniera en Biotecnología de los Recursos Naturales

AUTORA: XIMENA TATIANA TIGRE GÜIRACOGCHA

TUTOR: ING. JOSÉ IGNACIO ULLOA CUZCO, Mgtr.

Cuenca - Ecuador

2024

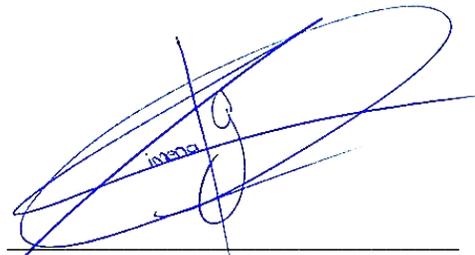
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Ximena Tatiana Tigre Güiracocha con documento de identificación N° 0106909963,
manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad
Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el
presente trabajo de titulación.

Cuenca, 06 de mayo del 2024

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Ximena Tatiana Tigre Güiracocha

0106909963

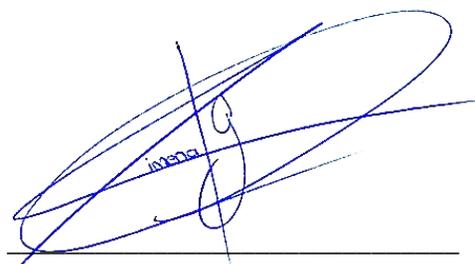
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Ximena Tatiana Tigre Güiracocha con documento de identificación N° 0106909963, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Trabajo experimental: “Evaluación de dos tipos de MOBs en el comportamiento fisiológico del rábano (*Raphanus sativus*)”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera en Biotecnología de los Recursos Naturales, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 06 de mayo del 2024

Atentamente,



Ximena Tatiana Tigre Güiracocha

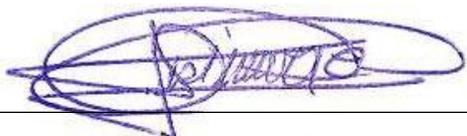
0106909963

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, José Ignacio Ulloa Cuzco con documento de identificación N° 0102029865, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE MOBs EN EL COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DEL RÁBANO (*Raphanus sativus*), realizado por Ximena Tatiana Tigre Güiracocha de identificación N° 0106909963, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 06 de mayo del 2024

Atentamente,



Ing. José Ignacio Ulloa Cuzco, Mgtr.

0102029865

DEDICATORIA

El presente documento de titulación se lo dedico a Dios por ser el pilar fundamental de mi vida, a mis padres María y José por el apoyo y cariño incondicional que me brindan, a mis queridos hermanos Andrés y Alexandra por estar a mi lado en todo momento y finalmente a mi amada hija Carolina porque mirar tu tierna carita me motiva a no rendirme.

Ximena Tigre G.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a mi tutor, Ing. José Ulloa por su acompañamiento, tiempo, apoyo y conocimiento durante el desarrollo de este proyecto y sobre todo por su invaluable amistad.

Agradezco al Ing. Pedro Webster quien estuvo presente de manera desinteresada durante este proceso.

A mis amigos Andrea, Karen y Sebastián por hacer que esta travesía universitaria sea inolvidable.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problemática.....	1
1.3. Delimitación.....	4
1.1. Explicación del problema.....	4
1.4. Objetivos:	6
1.4.1. General.....	6
1.4.2. Específicos.....	6
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
2.1. Fertilizantes	7
2.1.1. Clasificación de los fertilizantes	7
2.2. Fertilizantes y el ambiente.....	9
2.3. Agricultura Sana.....	10
2.4. Microorganismos Benéficos.....	11
2.5. Microorganismos Eficaces	13
2.6. Rábano.....	13
2.6.1. Generalidades del rábano	14
2.6.2. Plagas	14
2.7. Determinación de microorganismos en bioles	15

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1. Fase de campo	16
3.1.1. Ubicación	16
3.2. Etapas del proyecto	18
3.3. Indicadores fisiológicos.....	18
3.3.1. Preparación de la tierra para la germinación.....	19
3.3.2. Obtención de semillas	19
3.3.3. Siembra de semillas	19
3.3.4. Riego.....	19
3.3.5. Germinación.....	19
3.3.6. Preparación del suelo previo al trasplante	20
3.3.7. Elaboración de parcelas	21
3.3.8. Trasplante de plántulas	24
3.3.9. Riego de parcelas	25
3.3.10. Deshierbe	26
3.3.11. Eliminación de plagas	26
3.3.12. Modificación del tanque para el desarrollo de los Microorganismos Benéficos	27
3.3.13. Elaboración de los sustratos.....	28
3.3.14. Selección de los rábanos para su estudio	40
3.3.15. Cosecha.....	42

3.3.16.	Recolección y registro de los datos de los rábanos	43
3.3.17.	Toma de muestras del suelo	43
3.3.18.	Análisis físico-químico de los sustratos.....	44
3.3.19.	Análisis microbiológico del sustrato.....	45
3.3.20.	Análisis físico –químico del suelo	46
3.3.21.	Análisis microbiológico del suelo.....	47
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
4.1.	Evaluación Físico-Química	48
4.1.1.	Evaluación físico-química del suelo con el MOB del Hígado.....	48
4.1.2.	Evaluación físico-química del suelo con el MOB del Arroz	61
4.1.3.	Evaluación físico-química del sustrato con MOBs de Hígado	74
4.1.4.	Evaluación físico-química del sustrato con MOBs de Arroz.....	79
4.1.5.	Porcentaje de ácido láctico de los dos sustratos.....	84
4.1.6.	Comparación de datos físico-químicos	85
4.2.	Evaluación Microbiológica	91
4.2.1.	Evaluación microbiológica del sustrato con MOBs de Hígado	91
4.2.2.	Evaluación microbiológica del sustrato con MOBs de Arroz	96
4.3.	Determinación de características fisiológicas	100
4.4.	Análisis fisiológico.....	100
4.4.1.	Color follaje y tubérculo	100

4.4.2.	Enfermedades y plagas	101
4.4.3.	Análisis fisiológico	102
4.4.4.	MOBs-Arroz	114
4.4.5.	Comparación de las características físicas de las plantas con los dos tipos de sustratos 127	
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	130
5.1.	Conclusiones	130
5.2.	Recomendaciones.....	134
6.	REFERENCIAS	135
7.	ANEXOS	140
7.1.	Ilustraciones del proyecto.....	140
7.2.	Análisis.....	144

ÍNDICIE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.....	16
Ilustración 2.....	20
Ilustración 3.....	21
Ilustración 4.....	21
Ilustración 5.....	22
Ilustración 6.....	23
Ilustración 7.....	24
Ilustración 8.....	25
Ilustración 9.....	27
Ilustración 10.....	28
Ilustración 11.....	31
Ilustración 12.....	32
Ilustración 13.....	32
Ilustración 14.....	34
Ilustración 15.....	34
Ilustración 16.....	35
Ilustración 17.....	36
Ilustración 18.....	38

Ilustración 19.....	39
Ilustración 20.....	40
Ilustración 21.....	41
Ilustración 22.....	41
Ilustración 23.....	42
Ilustración 24.....	42
Ilustración 25.....	49
Ilustración 26.....	51
Ilustración 27.....	52
Ilustración 28.....	54
Ilustración 29.....	55
Ilustración 30.....	58
Ilustración 31.....	60
Ilustración 32.....	61
Ilustración 33.....	62
Ilustración 34.....	64
Ilustración 35.....	66
Ilustración 36.....	67
Ilustración 37.....	68

Ilustración 38.....	70
Ilustración 39.....	72
Ilustración 40.....	74
Ilustración 41.....	76
Ilustración 42.....	77
Ilustración 43.....	78
Ilustración 44.....	81
Ilustración 45.....	82
Ilustración 46.....	83
Ilustración 47.....	85
Ilustración 48.....	90
Ilustración 49.....	90
Ilustración 50.....	93
Ilustración 51.....	94
Ilustración 52.....	95
Ilustración 53.....	95
Ilustración 54.....	97
Ilustración 55.....	98
Ilustración 56.....	99

Ilustración 57.....	99
Ilustración 58.....	101
Ilustración 59.....	104
Ilustración 60.....	107
Ilustración 61.....	110
Ilustración 62.....	112
Ilustración 63.....	114
Ilustración 64.....	117
Ilustración 65.....	120
Ilustración 66.....	123
Ilustración 67.....	125
Ilustración 68.....	127
Ilustración 69.....	129
Ilustración 70.....	140
Ilustración 71.....	141
Ilustración 72.....	142
Ilustración 73.....	142
Ilustración 74.....	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	9
Tabla 2.....	18
Tabla 3.....	26
Tabla 4.....	29
Tabla 5.....	36
Tabla 6.....	48
Tabla 7.....	50
Tabla 8.....	52
Tabla 9.....	55
Tabla 10.....	57
Tabla 11.....	59
Tabla 12.....	62
Tabla 13.....	63
Tabla 14.....	65
Tabla 15.....	68
Tabla 16.....	70
Tabla 17.....	72
Tabla 18.....	75

Tabla 19.....	77
Tabla 20.....	78
Tabla 21.....	80
Tabla 22.....	81
Tabla 23.....	83
Tabla 24.....	84
Tabla 25.....	85
Tabla 26.....	92
Tabla 27.....	96
Tabla 28.....	102
Tabla 29.....	105
Tabla 30.....	108
Tabla 31.....	111
Tabla 32.....	113
Tabla 33.....	115
Tabla 34.....	116
Tabla 35.....	118
Tabla 36.....	119
Tabla 37.....	121

Tabla 38.....	122
Tabla 39.....	123
Tabla 40.....	126

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se pretende generar una contribución respecto al buen uso y gestión de los residuos sólidos orgánicos, para esto se elaboraron dos sustratos aptos para el desarrollo y crecimiento adecuado de microorganismos benéficos (MOBs), el primer sustrato fue elaborado a partir de hígado de bovinos, melaza y material vegetal, el segundo sustrato fue elaborado a partir de melaza y microorganismos que fueron capturados mediante una trampa de arroz. Los sustratos obtenidos se aplicaron en diferentes concentraciones en un cultivo de *Raphanus sativus* para determinar cuál es el que presenta un mejor comportamiento en el rábano y en el suelo. Para esto se evaluaron factores como el peso final de la planta (tubérculo más hojas), el peso final del tubérculo, el peso final de las hojas, el diámetro final del tubérculo y el tamaño final de la planta (raíz, tallo y hojas). Además se realizaron estudios microbiológicos y físico-químicos del suelo antes y después de aplicar los sustratos con la finalidad de determinar algún aporte de los sustratos.

Lo propuesto se cumplió mediante la elaboración de los dos sustratos, el trazado y elaboración de 24 parcelas con una dimensión de 1,10 m x 1,10 m, en cada parcela se sembraron 100 plántulas de rábano, para lo cual se manejó un testigo con tres repeticiones que fueron regados únicamente con agua y tres tratamientos con tres repeticiones que fueron regados con los sustratos en diferentes concentraciones (10ml/L, 15ml/L y 20ml/L). Al finalizar el proceso experimental del proyecto se concluyó que el mejor tratamiento es el MOBs de arroz con una dosificación de 20ml/L.

Palabras clave: Microorganismos benéficos, dosificación, crecimiento.

ABSTRACT

In the present research work it's intended to generate a contribution regarding the good use and management of organic solid waste, for this purpose two substrates were developed suitable for development and proper growth of beneficial microorganisms (MOBs), the first substrate was made from liver of cattle, molasses and plant material, the second substrate was made from molasses and microorganisms that were caught by a rice trap. The substrates obtained were applied in different concentrations in a culture of *Raphanus sativus* to determinate which is the best performing in radish and soil. For this, factors such as the final weight of the plant (tubes plus leaves), the final weight of tuber, the final weight of the leaves, the final diameter or the tuber and the final size of the plant (root, stem and leaves) were evaluated. In addition, microbiological and physico-chemical studies of the soil were carried out before and after applying the substrates in order to determine some contribution of the substrates.

The proposal was fulfilled by the elaboration of the two substrates, the tracing and elaboration of 24 plots with a dimension of 1,10 m x 1,10 m, in each plot 100 seedlings of radish were sown, for which a control was handled with three repetitions that were irrigated only with water and three treatments with three repetitions that were irrigated with the substrates in different concentrations (10ml/L, 15ml/L y 20ml/L). At the end of the experimental process of the project it was concluded that the best substrate is the one with rice MOBs with a dosage of 20ml/L.

Key words: Beneficial microorganisms, dosage, growth.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

A nivel mundial la producción de residuos sólidos ha ido en aumento en los últimos años convirtiéndose en un problema creciente, el incremento en la producción de este tipo de residuos se debe a ciertas tendencias generales como:

- Crecimiento de la población y urbanización: Esta tendencia genera una relación entre el crecimiento de las ciudades y el estilo de vida de las personas, ya que al crecer una ciudad sus habitantes acogen estilos de vida urbanos, por ende se generan más residuos.
- Patrones de consumo: El aumento de la población ha desembocado en una mayor producción de bienes y alimentos generando residuos sólidos.
- Desechables: En los últimos años se ha reforzado la cultura de usar y desechar productos, como los son envases, electrónicos de corta vida útil, etc.
- Mala gestión: Varios países alrededor del mundo no cuentan con infraestructuras adecuadas para un correcto manejo de residuos sólidos, generando problemas ambientales y en la salud de sus habitantes.
- Impactos ambientales: El aumento del consumismo en los últimos años ha desembocado en una gran producción de residuos, su mal manejo agudiza el cambio climático con lo cual se reduce la biodiversidad y finalmente los recursos naturales se irán agotando.

- Impactos sociales: La contaminación atenta contra la flora, fauna y al ser humano, debido a que el hábitat se degrada afectando las condiciones de vida de la población, la gravedad de esto se ve reflejado en el aumento de las migraciones, cambiar el uso del suelo, y la pérdida progresiva de prácticas ancestrales.

A nivel mundial se han venido implementando medidas con el fin de controlar este problema como el fomento del reciclaje, la economía circular, reducción de residuos en origen, etc. A pesar de todos los esfuerzos realizados este problema sigue siendo un gran desafío que necesita un enfoque sostenible para remediarlo.

Ecuador no se queda exento ya que según la INEC para el año 2021 se registró una producción Per Cápita urbana en la cual cada habitante de la zona urbana genera un promedio de 0,9kg de residuos sólidos al día, de los cuales el 55% pertenece netamente a residuos orgánicos y el 45% a residuos inorgánicos.

En 2021 en el Ecuador se recolectaron 13.652,5 toneladas de residuos sólidos al día, de los cuales los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GADS) dispusieron de un 51,6% en rellenos sanitarios, el 29,9% en celdas emergentes y el 18,6% en botaderos.

La falta de concientización del manejo adecuado de residuos sólidos en la población ecuatoriana es un factor que contribuye al mal manejo de los residuos, ya que generalmente los desechos son arrojados en cualquier lugar haciendo de estos un lugar propenso ante posibles plagas las mismas que afectan a la salud de las personas.

Ante esa problemática en Ecuador los residuos orgánicos municipales (ROM) son aprovechados, de tal manera que se reciclan los nutrientes en forma de abonos orgánicos, los cuales

son utilizados en proyectos de agricultura orgánica de esta manera la energía y nutrientes ingresan nuevamente a la cadena productiva. Para la adecuada valorización de los ROM existen tres metodologías aplicadas, la primera técnica es la digestión anaerobia o metanización aquí se degrada la materia orgánica, durante este proceso se obtiene biogás que es dirigido a la generación de energía, la segunda técnica es el sistema aerobio (compostaje, lombricultura, bokashi y takakura) en esta metodología se busca la estabilidad biológica aeróbica de la materia orgánica, para lograr la estabilidad se debe tener un control del suministro de oxígeno, temperatura y humedad durante todo el proceso, finalmente la última técnica son los sistemas de secado en los cuales el agua es eliminada en su totalidad generalmente son incinerados para reducir su volumen y peso, suelen ser utilizados como material de cubrimiento de relleno (Andrade, 2020).

En la actualidad se han adquirido alternativas para el manejo adecuado de residuos sólidos, como es la re-incorporación de los residuos orgánicos a la cadena de producción, ya que a partir de estos se pueden desarrollar medios para el crecimiento y desarrollo de MOBs, con esto se mitiga el manejo inadecuado de los residuos sólidos. El uso de microorganismos beneficiosos se presenta como una vía de restauración y sostenibilidad, ante los daños ocasionados por la revolución verde, ya que existe la interacción biológica entre el suelo-planta. Los MOBs permiten una fácil accesibilidad de los nutrientes a la planta, mejoran la fertilidad del suelo por ende la biodiversidad se ve beneficiada, es así como los microorganismos benéficos ocupan un papel importante cuando se habla de la reducción de fertilizantes químicos en los cultivos (Jacinto Enrique Vázquez Vázquez, 2019).

1.3. Delimitación

El presente trabajo de investigación se dirige al desarrollo y uso de inóculos de microorganismos benéficos también denominados MOBs, en un cultivo de rábano (*Raphanus sativus*), este será desarrollado en los terrenos de la granja de la Universidad Politécnica Salesiana ubicado en el sector Yumacay cantón Paute. La investigación tendrá un tiempo de duración de 6 meses del año 2023.

1.1. Explicación del problema

El uso de agroquímicos de manera ilegal ha aumentado ya que según los últimos censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el uso de fertilizantes y plaguicidas ha aumentado, ya que para el año 2020 se aplicaron insumos de síntesis química en un 56,8% de superficie con cultivos permanentes y se aplicaron insumos orgánicos en un 3% del área cultivada, a comparación con el año 2018 en el cual se utilizaron insumos de síntesis química en un 50,7% de superficie con cultivos permanentes e insumos orgánicos en un 2,9% del área cultivada.

Según Mahawar y Prasanna 2018, en la producción agrícola sostenible los microorganismos tienen un papel importante en la interacción entre el suelo y la planta, ya que se enriquece la fertilidad de la biodiversidad por ende, los niveles de nutrientes en el suelo se elevan, generando una mayor asequibilidad de los nutrientes hacia la planta de interés. Con esto el uso de microorganismos benéficos MOBs es una alternativa para disminuir el uso de agroquímicos, debido a que se utilizan residuos sólidos orgánicos descompuestos como abono para los cultivos, de esta manera los residuos orgánicos se introducen nuevamente a la cadena productiva del sector agrícola (Chávez, 2019).

Los ecosistemas productivos siempre han tenido una relación benéfica entre los microorganismos y las plantas, un beneficio claro es la fijación de nitrógeno atmosférico en el suelo y convertirlo en amonio produciendo sustancias que promueven el crecimiento de la materia verde. Entre los microorganismos benéficos se encuentran *Pseudomonas*, *Azopirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, estos ayudan a favorecer el desarrollo agrícola ecológicamente sostenible (Rodríguez-Chávez, 2020).

Actualmente las concesiones microbiológicas o MOBs son utilizados para crear biofertilizantes y biopesticidas por su alta eficacia, origen orgánico y bajo costo de producción, volviéndolos sustancias ecológicas que tienen la finalidad de mejorar la calidad de cultivos y aumentar la cantidad de producción (Pazos-Rojas, 2016).

Andrews M., y Cripps M. G. 2012, señalan que el uso de MOBs es una alternativa para reducir el impacto causado por la agricultura intensiva como lo es la disminución de la fertilización del suelo, intoxicación, envenenamiento, altos costos de producción y la pérdida irreversible de la diversidad biológica.

1.4. Objetivos:

1.4.1. General

Comparar la variabilidad de biomasa vegetal del rábano (*Raphanus sativus*), mediante la aplicación de dos tipos de MOBs, verificando su estado fisiológico.

1.4.2. Específicos

- Evaluar las características físico-químicas y microbiológicas de los MOBs y del suelo antes y después de la aplicación de los tratamientos para determinar el nivel de nutrientes.
- Determinar las diferencias de las características fisiológicas del rábano (*Raphanus sativus*) irrigados con los dos tipos de MOBs para realizar una comparación entre los tratamientos.
- Aplicar los dos tipos de MOBs en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) mediante la técnica de irrigación en diferentes concentraciones para la determinación de la concentración más óptima mediante el uso de herramientas estadísticas.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Fertilizantes

Los fertilizantes o abonos son sustancias de origen natural o sintético con una gran cantidad de nutrientes, estos suelen ser de fácil asimilación para las plantas. Los fertilizantes suelen ser aplicados en el agua, suelo y toda la materia foliar, aumentando el rendimiento y la productividad de las cosechas. De igual manera la fertilidad del suelo aumenta para futuras plantaciones (Ganadería, 2020).

2.1.1. Clasificación de los fertilizantes

Los fertilizantes se pueden clasificar de acuerdo a su naturaleza u origen, procedencia, composición, presentación y según su momento de aplicación.

- Según su origen se divide en fertilizantes orgánicos o inorgánicos, los fertilizantes orgánicos se consiguen mediante la descomposición de materia vegetal o animal, generalmente estos poseen altos niveles de nutrientes esenciales (C, N, F, K, Ca y Mg). Este tipo de fertilizantes son de asimilación lenta, un beneficio de utilizar este tipo de fertilizantes es que la actividad microbiológica del suelo no se ve afectada. Los fertilizantes inorgánicos o minerales poseen nutrientes obtenidos a partir de una extracción o un proceso físico-químico (Albrecht, 2011).
- Los abonos según su procedencia se clasifican en abonos de granja, estos son producto de la explotación agrícola como lo son el estiércol, compost, paja, etc., y los abonos comerciales son aquellos que comúnmente se obtienen en el mercado estos se rigen a la ley de fertilizantes (Finck, 1988).

- Los fertilizantes clasificados según su composición poseen tres nutrientes esenciales, para las plantas, en su formulación los cuales son el potasio, nitrógeno y fósforo (Agroptima, 2023).
- La clasificación de los fertilizantes de acuerdo a su presentación se da según su estado sólido, líquido o gaseoso. Los abonos sólidos son los más utilizados en la agricultura ya que estos pueden ser aplicados con la ayuda de maquinaria, aplicados mediante un sistema de riego (disueltos en agua) o por medio de la pulverización, con esto se evita el contacto directo del agricultor y el fertilizante por ende la salud del operador no se ve expuesta como en años atrás (Zoosanitario, 2018).
- Mediante el momento de aplicación los abonos se dividen en abonos de fondo los cuales son utilizados directamente en el suelo antes de la siembra, los abonos starter son aplicados junto a la semilla durante la etapa de cultivo, los abonos de cobertera generalmente son empleados en un cultivo ya implantado en la tierra, finalmente los abonos foliares son dispuestos en etapas avanzadas del cultivo, como su nombre lo dice es aplicado en toda la materia foliar del cultivo (Europea, 2019).

Tabla 1.

Clasificación químico-agrícola de los fertilizantes.

Tipo de Fertilizante	Aporte/Contenido
Fertilizantes minerales	<ol style="list-style-type: none">1. Fertilizantes con elementos principales.2. Fertilizantes con oligoelementos.3. Fertilizantes con elementos principales y oligoelementos.4. Otros fertilizantes con sustancias importantes para las plantas, animales o el hombre.
Fertilizantes Orgánicos	<ol style="list-style-type: none">1. Fertilizantes orgánicos de explotaciones agrarias2. Fertilizantes orgánicos comerciales3. Fertilizantes orgáno-minerales comerciales4. Fertilizantes con materias activas
Otros fertilizantes	Un ejemplo común es el dióxido de carbono

Nota. Adaptado de *Fertilizantes y fertilización* (p. 17-18), por Finck, 1988, Reverté.

2.2. Fertilizantes y el ambiente

La necesidad de producir alimentos en grandes cantidades en el mundo ha impulsado el uso de fertilizantes minerales como una necesidad en los últimos decenios, el uso de estos fertilizantes ha ido en aumento solo basta realizar una comparación entre los años 2014-2015 se llegó a utilizar

181,9 millones de toneladas y entre los años 2020-2021 el uso de estas sustancias aumentó a 185 millones de toneladas (AgrofyNews, 2021).

La producción de fertilizantes y plaguicidas ha incrementado gracias a la inmensa demanda productos de buena calidad (gran tamaño, buen color, olor y sabor agradables), siendo este el principal factor del uso de estas sustancias. La colosal necesidad de producir alimentos ha venido de la mano del mal uso de los fertilizantes, generando un daño al ambiente, el manejo inadecuado de fertilizantes se debe a la falta de conocimiento de los productores ya sea por falta de capacitación, el dinero o simplemente por la lejanía en la que se encuentran las tierras de cultivo (Ulibarry, 2019).

Las prácticas de fertilización intensiva tienen como objetivo “el rendimiento máximo”, a pesar de promover la aparición de nuevas plagas, la lixiviación de nutrientes del suelo, la reducción de materia orgánica del ambiente y la erosión (L. M. Valenzuela, 2012). Es por esto que la producción agrícola y agropecuaria tienen grandes efectos negativos en el ambiente, siendo estos las principales fuentes de contaminación, a manera de remediación de las secuelas causadas por los fertilizantes y plaguicidas se recomiendan los sistemas controlados de producción orgánica, mediante estos sistemas se obtienen alimentos limpios, sanos y de bajo costo, ya que durante la etapa de desarrollo de las plantas hasta la cosecha de sus productos no se utilizan insumos nocivos que generen un daño al ambiente y a salud humana (Jorge Didier González, 2015).

2.3. Agricultura Sana

“La Agricultura Orgánica, no es una agricultura de recetas, sino más bien una agricultura que se desarrolla a partir de un entendimiento cabal entre el Ser Humano y la naturaleza...” (Salazar et al., 2003).

El término agricultura sana o también conocida como agricultura orgánica está basado en la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y forestales, el cual tiene la finalidad de fomentar el uso racional de los recursos naturales, tratar a la naturaleza con respeto, excluyendo en todo lo posible el uso de agroquímicos, en cierta manera busca la reconciliación del hombre con la naturaleza (SARH, 1991).

La agricultura sana ha venido tomando fuerza en los últimos años con diferentes nombres como lo son: Agricultura orgánica ecológica o biológica, Agroecología o Agricultura ecológicamente apropiada. Actualmente la agricultura orgánica combina conocimientos tradicionales con varios avances tanto en la ciencia como en la tecnología, logrando reducir los costos de producción, mejorar la calidad de vida, mejorar la salud y restaurar la calidad del medio ambiente (Enrique Salazar Sosa, 2003).

En base a lo dicho anteriormente la investigación sobre la agricultura sana se enfoca en el uso de abonos orgánicos y su uso eficaz sobre el suelo, demostrando así que la educación sobre las propiedades, los beneficios y el manejo adecuado de residuos orgánicos ayudan a reducir los problemas ambientales y los costos de producción.

2.4. Microorganismos Benéficos

Los microorganismos se desarrollan en lugares diferentes teniendo así una naturaleza de desarrollo impredecible, con esto se han venido adaptando a las diferentes condiciones que posee su medio de crecimiento. Con el avance del tiempo y la tecnología, se han ido descubriendo un sinnúmero de beneficios de las bacterias entre estos beneficios se encuentra la capacidad biosintetizadora con la finalidad de remediar problemas causados por fertilizantes inorgánicos y plaguicidas (Peña, 1989).

Los microorganismos benéficos o también conocidos como MOBs, son conocidos por su función favorable al ambiente, ya que se incita a la proliferación de bacterias benéficas para lo cual se establecen y brindan condiciones necesarias para el crecimiento de los microorganismos, ciertas condiciones son los nutrientes adecuados, condiciones de temperatura óptimas, pH, etc. (Huiman, 2011)

Dentro de las funciones de los MOBs encontramos (Garzón M., 2013):

- Fijación de Nitrógeno
- Uso adecuado de desechos orgánicos
- Reducción de patógenos del suelo
- Aumento de nutrientes en el suelo
- Reducción de fertilizantes y plaguicidas
- Producción de bioactivos
- Moléculas orgánicas de fácil absorción para las plantas

Los MOBs promueven directamente el crecimiento de las plantas, aumentando el tamaño de las raíces de tal manera que se absorben más nutrientes del suelo, convirtiéndolos de gran interés a nivel agrícola, los microorganismos poseen dos sistemas que ayudan al crecimiento de las plantas (Leopold, 1971):

- Sistemas directos: Incluyen la fijación biológica de nitrógeno, producción de fitohormonas, solubilización de fosfatos.
- Sistemas indirectos: Estimulación de defensa de las plantas ante plagas.

2.5. Microorganismos Eficaces

Los Microorganismos Eficaces o EM son consensos mixtos de microorganismos benéficos naturales generalmente son utilizados para aumentar la microbiota de suelos, para incrementar el tamaño de las plantas y mejorar los productos de un cultivo. Las especies de microorganismos en los EM son compatibles mutuamente lo cual les permite desarrollarse adecuadamente, la especie en abundancia en un medio líquido de EM son las bacterias ácido lácticas, fotosintéticas y levaduras (Higa, 1991).

2.6. Rábano

Raphanus sativus L., perteneciente a la familia de las crucíferas, es una planta cuyo periodo de cultivo es corto, su tallo es ramoso del cual se desarrollan las hojas dentadas lobulosas que son de gran tamaño, presenta un tubérculo redondo que se une con la raíz (Julio C. Casillas V., 1986).

Los rábanos presentan diferentes coloraciones como rojas, blancas, moradas e inclusive negras, su peso comercial suele rodear los 70g pero se han presentado ejemplares de 1kg de peso. El sabor del rábano dentro de los primeros 18 días de su formación suele ser ligeramente dulce y de una textura dura, a los 25 días de su formación su sabor es dulce y ligeramente picante la textura dura persiste, a los 33 días de crecimiento el tubérculo presenta un sabor picante su textura cambia y empieza a ser levemente blanda, a los 40 días el sabor netamente es picante, pasado este tiempo el rábano empieza a perder sabor y su textura cambia totalmente a blanda, conforme pase el tiempo se formará un agujero en el rábano perdiendo totalmente el sabor y su textura se torna arenosa.

2.6.1. Generalidades del rábano

Raphanus sativus L., o el rábano común es una verdura saludable y nutritiva que puede tener beneficios para la salud. Para obtener las propiedades antes nombradas del rábano se necesitan ciertas condiciones como lo son (Gao, 2021):

- Temporada de cultivo: La forma y tamaño del rábano se ve influenciado por la temporada en la que se cultiva por ejemplo cuando son cultivados en primavera son esféricos y en verano el tubérculo es grande y alargado. En otoño su cultivo debe ser realizado en invernaderos para una buena producción.
- Para un buen desarrollo su temperatura oscila entre los 20°C a una profundidad de 2-4cm.
- Se recomienda que el abonado se realice junto con el trasplante generalmente se aplica 2.5kg/m² de abono.
- El aporque de tierra se recomienda cuando las raíces se estén asomando.
- La cosecha se recomienda realizar cuando el bulbo empiece a asomarse, suele ser entre 25-45 días luego de la siembra.
- El rábano es una fuente rica en vitamina C por cual se aconseja consumir 60g de producto por cada 100g de producto fresco.

2.6.2. Plagas

El producto del rábano se encuentra dentro de la tierra y su alcance foliar llega a alcanzar los 70 cm (Fontalvo, 2021), convirtiéndola en una planta propensa a diversas plagas como lo son:

- Mosquita blanca

- Orugas
- Gusano Rosquilla
- Cochinilla
- Araña roja
- Mildiu venenoso
- Pulgones
- Hormigas
- Caracoles y babosas

2.7. Determinación de microorganismos en bioles

A nivel mundial es de suma importancia que los alimentos no posean ningún microorganismo que ponga en riesgo la salud de los consumidores y de población, es por esto que los bioles son sometidos a pruebas microbiológicas, ya que la presencia de algún patógeno en un abono orgánico involucraría la afección a la salud humana, un riesgo en la calidad del suelo y los cultivos, es por esto que se realizan las siguientes pruebas en donde se determina la presencia o ausencia de Coliformes totales, Coliformes Fecales, *Staphylococcus* y *Salmonella* (Alicia Medina V., 2015).

Con la finalidad de salvaguardar la salud humana y conservación del suelo de cultivo se realizan análisis microbiológicos al abono orgánico, entre los análisis se encuentran tinciones de Gram en las cuales se detecta la presencia de bacterias Gram positivas y Gram negativas, luego se realizan cultivos en medios de cultivo selectivos, luego se realiza el conteo de colonias y se los compara conforme a la normativa de alimentos vigente (Gutierrez, 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Fase de campo

En este apartado se describe el procedimiento de la preparación y obtención de los MOBs de hígado y arroz, la preparación de los semilleros para obtener las plántulas, la elaboración de parcelas, la siembra, las diferentes concentraciones agua-sustrato para la dosificación en los tratamientos, por último los análisis físicos-químicos y microbiológicos de los suelos y sustratos.

3.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación fue desarrollado en el campus Yumacay, perteneciente a la Universidad Politécnica Salesiana, ubicado en el cantón Paute, cuyas coordenadas son:

- Latitud (Y): 2°46'28.43"S
- Longitud (X): 78°45'18.81"O
- Altura: 2172m

Ilustración 1

Ubicación Proyecto (Earth, 2023).



Nota. Lugar de ubicación del desarrollo del proyecto “Evaluación de dos tipos de MOBs en un cultivo de rábano (*Raphanus sativus*)”. Tomado de Google Maps, 2024.

3.2. Etapas del proyecto

Tabla 2.

Etapas del desarrollo del proyecto.

Evaluación de 2 tipos de MOBs en el cultivo de rábano	
<i>Obtención Sustrato</i>	<i>Cultivo</i>
Recepción y preparación de la materia prima	Cultivo de las semillas en la bandeja de germinación
Modificación del tanque	Preparación de la tierra y toma de la muestra
Mezcla y homogenización de todos los ingredientes	Elaboración de las parcelas
Sellado hermético y fermentado de la mezcla	Trasplante de plántulas a las parcelas
Control de la salida de gases y temperatura	Rotulado de parcelas
Filtrado del sustrato y deposición en envases	Riego de las parcelas con las diferentes concentraciones
Almacenamiento en vitrina de frío	Toma de datos y eliminación de plagas
	35 días despues cosechar
	Toma de las muestras de tierra para el análisis

Nota: En esta tabla se muestran todas las etapas del desarrollo del proyecto. Elaboración propia, 2024.

3.3. Indicadores fisiológicos

Se detallan todos los procedimientos desde la preparación de los semilleros, preparación de las parcelas, trasplante de las plántulas al suelo, la dosificación del sustrato para el riego, el deshierbe y la cosecha.

3.3.1. Preparación de la tierra para la germinación

Se adquirieron 40 libras de turba y luego se las colocó en bandejas de germinación. La turba fue colocada en cada pocillo de las bandejas hasta que estas estén totalmente llenas luego de esto se procedió a sembrar las semillas.

3.3.2. Obtención de semillas

Previo a la adquisición de las semillas se realizaron los cálculos con los cuales se determinó que para el proyecto se necesitarían un total de 2400 semillas de rábano, estas semillas fueron adquiridas en la ciudad de Cuenca.

3.3.3. Siembra de semillas

Se procedió a la siembra de las semillas en las bandejas de germinación, para lo cual se sembró una semilla por pocillo. Se utilizaron 9 bandejas de germinación con 288 pocillos cada una a una profundidad de 1 cm cada una. Luego de ser sembradas las semillas en las bandejas se las dejó en un lugar donde tengan luz solar directa.

3.3.4. Riego

El riego de las semillas se realizó dos veces a la semana, asegurándonos de evitar la falta y exceso de agua, por un lapso de 10 días.

3.3.5. Germinación

La etapa de germinación se pudo observar al cuarto día post-siembra, se dejaron que las plántulas se desarrollen en las bandejas de germinación por aproximadamente 10 días para luego ser trasplantadas.

Ilustración 2.

Germinación de semillas de rábano.



Nota. Fase de germinación de las semillas previo al trasplante. Elaboración propia, 2024.

3.3.6. Preparación del suelo previo al trasplante

Para el trasplante de las plántulas de rábano se procedió a preparar el terreno en el cual se iban a desarrollar, para esto se realizaron los siguientes pasos:

- Limpieza del terreno, donde se eliminó toda materia vegetal del suelo.
- Luego se procedió al arado con la finalidad de remover la tierra abriendo surcos.
- Se procedió a la rotura de grandes pedazos de tierra y esponjamiento del suelo, dejándolo uniforme y lista para la elaboración de parcelas.
- Preparación de parcelas.

3.3.7. *Elaboración de parcelas*

Con la tierra des-compactada se proceden a elaborar las parcelas, para este proyecto se necesitaron 24 parcelas cada una con la misma del mismo tamaño 1.10 metros de largo y ancho con una altura de 25 cm cada una, entre cada parcela se dejó una caminera de 50 cm.

Ilustración 3.

Diseño de parcela 1.10m x 1.10m.



Nota. Parcela finalizada. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 4.

Diseño de parcelas y camineras.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 5.

Parcelas y camineras elaboradas.



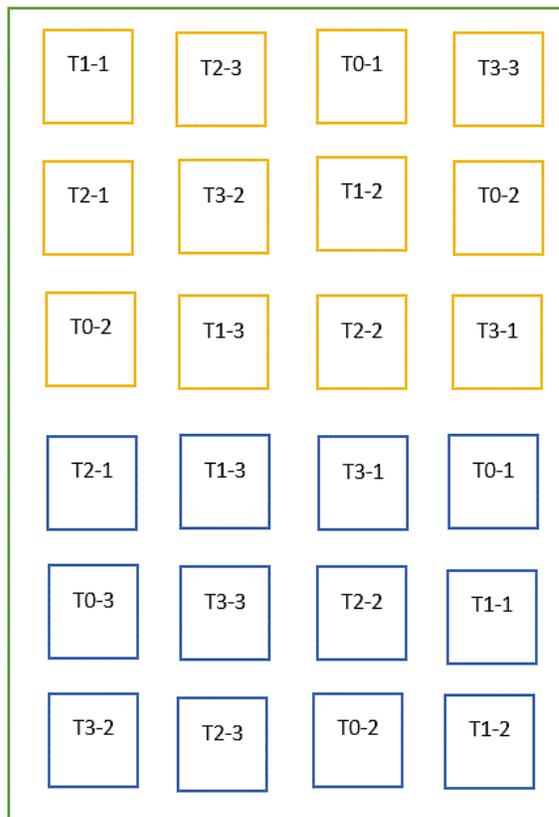
Nota. Elaboración propia, 2023.

3.3.7.1. Sorteo de tratamientos para las diferentes parcelas

El sorteo fue realizado con la finalidad de distribuir los tratamientos de manera aleatoria, esto se realizó luego de tener las parcelas listas para el trasplante. El resultado del sorteo se puede observar en la ilustración 6.

Ilustración 6.

Distribución de tratamientos y repeticiones.



Nota. Distribución de parcelas en el terreno de cultivo, en donde los recuadros con coloración amarilla representan las parcelas con los MOB's obtenidos a partir del hígado y los recuadros de

coloración azul representan las parcelas con los MOBs obtenidos a partir de arroz cocido.
Elaboración propia, 2024.

3.3.8. Trasplante de plántulas

Previo al trasplante de las plántulas se procedió a humedecer las parcelas con agua de riego, se regaron las parcelas para que las plántulas posean tierra húmeda al instante que sean trasplantadas.

El trasplante se realizó al onceavo día de que las semillas hayan germinado ya que las plantas poseían las características deseadas para su trasplante, en cada parcela se procedieron a sembrar 100 plantas, entre cada una se dejó un espacio de 10 cm, finalizado el trasplante se regó nuevamente para que las plántulas se fijen fácilmente a las parcelas.

Ilustración 7.

Trasplante de plántulas a las parcelas.



Nota. Elaboración propia, 2023.

Finalizado el trasplante y el riego se procedió a colocar letreros para poder diferenciar los diferentes tratamientos y las repeticiones en las parcelas como se observa en la ilustración 8.

Ilustración 8.

Ubicación de los letreros en las diferentes parcelas.



Nota. Elaboración propia, 2024.

3.3.9. Riego de parcelas

El riego de las parcelas se dio en diferentes concentraciones, para los tratamientos cero (T0) del MOB del hígado y del arroz el riego se realizó únicamente con agua de riego, las parcelas que correspondían al tratamiento uno (T1) para los tipos de MOBs se homogenizó 10 mililitros de la sustrato en un litro de agua, para las parcelas que respondían al tratamiento dos (T2) se mezcló

15ml de sustrato en un litro de agua finalmente para el tercer tratamiento (T3) se mezclaron 20 ml de sustrato con MOBs en un litro de agua. Esto se ve resumido en la tabla 2.

Tabla 3.

Dosificación de sustrato con MOBs para los diferentes tratamientos.

	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	TESTIGO
MOB hígado	T1 = 10 mL/L	T2 = 15 mL/L	T3 = 20 mL/L	T0 = No aplica.
MOB arroz	T1 = 10 mL/L	T2 = 15 mL/L	T3 = 20 mL/L	T0 = No aplica.

Nota. Elaboración propia, 2024.

El riego de las parcelas del sustrato con MOBs se realizó dos veces por semana y para asegurarnos que la humedad de las parcelas sea constante se las regaba con agua de riego pasando un día con esto aseguramos que los rábanos tengan agua.

3.3.10. Deshierbe

El deshierbe de cada parcela se realizó dos veces por semana, así evitamos la competencia entre los rábanos y las malezas por los nutrientes del suelo.

3.3.11. Eliminación de plagas

Durante el crecimiento de las plantas de rábano se pudo observar la presencia de una plaga que atacaba directamente a la materia foliar. En las hojas de la planta de rábano se encontraron gusanos conocidos comúnmente como viñau (*Agrotis ipsilon*) los cuales fueron eliminados manualmente.

Ilustración 9.

Agrotis ípsilon en el cultivo de rábano.



Nota. Ataque de Viñau en las hojas de las plantas de rábano. Elaboración propia, 2024.

3.3.12. Modificación del tanque para el desarrollo de los Microorganismos

Benéficos

Para que los microorganismos de los dos tipos de MOBs se desarrollen adecuadamente se adquirieron dos tanques de 50 galones con tapa cada uno. En la tapa se realizó un agujero para insertar una tubería de ½ pulgada y finalmente en esta se colocó una manguera que permita salir el gas producido por la fermentación.

Ilustración 10.

Modificaciones realizadas en los tanques.



Nota. Elaboración propia, 2024.

3.3.13. Elaboración de los sustratos

3.3.13.1. Sustrato con MOBs de Hígado de Res.

La materia prima para la obtención de MOBs es de bajo costo lo cual permite que los productores puedan realizarlo.

Para la preparación del sustrato se necesitó:

Tabla 4.

Materiales utilizados en la elaboración de MOB de Hígado.

Materia Prima	Cantidad
Col	20kg
Ortiga	1 kilogramos
Ruda	1 kilogramos
Hígado de Res	6 kilogramos
Melaza	12 litros
Sal	6 kilogramos
Agua sin cloro	72 litros

Nota. Materia prima para la elaboración del sustrato con MOBs de Hígado. Elaboración propia 2024.

A continuación se detalla la función de cada materia prima:

- Col (*Brassica oleracea*): La col presenta un alto nivel de agua en su composición, posee una elevada riqueza en minerales (Ca, Fe, Mg, K y Zn) de igual manera aporta en la producción de ácido láctico y vitaminas lo que favorece la multiplicación de bacterias (Daniela Valencia, 2022).

- Ortiga (*Urtica dioica*): La ortiga es rica en ácido metanoico, en elementos minerales como el hierro, silicio, potasio, manganeso y cloro, posee concentraciones variables de vitamina A y C (Yumbopatin, 2013). El silicio es un elemento de gran importancia siendo absorbido por las plantas a manera de ácido silícico, cuando las plantas transpiran eliminan agua y silicio los cuales forman cristales generando una barrera mecánica ante el ataque de enfermedades e insectos (Mejía, 2011).
- Ruda (*Ruta graveolens L.*): Mayadah et al. 2007., indica que en el follaje de la ruda se encuentran cantidades considerables de cumarinas, triterpenos, flavonoides, saponinas y esteroides, todos estos actúan en conjunto como repelente de plagas como lo son los pulgones y la mosca negra.
- Hígado de Res: En la preparación de bioles aporta una considerable concentración de materia orgánica, es rico en minerales y vitaminas como la riboflavina (B2), ácido fólico (B9) y retinol (A) (Hilje, 2020).
- Melaza: La función principal de la melaza es el aumento de la actividad microbológica, siendo una fuente de energía esencial para la fermentación de bioles (Cuestas, 2011).
- Sal (*Cloruro de Sodio*): Controla el tiempo de fermentación y ayuda a la proliferación de bacterias productoras de ácido láctico (Ramos, 2007).
- Agua sin cloro: El agua sin cloro es importante ya que ayuda en la descomposición de la materia orgánica, el nivel de agua debe ser medido dependiendo de la cantidad deseada de biol ya que si se aplica agua en exceso provoca la pudrición y si se agrega poca cantidad de agua la materia orgánica no se descompone fácilmente (Cevallos, 1997).

La preparación del sustrato se realizó de la siguiente manera:

- Un día antes se procedió a recolectar los 72 litros de agua en el tanque, esto para dejar que el cloro se evapore obteniendo agua sin cloro.
- Se cortaron en pedazos muy pequeños las hojas de col, ruda y ortiga sin lavar.
- Se procedió a cocinar el hígado hasta que este se encuentre suave luego de esto fue cortado en pequeños pedazos y se dejó enfriar, cabe recalcar que el líquido sobrante de la cocción del hígado no debe ser desechado ya que es de gran utilidad.
- En el agua del tanque se procede a depositar los 12 litros de melaza junto con la sal y se mezclan.
- Luego se agrega el resto de materia prima y se mezcla hasta la homogeneidad.
- Finalmente el tanque fue cerrado herméticamente para la correcta fermentación.

Ilustración 11.

Elaboración del sustrato para la obtención de los MOBs.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 12.

Elaboración de sustrato para la obtención de los MOBs.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Fermentación

Ya cerrado el tanque de manera hermética, se coloca el extremo sobrante de la manguera en un envase con agua esto nos ayudará a que no entre oxígeno al sistema y permitirá la salida de gases producto de la fermentación. La producción de gases se empezó a dar al tercer día, se dejó que la fermentación continúe ya que el sistema se encontraba en un invernadero en el cual la temperatura se mantuvo constante.

Ilustración 13.

Sistema de fermentación cerrados herméticamente.



Nota. Sustratos en los tanques dispuestos a la fermentación. Elaboración propia, 2024.

Recolección del sustrato

La recolección del sustrato se realizó a los 7 días después de que se cerró herméticamente el tanque, una manera sencilla de saber que ya se puede recolectar el sustrato es por el olor a chicha que desprende el sistema, luego se procedió a retirar la tapa del tanque y con ayuda de un colador se separó la materia sólida y la líquida del sustrato, la parte líquida fue embotellada y colocada en una vitrina de refrigeración con la tapa no muy cerrada, ya que esta puede explotar al ser cerrada en su totalidad ya que no existirá fuga de gas. El objetivo de colocarlo en la vitrina de refrigeración fue ralentizar el proceso fermentativo deteniendo la actividad microbiana.

3.3.13.2.Sustrato con MOBs de Arroz cocido.

Trampa de arroz para los microorganismos benéficos

La trampa de arroz elaborada consistió en arroz cocido colocado en un recipiente el cual fue tapado con una gasa, para el ingreso de microorganismos como se observa en la ilustración 15.

Ilustración 14.

Materiales para la captura de Microorganismos del suelo.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 15.

Sistema elaborado para la captura de Microorganismos del suelo.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Una vez elaborado el sistema para la captura de microorganismos se procedió a colocar el sistema en el terreno donde se va a realizar el cultivo, ya que con esto obtendremos microorganismos benéficos de la zona y estos serán puestos en las condiciones necesarias como medio (nutrientes necesarios), temperatura y pH adecuados para su proliferación.

Ilustración 16.

Trampa de Microorganismos en el sitio de interés.



Nota. Trampa para la captura de microorganismos. Elaboración propia, 2024.

Materiales para el sustrato con MOBs de la trampa de arroz cocido

Tabla 5.

Materiales utilizados en la elaboración del MOB del Arroz.

Materia Prima	Cantidad
Agua sin Cloro	72 Litros
Melaza	12 Litros
Trampa de Arroz	6 Unidades

Nota. Tabla de la materia prima y sus cantidades necesarias para la elaboración del sustrato con MOBs de Arroz. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 17.

Microorganismos capturados en la trampa de arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Elaboración

Para llevar a cabo la fermentación se necesitó un tanque con las mismas características que se utilizó para la obtención del MOB de hígado, teniendo como procedimiento los siguientes pasos:

- En el tanque con agua sin cloro se colocaron los 12 litros de melaza y se procedió a homogenizar.
- Luego con la ayuda de una cuchara limpia se procedió a retirar los microorganismos benéficos del arroz y fueron colocados enseguida en el agua con melaza.

Los microorganismos benéficos capturados son fáciles de reconocer por su color estos suelen ser amarillos y blancos.

Ilustración 18.

Microorganismos capturados.



Nota. Trampa de arroz con microorganismos benéficos en su totalidad. Elaboración propia, 2024.

Fermentación

Una vez homogenizados los tres ingredientes, se procedió a cerrar herméticamente el tanque, al igual que el sistema anteriormente descrito el extremo sobrante de la manguera fue colocado en un recipiente con agua evitando la entrada de oxígeno y controlando la salida adecuada del gas de la fermentación.

La fermentación se dio al tercer día, después de cerrar el sistema herméticamente, y se dejó que continúe hasta el séptimo día.

Recolección del sustrato

Luego de 7 días se procedió a destapar el tanque y con la ayuda de un colador se procedió a separar el material sólido del líquido. El material líquido fue envasado y llevado a una vitrina de refrigeración, ralentizando así la fermentación dentro de los envases.

Ilustración 19.

Recolección de sustratos.



Nota. Recolección, filtrado y envasado de los dos tipos de sustratos. Elaboración propia, 2024.

Previo a la refrigeración en la vitrina se rotularon los envases con los dos tipos de MOBs con el fin de evitar confusiones.

Ilustración 20.

Refrigerado de envases.



Nota. MOBs de Hígado y Arroz envasados, rotulados y refrigerados. Elaboración propia, 2024.

3.3.14. Selección de los rábanos para su estudio

Para una fácil selección aleatoria de los rábanos para el estudio se utilizó Microsoft Excel, aquí se aplicó el efecto borde de parcela obteniendo un área de muestreo del 40% de las cuales se tomaron 12 plantas por unidad experimental. Esta selección fue realizada para los dos tipos de MOBs.

Ilustración 21.

Muestras aleatorias para el estudio del MOB del Hígado.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
MOB HÍGADO												
Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8	Parcela 9	Parcela 10	Parcela 11	Parcela 12	
16	20	49	2	32	6	47	57	50	59	35	2	
1	44	27	57	7	32	29	14	9	53	32	43	
54	57	56	52	7	28	56	1	53	22	22	27	
3	7	18	34	6	55	18	3	12	7	21	43	
35	2	53	45	3	20	10	21	7	43	58	40	
25	26	6	43	35	28	8	4	23	21	12	3	
58	34	10	36	27	38	40	52	54	12	24	58	
12	20	22	11	33	3	26	46	22	4	49	30	
28	3	6	46	37	26	24	34	35	9	40	5	
8	1	32	1	54	35	30	49	26	57	31	29	
41	18	42	4	25	1	16	38	53	39	28	35	
28	36	39	34	35	18	30	32	9	7	55	42	

Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 22.

Muestras aleatorias para el estudio del MOB de Arroz.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
MOB ARROZ												
Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8	Parcela 9	Parcela 10	Parcela 11	Parcela 12	
60	21	45	10	38	58	40	1	23	23	19	18	
49	58	31	50	21	36	34	57	50	3	52	46	
56	45	37	13	55	57	43	21	28	30	35	34	
54	10	46	1	5	10	58	33	4	41	60	38	
50	59	29	25	11	13	26	9	57	33	33	56	
34	20	29	40	41	34	46	6	27	1	1	60	
42	7	7	14	23	21	27	33	19	18	13	9	
59	56	54	31	36	38	11	51	33	3	35	2	
7	20	52	31	26	25	15	42	34	58	47	12	
19	1	22	10	17	7	50	49	7	9	50	20	
3	18	31	59	49	45	43	46	41	50	46	31	
60	21	31	51	10	3	35	23	17	41	54	51	

Nota. Elaboración propia, 2024.

En el campo se utilizaron paletas de helado numeradas conforme la selección aleatoria para reconocer los rábanos en estudio y poder ir registrando la evolución de cada uno.

Ilustración 23.

Marcaje de plantas para el estudio.



Nota. Se marcaron 12 plantas aleatorias por parcela. Elaboración propia, 2024.

3.3.15. Cosecha

Transcurridos 40 días desde la siembra en las bandejas de germinación se procedió a la cosecha de los rábanos seleccionados para el tratamiento, para la cosecha se utilizó cinta masking para marcar al rábano y su número, de igual manera se utilizaron fundas las que estaban rotuladas con el nombre del tratamiento, su repetición, con la parcela que pertenecía y con el nombre del MOB utilizado.

Ilustración 24.

Cosecha de rábanos.



Nota. Tamaño de un rábano en la palma de la mano. Elaboración propia, 2023.

3.3.16. Recolección y registro de los datos de los rábanos

La recolección de datos de los rábanos seleccionados se realizó en los laboratorios de Ciencias de la Vida pertenecientes a la Universidad Politécnica Salesiana. El pesaje de los rábanos se realizó en el laboratorio de balanzas con ayuda de una balanza analítica con la cual se tomaron tres pesos: el primero fue de toda la planta, el segundo sólo el peso del tubérculo y el tercer peso fue tomado sólo de la materia foliar del rábano. El diámetro del bulbo fue tomado con ayuda de un calibrador, estos datos fueron registrados para posteriormente ser analizados y generar una conclusión para este proyecto.

3.3.17. Toma de muestras del suelo

Las muestras de suelo fueron tomadas con la finalidad de determinar la cantidad de nutrientes presentes antes de la aplicación de los dos tipos de MOBs y después de la cosecha. Antes de la aplicación de los MOBs se delimitó el terreno a utilizar, luego se procedió a tomar las muestras

del suelo de diferentes lugares dentro del área delimitada, estas muestras fueron mezcladas, secadas en la sombra y enviadas a analizar.

Al finalizar la cosecha se procedió a tomar las muestras de los diferentes repeticiones, fueron mezcladas conforme al tratamiento que correspondían cada una obteniendo una muestra de suelo por cada tratamiento en este caso fueron ocho tratamientos que fueron T0, T1, T2 y T3, cada uno para el MOB del hígado y el MOB del arroz. Las muestras fueron secadas en la sombra y enviadas a analizar.

Las muestras de suelo fueron analizadas microbiológicamente para determinar la presencia E. coli, Salmonella, hongos, mohos y levaduras. El análisis físico-químico fue realizado para determinar la cantidad de nutrientes, conductividad eléctrica y pH presentes en las muestras.

3.3.18. Análisis físico-químico de los sustratos

La muestra idónea que se tomó para su análisis es de 1litro, tomadas las muestras de los dos tipos de MOB se las envió a la ciudad de Gualaceo a la Estación Experimental del Austro (INIAP), aquí se evaluaron los siguientes parámetros:

- pH
- Nitrógeno
- Fósforo
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Azufre
- Zinc

- Cobre
- Hierro
- Manganeso
- Boro
- Materia orgánica

3.3.19. Análisis microbiológico del sustrato

El análisis microbiológico de los dos sustratos fue realizado en los laboratorios de Ciencias de la Vida pertenecientes a la Universidad Politécnica Salesiana, aquí se determinó la presencia de los siguientes microorganismos:

- E. coli
- Salmonella
- Mohos y levaduras

La técnica utilizada para determinar la presencia de E. coli en los dos sustratos, fue cultivar en medio Cromogénico una muestra de sustrato en las concentraciones de 1^{10} , 1^{100} y 1^{1000} , dando positivo para la presencia de E. coli en las tres concentraciones para el MOB del arroz y dando negativo para las tres concentraciones del MOB del hígado.

Para determinar la presencia de Salmonella se utilizó el medio selectivo Salmonella Shigella Agar, con las mismas concentraciones (1^{10} , 1^{100} y 1^{1000}) para los dos MOBs con esto se pudo determinar la ausencia de Salmonella en los dos tipos de MOBs.

En el caso de Mohos y Levaduras se utilizó el medio Rosa Bengala el cual es selectivo para estos dos microorganismos, estos se pueden diferenciar ya que los mohos son de color negro y las levaduras de color blanco en el medio de cultivo, de la misma manera se utilizaron las tres

concentraciones para los dos tipos de MOBs dando positivo para la presencia de levaduras y negativo para la presencia mohos en los dos MOBs.

3.3.20. Análisis físico –químico del suelo

Estos análisis se realizaron en Estación Experimental del Austro (INIAP), ubicado en el cantón Gualaceo, donde se evaluaron los siguientes parámetros:

- Textura
- Capacidad de campo
- Saturación
- Punto de marchitez
- Agua disponible
- Conductividad hidráulica
- Densidad aparente
- Conductividad eléctrica
- Materia orgánica
- pH
- Nitrógeno
- Fósforo
- Calcio
- Magnesio
- Zinc
- Cobre
- Hierro

- Manganeso
- Sumatoria de bases
- Calcio/Magnesio

3.3.21. Análisis microbiológico del suelo

Estos análisis fueron realizados en los laboratorios de Ciencias de la Vida pertenecientes a la Universidad Politécnica Salesiana, aquí se determinó la presencia de los siguientes microorganismos:

- E. coli
- Salmonella
- Mohos y levaduras

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Evaluación Físico-Química

Los análisis del suelo en cuanto a su textura y análisis físico-químicos se llevaron a cabo en el laboratorio de Agrobiolab ubicado en la ciudad de Quito.

4.1.1. Evaluación físico-química del suelo con el MOB del Hígado

4.1.1.1. Textura

Los resultados expresados en la tabla 6 se puede observar que no existen grandes cambios ya que en promedio de arenas entre los cinco tratamientos es del 50,4%, el promedio de los cinco tratamientos de la arcilla es de 16,4%, finalmente el promedio de los tratamientos en limo es de 35,2%, con esto se puede decir que el sustrato con MOB de hígado contribuye a que la textura del suelo sea mayormente arenosa.

Tabla 6.

Tabla textura del suelo en los diferentes tratamientos MOB-HÍGADO.

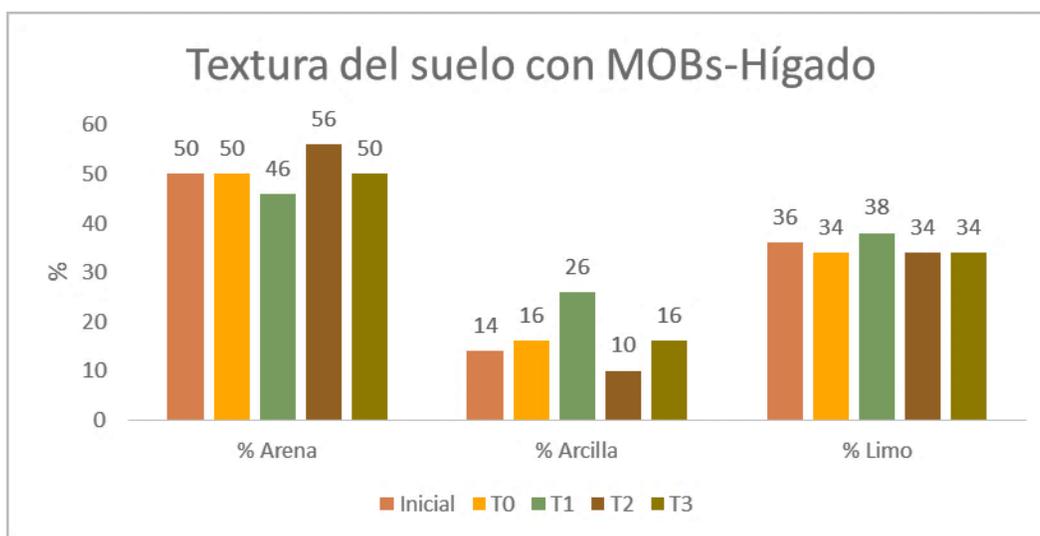
Tratamiento	% Arena	% Arcilla	% Limo
MOB-Hígado			
Inicial	50	14	36
T0	50	16	34
T1	46	26	38
T2	56	10	34
T3	50	16	34

Nota. La tabla representa la textura del suelo de los diferentes tratamientos con MOBs de Hígado. Tomado de Agrobiolab, 2024.

Al analizar y comparar los resultados del suelo con un antes y después de aplicar los tratamientos se observan ligeros cambios lo cual se puede evidenciar en la ilustración 25.

Ilustración 25.

Gráfica Textura de los suelos MOB-HÍGADO.



Nota. La ilustración representa la textura del suelo con las diferentes concentraciones del sustrato con MOBs de Hígado. Agrobiolab, 2024.

4.1.1.2. Materia Orgánica.

En la tabla 7 se puede analizar la materia orgánica existente en los diferentes tratamientos, aquí se puede apreciar una disminución del porcentaje de la materia orgánica en el testigo con un 2,34%, el tratamiento 1 presenta un total de 1,82% y el tratamiento 2 con un total de 1,87% de la materia

orgánica al compararlos con la muestra inicial el cual posee un 2,44%; a diferencia del tratamiento 3 el cual presentó un aumento del porcentaje de materia orgánica con un 2,59%.

Tabla 7.

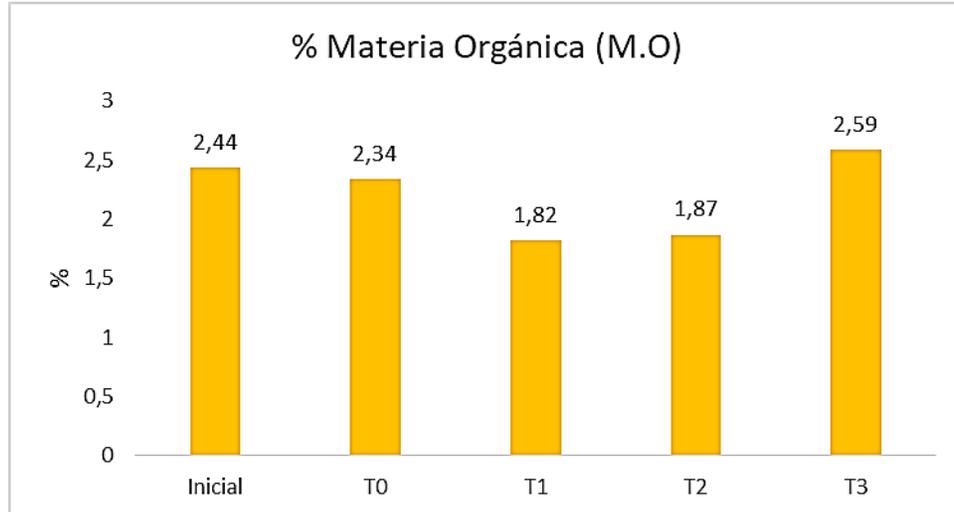
Materia Orgánica del Suelo MOB-Hígado.

Tratamiento MOB- Hígado	% Materia Orgánica (M.O)
Inicial	2,44
T0	2,34
T1	1,82
T2	1,87
T3	2,59

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados por Agrobiolab, 2024.

Ilustración 26.

Gráfica Materia Orgánica de suelos MOBs-Hígado.



Nota. Ilustración de la Materia Orgánica de suelos con MOBs de Hígado. Agrobiolab, 2024.

4.1.1.3. Potencial de hidrógeno.

En la tabla 8 se puede evidenciar una disminución del pH en el suelo de los diferentes tratamientos, siendo el tratamiento 3 el que menos pH posee, lo cual lo convierte en el tratamiento más efectivo para regular el pH del suelo ya que el pH del suelo para los cultivos debe encontrarse en un rango entre 5,5 - 6,8.

Lo que no concuerda con el estudio de Mosquera J. (2018), en el cual el pH del suelo se eleva al incrementar la dosis del sustrato.

Tabla 8.

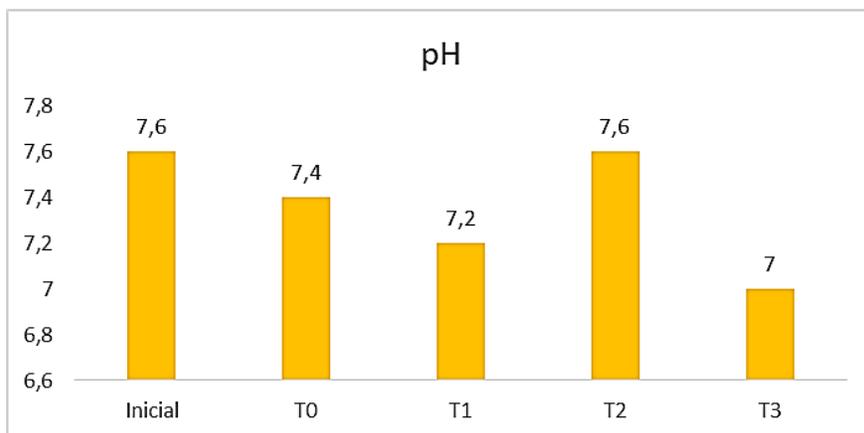
pH del suelo MOBs-Hígado.

Tratamiento MOB- Hígado	pH
Inicial	7,6
T0	7,4
T1	7,2
T2	7,6
T3	7

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 27.

Gráfica pH suelo MOBs-Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.1.4. Conductividad eléctrica

En la conductividad eléctrica del suelo regado con MOB_s de hígado se puede apreciar en la tabla 9 que existe un mayor aporte de este en el tratamiento 3 con una cantidad de 2,67 mmhos/cm, a diferencia de la muestra inicial que posee un valor de 0,8 mmhos/cm.

Tabla 9.

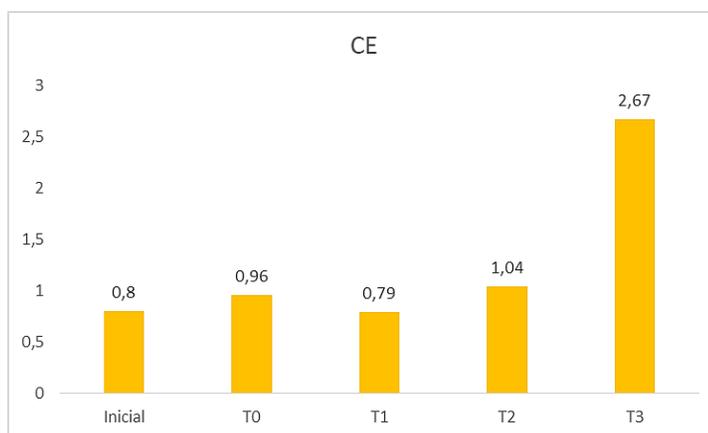
Conductividad eléctrica del suelo regado con MOB_s - hígado.

Tratamiento MOB- Hígado	CE
Inicial	0,8
T0	0,96
T1	0,79
T2	1,04
T3	2,67

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 28.

Cantidad de CE en el suelo MOBs - hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.1.5. Amonio y Fósforo.

En la tabla 10 se observan los valores de nitrógeno y fósforo en los diferentes tratamientos.

- Amonio: Según los análisis se puede determinar que la cantidad de amonio aumenta notablemente en los diferentes tratamientos al compararlos con la muestra inicial. Con eso se puede decir que el sustrato con MOBs de hígado aporta cantidades elevadas de nitrógeno al suelo, siendo el tratamiento 3 el que presenta una mayor cantidad 22,6 ppm.
- Fósforo: Los resultados para determinar la cantidad de fósforo indican una disminución significativa en los diferentes tratamientos siendo el tratamiento 2 el que presenta una menor cantidad de fósforo, en el cual se puede observar en la tabla 9. Con esto se puede decir que el MOB de hígado aporta una poca cantidad de este nutriente.

Tabla 10.

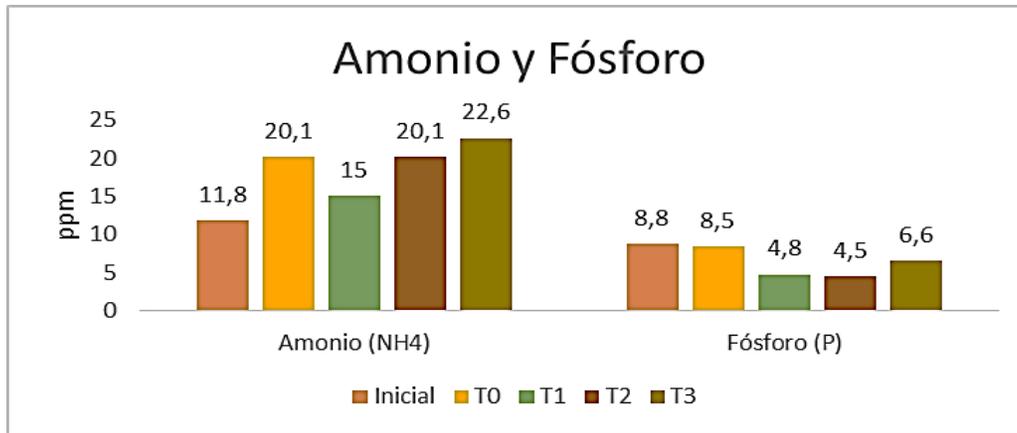
Gráfica pH suelo MOBs-Hígado.

Tratamiento MOB-Hígado	Amonio (NH₄)	Fósforo (P)	Unidad de medición
Inicial	11,8	8,8	ppm
T0	20,1	8,5	ppm
T1	15	4,8	ppm
T2	20,1	4,5	ppm
T3	22,6	6,6	ppm

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 29.

Cantidad de NH₄ y P en el suelo MOBs-Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.1.6. Cantidad de Potasio, Calcio y Magnesio.

En la tabla 11 e ilustración 30 se puede evidenciar los siguientes resultados del análisis.

- Potasio: En base a los resultados del análisis se puede determinar un ligero aumento del potasio en todos los tratamientos al compararlos con la muestra inicial.
- Calcio: Los niveles de calcio aumentan en los diferentes tratamientos al compararlos con la muestra inicial, con esto se puede decir que el sustrato con MOBs de hígado es un buen proveedor de calcio, siendo el tratamiento 2 el que presenta el nivel más elevado con un 21,05 meq/100ml.
- Magnesio: Los resultados para magnesio demuestran ligera disminución en comparación con la muestra inicial, el nivel más elevado de Mg se encuentra en el tratamiento 3 seguido por el tratamiento 0, por el tratamiento 1 y finalmente por el tratamiento 2. Concluyendo así que el sustrato con MOBs de hígado no aportan magnesio en elevadas cantidades.

Tabla 11.

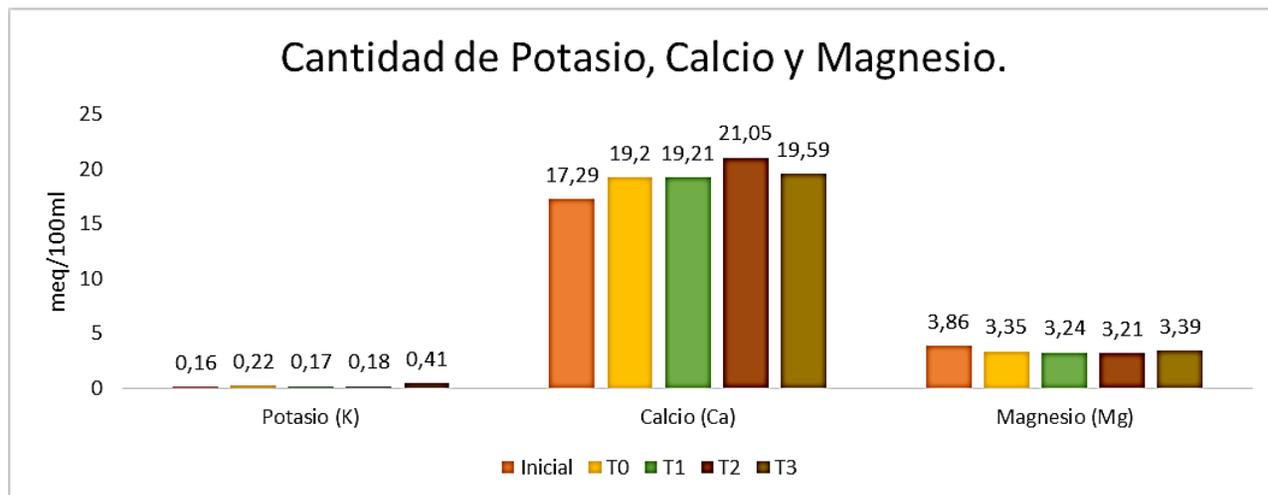
Cantidad de K, Ca y Mg presentes en el suelo MOBs-Hígado.

Tratamiento MOB-Hígado	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Unidad de medición
Inicial	0,16	17,29	3,86	meq/100mL
T0	0,22	19,2	3,35	meq/100mL
T1	0,17	19,21	3,24	meq/100mL
T2	0,18	21,05	3,21	meq/100mL
T3	0,41	19,59	3,39	meq/100mL

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 30.

Cantidad de K, Ca y P presentes en el suelo MOBs-Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.1.7. Cantidad de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso.

De acuerdo a la tabla 12 e ilustración 31, se puede describir lo siguiente:

- **Zinc:** Como se puede observar en la tabla 11 existe una leve disminución de zinc en todos los tratamientos al compararlos con la muestra inicial, los tratamientos 1 y 3 son los que menor concentración de zinc presentan.
- **Cobre:** Los resultados muestran una disminución ligera de cobre en los tres tratamientos a comparación de la muestra inicial, siendo T0 el tratamiento que disminuyó notoriamente la cantidad de Cu.
- **Hierro:** En base a los análisis obtenidos se determina que existe una disminución de hierro en los diferentes tratamientos, en el cual el tratamiento 3 es el que menor disminución

presenta con un total de 32,7 ppm a diferencia de la muestra inicial, con esto se puede decir que existió un consumo de hierro por parte de las plantas de rábano.

- Manganeseo: Los análisis para el manganeseo demostraron un aumento notorio del mismo, luego de aplicar el sustrato, donde el tratamiento 1 presenta el nivel más bajo de manganeseo con 4ppm y el tratamiento 3 presenta una cantidad de 78 ppm de manganeseo. Con lo expresado se puede decir que el sustrato con MOBs de hígado es un buen aportador de manganeseo.

Tabla 12.

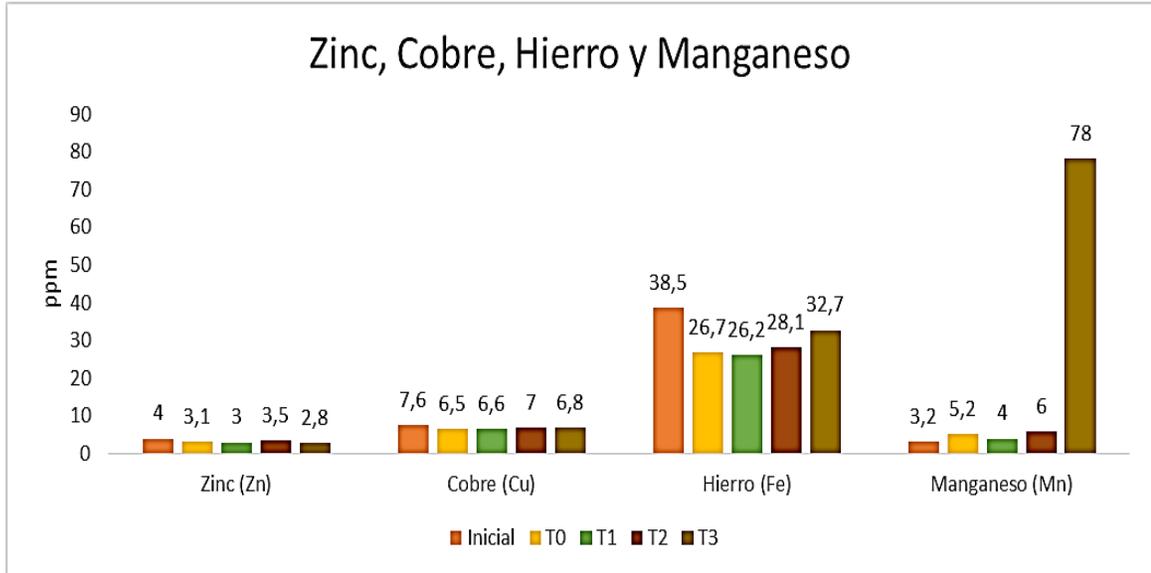
Cantidad de Zn, Cu, Fe y Mn presentes en el suelo MOBs-Hígado.

Tratamiento MOB-Hígado	Zinc (Zn)	Cobre (Cu)	Hierro (Fe)	Manganeseo (Mn)	Unidad de medición
Inicial	4	7,6	38,5	3,2	ppm
T0	3,1	6,5	26,7	5,2	ppm
T1	3	6,6	26,2	4	ppm
T2	3,5	7	28,1	6	ppm
T3	2,8	6,8	32,7	78	ppm

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2023.

Ilustración 31.

Cantidad de Zn, Cu, Fe y Mn en el suelo MOB-Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.1.8. Intercambio Catiónico

En la tabla 13 se puede determinar que el tratamiento 3 es el más eficaz para que exista un buen intercambio catiónico, ya que al compararlo con el tratamiento inicial se diferencia el aumento de este.

Tabla 13.

Nivel de CICE en cada uno de los tratamientos.

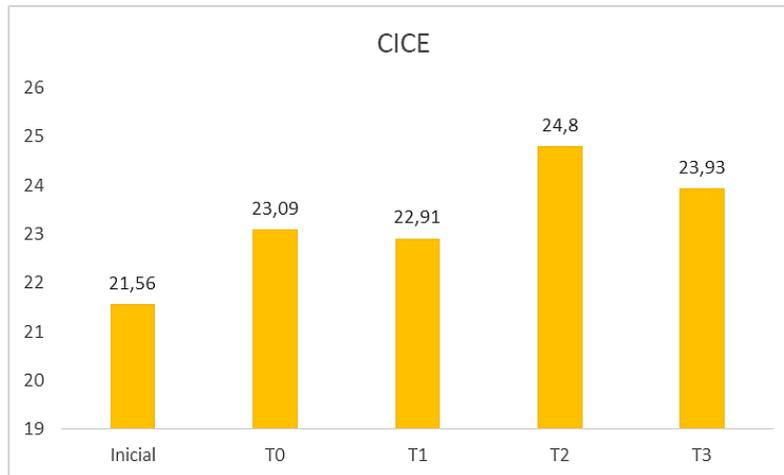
Tratamiento MOB- Hígado	CICE
Inicial	21,56

T0	23,09
T1	22,91
T2	24,8
T3	23,93

Nota. *Elaboración propia, 2024.*

Ilustración 32.

Niveles de CICE en los diferentes tratamientos.



Nota. *Elaboración propia, 2024.*

4.1.2. Evaluación físico-química del suelo con el MOB del Arroz

4.1.2.1. Textura.

En base a los resultados de la tabla 14, al evaluar la textura del suelo con los diferentes tratamientos con el MOB de arroz se puede determinar que no existen grandes variaciones entre los diferentes tratamientos ya que el promedio de la cantidad de arena entre tratamientos es del

49,6%, en el caso de la arcilla el promedio es de 18,8%, finalmente el porcentaje promedio de los cuatro tratamientos del limo es del 32%. Se puede concluir que el sustrato con MOBs de arroz ayudan a que el suelo de cultivo se torne arenoso, lo cual es beneficioso para el cultivo de rábano ya que para la siembra de esta planta se prefiere que el suelo sea suelto.

Tabla 14.

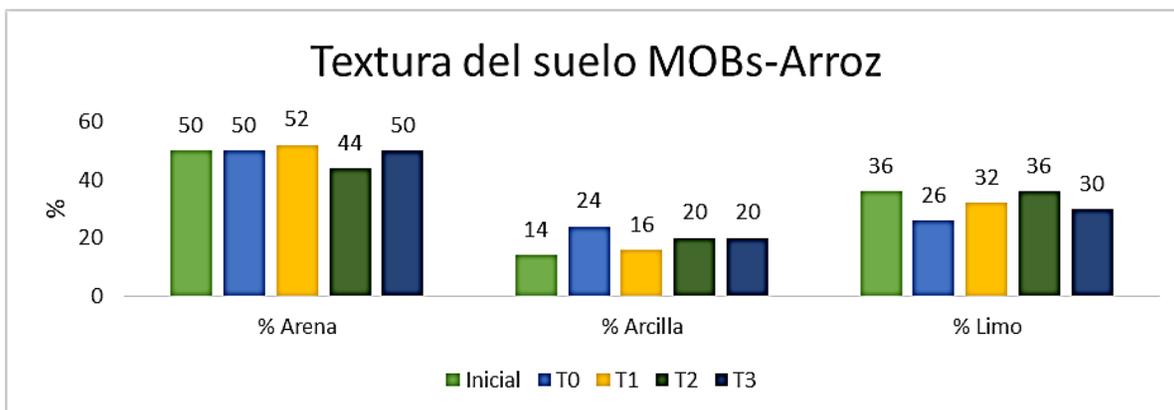
Tabla textura del suelo en los diferentes tratamientos MOBs-Arroz.

Tratamiento MOB-Arroz	% Arena	% Arcilla	% Limo
Inicial	50	14	36
T0	50	24	26
T1	52	16	32
T2	44	20	36
T3	50	20	30

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 33.

Gráfica textura de los suelos MOBs-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.2.2. Materia Orgánica.

Al analizar la tabla 15 se puede determinar que la materia orgánica (M.O) de los diferentes tratamientos con el MOB de arroz se puede apreciar que el porcentaje de M.O entre los tratamientos 1 y 2 disminuye levemente, a diferencia del tratamiento 3 que al compararlo con la muestra inicial se puede apreciar un aumento significativo, con lo cual se puede decir que el sustrato con MOB de arroz es un gran aporte de materia orgánica con una concentración 20ml de sustrato por litro.

Tabla 15.

Tabla de M.O en los suelos con MOB-Arroz.

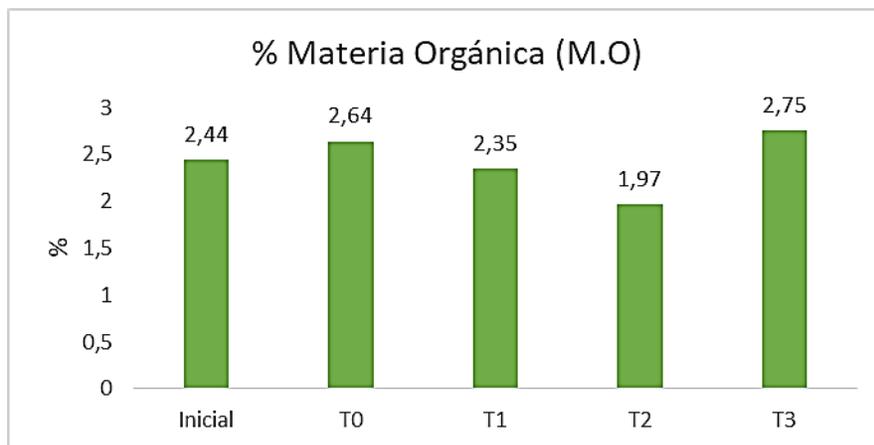
Tratamiento	% Materia Orgánica (M.O)
Inicial	2,44

T0	2,64
T1	2,35
T2	1,97
T3	2,75

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 34.

Gráfica porcentaje M.O en los suelos MOBs-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.2.3. Potencial de Hidrógeno.

Los resultados en el pH en el suelo tuvo una disminución ligera del mismo, lo cual nos indica que el suelo se torna alcalino al aplicar el sustrato con MOBs de arroz, como se observa en la tabla 16.

Tabla 16.

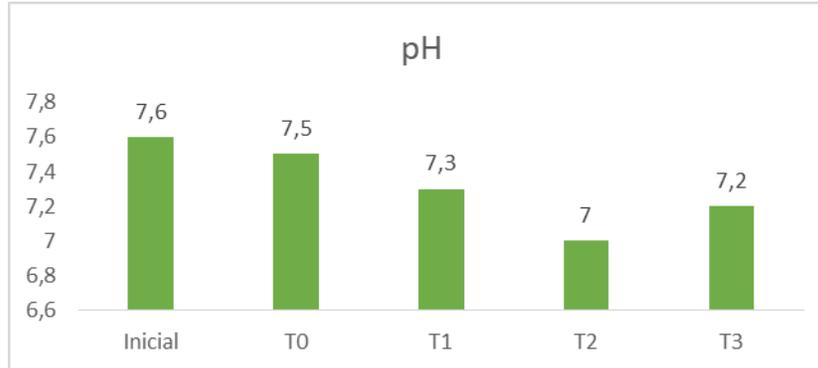
pH del suelo MOB-Arroz.

Tratamiento	pH
MOB-Arroz	
Inicial	7,6
T0	7,5
T1	7,3
T2	7
T3	7,2

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 35.

pH suelos MOB-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.2.4. Conductividad Eléctrica

En la tabla 17 se puede corroborar que el tratamiento 3 ayuda notoriamente a que la CE sea más elevada, con esto decimos que este tratamiento es el más eficaz al hablar de elevar la fertilidad del suelo.

Tabla 17.

CE en los diferentes tratamientos.

Tratamiento MOB-Arroz	CE
Inicial	0,8
T0	0,82
T1	0,86
T2	0,83

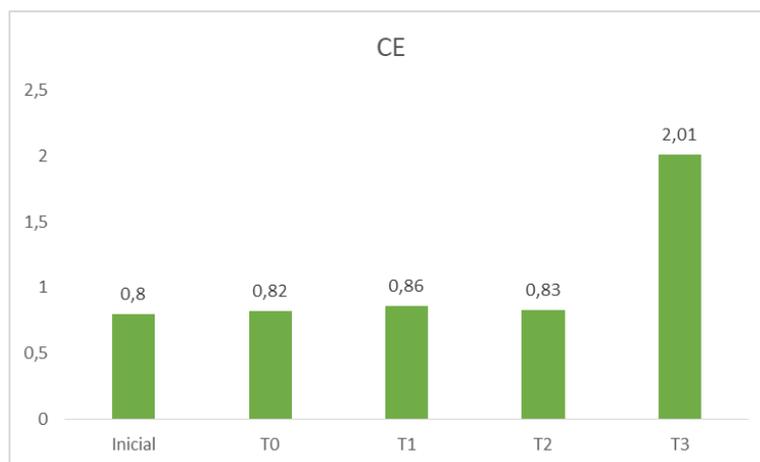
T3

2,01

Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 36.

CE en los diferentes tratamientos de MOB - Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.2.5. Amonio y Fósforo.

En la tabla 18 e ilustración 37 se pueden evidenciar los diferentes niveles de nitrógeno y fósforo presente en las muestras de suelo.

- Amonio: En los resultados se puede determinar un aumento de Amonio en todos los tratamientos en comparación de la muestra inicial, siendo el tratamiento 3 el que presenta un aumento notorio de amonio al compararlo con la muestra inicial.
- Fósforo: Los resultados para el fósforo señalan un gran aumento de este en todos los tratamientos al compararlos con la muestra inicial.

Tabla 18.

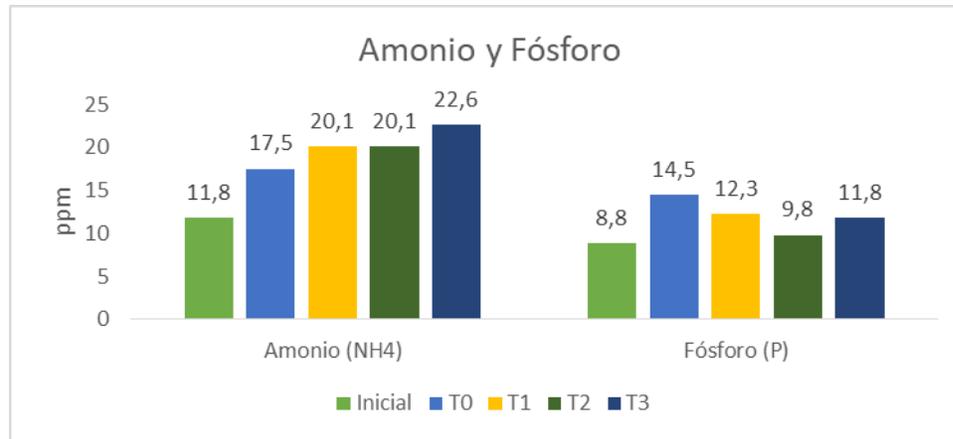
Cantidad de N y P en los tratamientos MOB-Arroz.

Tratamiento	Amonio	Fósforo (P)
MOB-Hígado	(NH₄)	
Inicial	11,8	8,8
T0	17,5	14,5
T1	20,1	12,3
T2	20,1	9,8
T3	22,6	11,8

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 37.

Cantidad de N y P en los tratamientos MOB-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.2.6. Cantidad de Potasio, Calcio y Magnesio.

En la tabla 16 se exponen los diferentes valores de K, Ca y Mg, de las diferentes muestras de suelo.

- Potasio: Los análisis indican un gran aumento de potasio en el tratamiento 1 y 3 que presentan una cantidad de 0,3 y 0,46 meq/100ml respectivamente al compararlos con la muestra inicial cuya cantidad de potasio es de 0,16 meq/100ml. Esto puede ser verificado en la ilustración 38.
- Calcio: Los resultados arrojados para calcio nos indican un aumento en todos los tratamientos al compararlos con la muestra inicial cuya cantidad es de 17,29 meq/100mL, siendo el tratamiento 3 el que presenta un aumento significativo de este nutriente con una cantidad de 19,4 meq/100ml.
- Magnesio: Los resultados para magnesio establecen una disminución en todos los tratamientos, con esto se puede decir que el sustrato con MOBs de arroz no aporta grandes cantidades de magnesio, lo cual puede ser comprobado en la ilustración 38 y en la tabla 19.

Tabla 19.

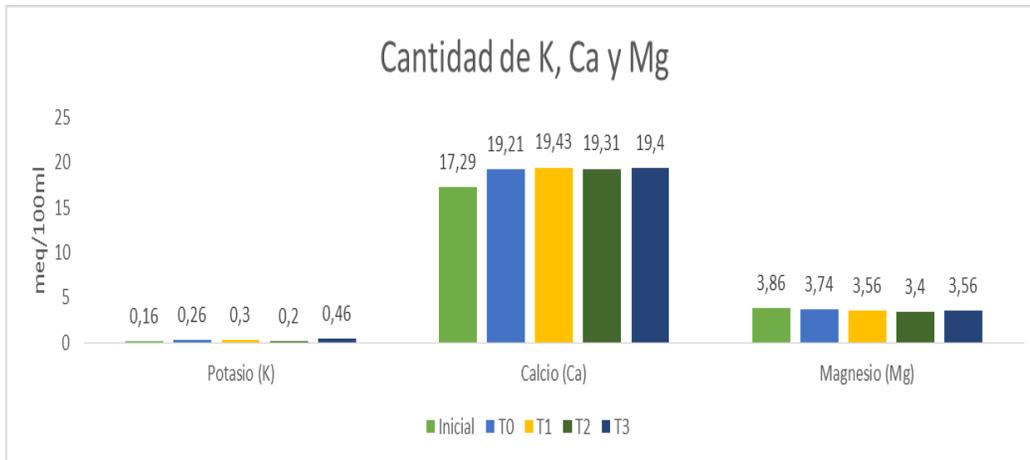
K, Ca y Mg en los tratamientos MOBs-Arroz.

Tratamiento	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)
MOB-Hígado			
Inicial	0,16	17,29	3,86
T0	0,26	19,21	3,74
T1	0,3	19,43	3,56
T2	0,2	19,31	3,4
T3	0,46	19,4	3,56

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 38.

Cantidad de K, Ca y Mg en los tratamientos MOBs-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.2.7. Cantidad de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso.

Todo lo expuesto a continuación puede ser verificado y confirmado en la tabla 20 e ilustración 39.

- **Zinc:** Los resultados para el Zn en los diferentes tratamientos presentan un ligero aumento al compararlos con la muestra inicial, con lo cual se puede decir que el sustrato con MOBs de arroz aporta una mínima cantidad de este nutriente.
- **Cobre:** En este caso los resultados reflejan una disminución de cobre en todos los tratamientos, con esto se puede decir que el sustrato con MOBs de arroz aporta una baja cantidad de cobre y que existió un consumo de este nutriente por las plantas.
- **Hierro:** Los resultados indican una ligera disminución de hierro en los diferentes tratamientos, siendo el tratamiento 3 el que menor disminución de hierro presenta al compararlo con la muestra inicial, con esto se puede decir que el sustrato con MOBs de arroz aporta hierro en poca cantidad al suelo.

- Manganese: En este apartado se indica que la aplicación de este sustrato aporta una gran cantidad de manganeso al suelo, siendo el tratamiento 3 el que mayor concentración de Mn presenta al compararlo con la muestra inicial.

Tabla 20.

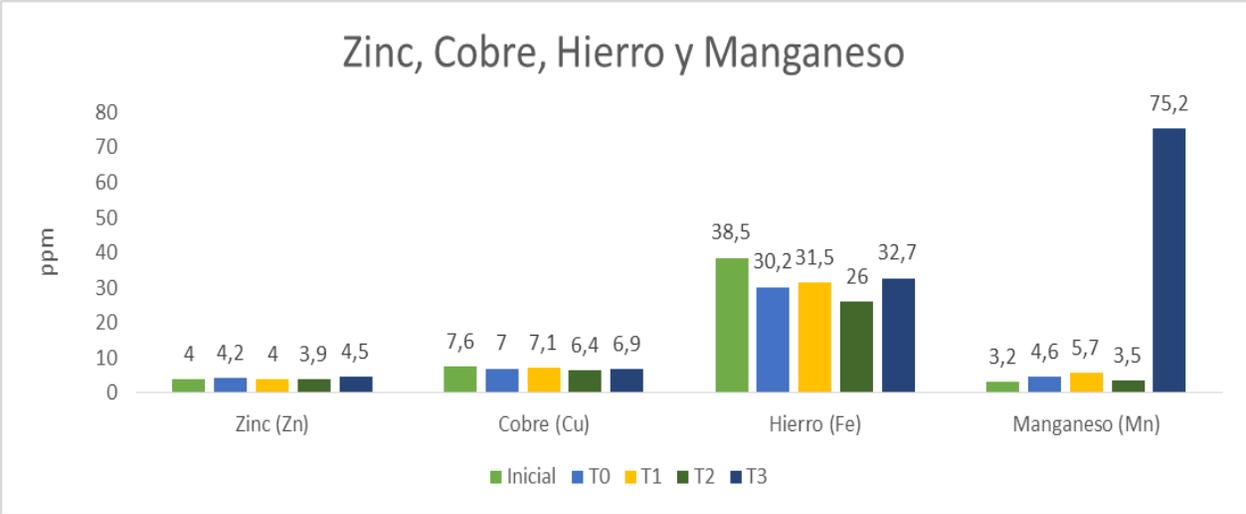
Cantidad de Zn, Cu, Fe y Mn en los tratamientos MOB-Arroz.

Tratamiento	Zinc	Cobre	Hierro (Fe)	Manganeso
MOB-Hígado	(Zn)	(Cu)		(Mn)
Inicial	4	7,6	38,5	3,2
T0	4,2	7	30,2	4,6
T1	4	7,1	31,5	5,7
T2	3,9	6,4	26	3,5
T3	4,5	6,9	32,7	75,2

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 39.

Cantidad de Zn, Cu, Fe y Mn en los tratamientos MOB-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.2.8. Intercambio Catiónico

En la tabla 21 se puede determinar que el tratamiento que mayor CICE presenta es el tratamiento 3.

Tabla 21.

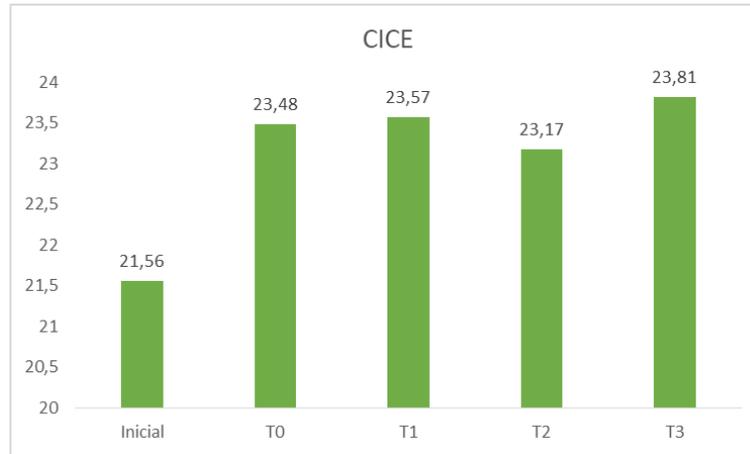
Intercambio catiónico en los tratamientos MOB-Arroz.

Tratamiento MOB-Arroz	CICE
Inicial	21,56
T0	23,48
T1	23,57
T2	23,17
T3	23,81

Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 40.

CICE en los diferentes tratamientos MOB - Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

En la ilustración 40 se puede observar que el intercambio catiónico en el tratamiento 3 aumenta considerablemente a diferencia de los otros tratamientos.

4.1.3. Evaluación físico-química del sustrato con MOBs de Hígado

4.1.3.1. Materia Orgánica.

Los resultados para la materia orgánica (M.O) del sustrato con MOBs de hígado es de 5,10% lo que nos indica un nivel alto de M.O presente, ya que según los niveles de referencia otorgados por la Estación Experimental del Austro los niveles aceptables de materia orgánica en una muestra debe estar entre 3,10%-5,00%.

4.1.3.2. Potencial de hidrógeno.

El pH en el sustrato con MOBs de Hígado es de 3,8 lo que nos indica que es medianamente ácido.

4.1.3.3. Cantidad de Amonio y Fósforo.

Los resultados para la cantidad de amonio es de 36,30ppm lo que indica un nivel bajo de nitrógeno en el sustrato, en el caso del fósforo se tiene un nivel alto de 48,70ppm; esto es comparado con los niveles de referencia otorgados por SeidLaboratory. Lo mencionado puede ser verificado en la ilustración 41 y en la tabla 22.

Tabla 22.

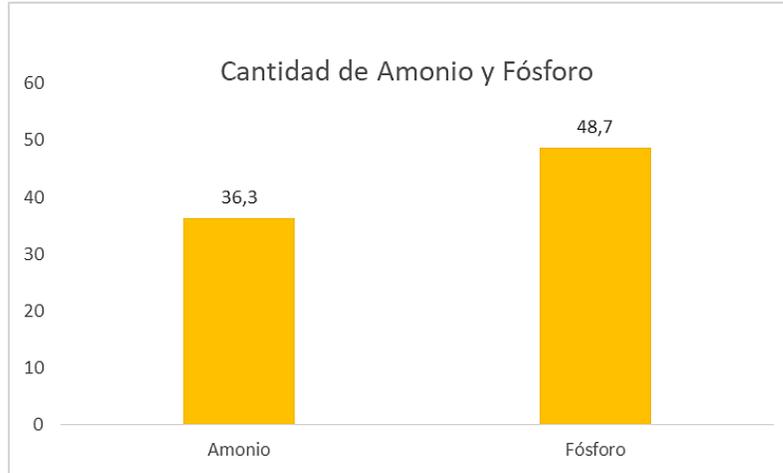
N y P Presentes en el sustrato MOBs-Hígado.

	ppm
Amonio	36,30
Fósforo	48,70

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en SeidLaboratory, 2024.

Ilustración 41.

Cantidad de NH₄ y P en MOB_s-Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.3.4. Cantidad de Potasio, Calcio y Magnesio.

Los resultados nos dicen que la cantidad de potasio es de 9,46 meq/100mL lo que nos demuestra un nivel alto de este mineral, al hablar del calcio se tiene una cantidad de 3,37 meq/100mL lo que nos indica un nivel bajo de este mineral, finalmente del magnesio se tiene una cantidad de 2,05 meq/100mL lo que nos enseña una cantidad media del mineral presente en el sustrato, esto puede ser apreciado en la tabla 23.

La clasificación alto, medio y bajo se han determinado mediante los niveles de referencia otorgados por SeidLaboratory.

Tabla 23.

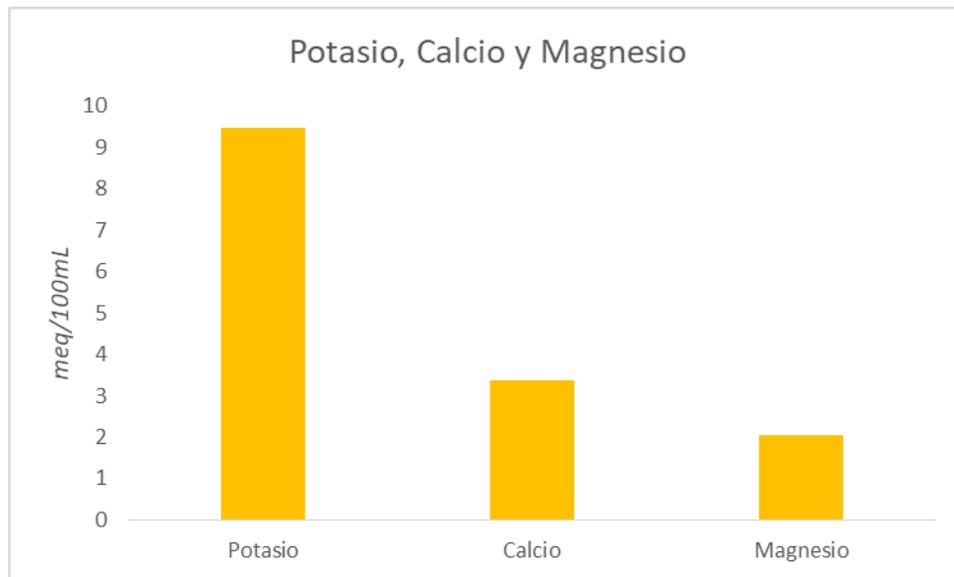
K, Ca y Mg en el sustrato MOBs-Hígado.

	<i>meq/100mL</i>	Niveles de referencia
Potasio	9,46	0,2 – 0,4
Calcio	3,37	4 - 8
Magnesio	2,05	1,0 - 3

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en SeidLaboratory, 2024.

Ilustración 42.

Cantidad de K, Ca y Mg en el sustrato MOBs-Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.3.5. Cantidad de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeseo.

Según los resultados de los análisis se puede decir que existe un nivel bajo de zinc con 1,8ppm, del cobre existe una cantidad de 2,2ppm lo que muestra un nivel medio, del hierro existe una cantidad alta con un 127ppm y finalmente la cantidad de manganeseo es de 17,3ppm lo que revela un nivel alto. Esto puede ser observado en la ilustración 43. La denominación alto, medio y bajo se han determinado mediante los niveles de referencia otorgados por la SeidLaboratory.

Tabla 24.

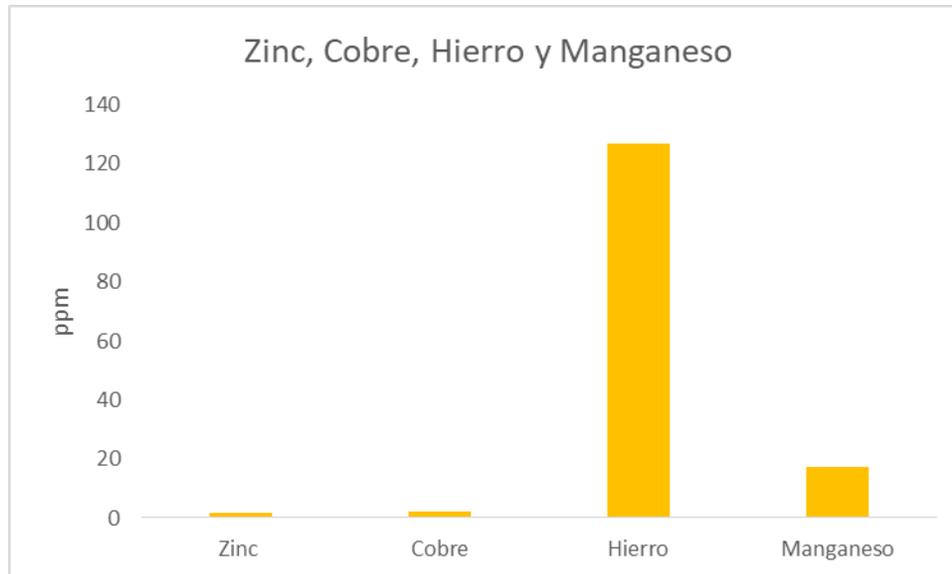
Zn, Cu, Fe y Mn en el sustrato MOBs-Hígado.

	ppm	Niveles de referencia
Zinc	1,8	4 – 8
Cobre	2,2	1,0 – 10
Hierro	127	20 – 40
Manganeseo	17,3	5 - 10

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en SeidLaboratory, 2024.

Ilustración 43.

Cantidad de Zn, Cu, Fe y Mn en el sustrato MOBs-Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.4. Evaluación físico-química del sustrato con MOBs de Arroz

4.1.4.1. Materia Orgánica.

Los resultados para la materia orgánica (M.O) del sustrato con MOBs de arroz es de 10,50% lo que nos indica un nivel alto de M.O presente, ya que según los niveles de referencia otorgados por la Estación Experimental del Austro los niveles aceptables de materia orgánica en una muestra debe estar entre 3,10%-5,00%.

4.1.4.2. Potencial de hidrógeno.

El pH en el sustrato con MOBs de Arroz es de 4,2 lo que nos indica que es medianamente ácido, superando el pH del MOB del Hígado.

4.1.4.3. Cantidad de Amonio y Fósforo.

Los resultados indican un nivel bajo de amonio 47,80ppm y un nivel alto de fósforo con un 42,40ppm, estas comparaciones se han realizado según los niveles de referencia de la Estación SeidLaboratory, lo expuesto anteriormente puede ser verificado en la ilustración 44.

Tabla 25.

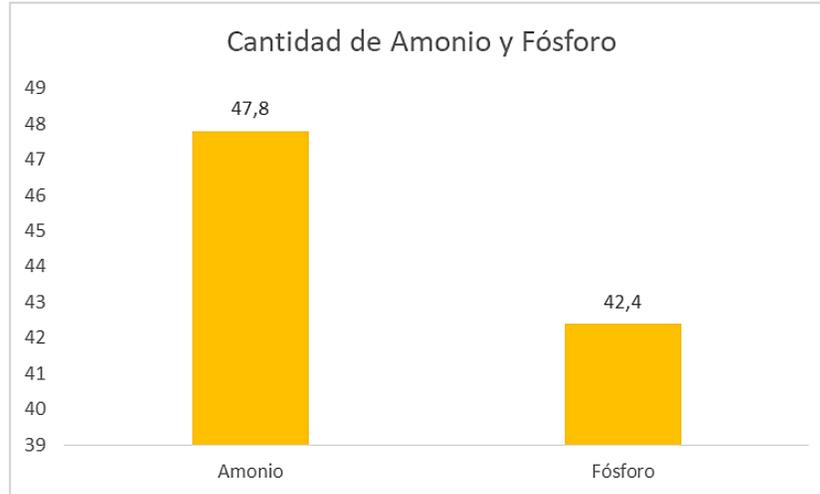
N y P en el sustrato MOBs-Arroz.

<hr/>	
ppm	
<hr/>	
Amonio	47,80
Fósforo	42,40
<hr/>	

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en SeidLaboratory, 2024.

Ilustración 44.

Cantidad de NH₄ y P en el sustrato MOB_s-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.4.4. Cantidad de Potasio, Calcio y Magnesio.

Los resultados determinaron que la cantidad de potasio presente en el sustrato con MOB_s de arroz es de 12,40meq/100mL lo que indica un nivel alto de este mineral, en el caso de calcio se encontró una cantidad de 5,61 meq/100mL indicando un nivel medio de este mineral y finalmente la cantidad de magnesio es de 2,93 meq/100mL lo que es igual a un nivel medio, esto puede ser observado en la tabla 26 e ilustración 45.

Tabla 26.

K, Ca y Mg en el sustrato MOB_s-Arroz.

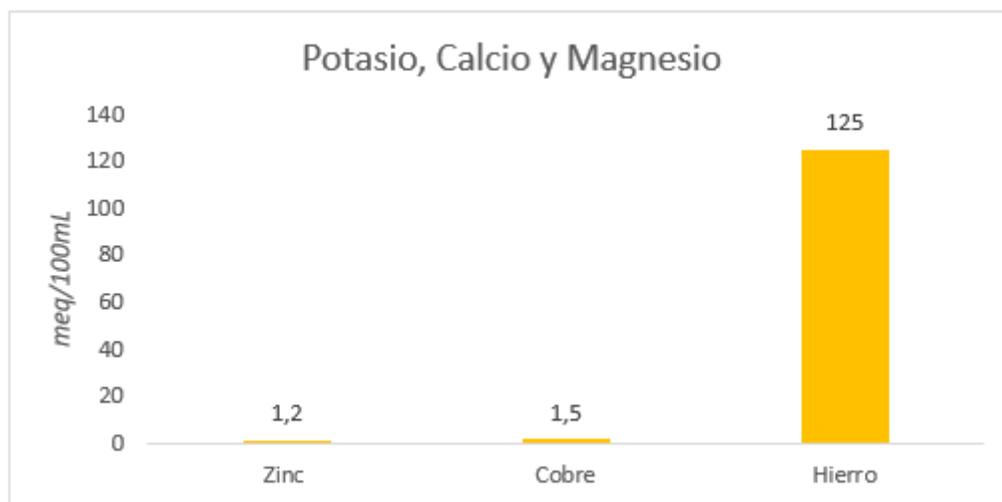
<i>meq/100mL</i>	Niveles de referencia
------------------	------------------------------

Potasio	12,40	0,2 – 0,4
Calcio	5,61	4 - 8
Magnesio	2,93	1,0 - 3

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en SeidLaboratory, 2024.

Ilustración 45.

Cantidad de K, Ca y Mg en el sustrato MOBs-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.4.5. Cantidad de Zinc, Cobre, Hierro y Manganeso.

Según los resultados del análisis en el sustrato con MOBs de arroz existe zinc en la cantidad de 1,2ppm lo que indica un nivel bajo, respecto al cobre existe una cantidad de 1,5ppm indicando un nivel medio del mineral, referente al hierro hay una cantidad de 125 ppm lo que indica un nivel

alto, por último el manganeso está presente en una cantidad de 14,8ppm lo que indica un nivel alto, las denominaciones alto, medio y bajo se han dado respecto a los niveles de referencia otorgados por la Estación Experimental del Austro. Lo mencionado con antelación puede ser comprobado en la tabla 27 e ilustración 46.

Tabla 27.

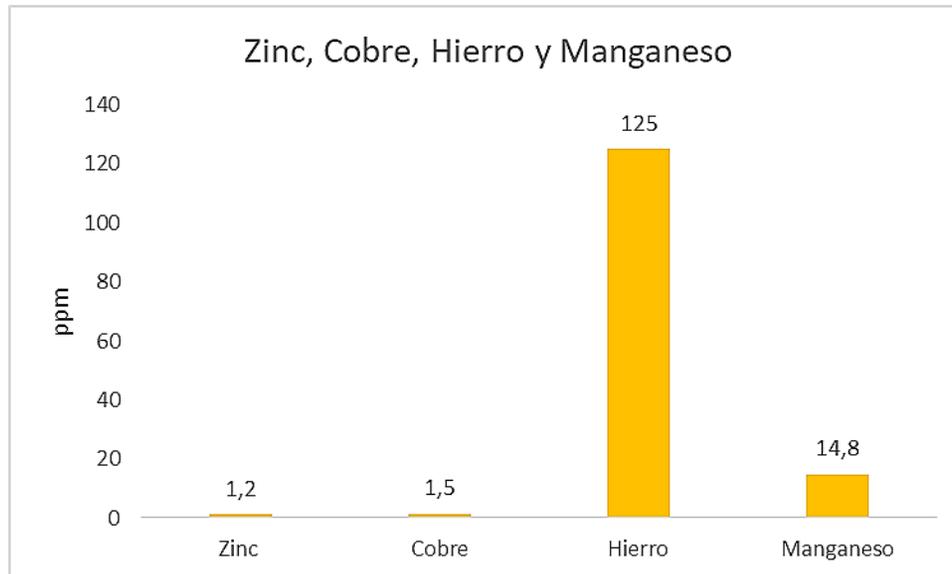
Zn, Cu, Fe y Mn en el sustrato MOBs-Arroz.

	ppm	Niveles de referencia
Zinc	1,2	4 – 8
Cobre	1,5	1,0 – 10
Hierro	125	20 – 40
Manganeso	14,8	5 - 10

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en SeidLaboratory, 2024.

Ilustración 46.

Cantidad de Zn, Cu, Fe y Mn en el sustrato MOBs-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.5. Porcentaje de ácido láctico de los dos sustratos

Para la determinación del porcentaje de ácido láctico se envió una muestra de cada sustrato a SeidLaboratory, ubicado en la ciudad de Quito, los mismos que determinaron los resultados expuestos en la tabla 28.

Tabla 28.

Porcentaje de ácido láctico.

MOB	%Ác. Láctico
Arroz	1,68
Hígado	1,62

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en SeidLaboratory, 2023.

4.1.6. Comparación de datos físico-químicos

4.1.6.1. Comparación de los sustratos.

La comparación de los dos sustratos se realizó con la finalidad de determinar cuál de los dos sustratos es el más eficaz para este tipo de cultivo. Esto puede verse reflejado en la tabla a continuación:

Tabla 29.

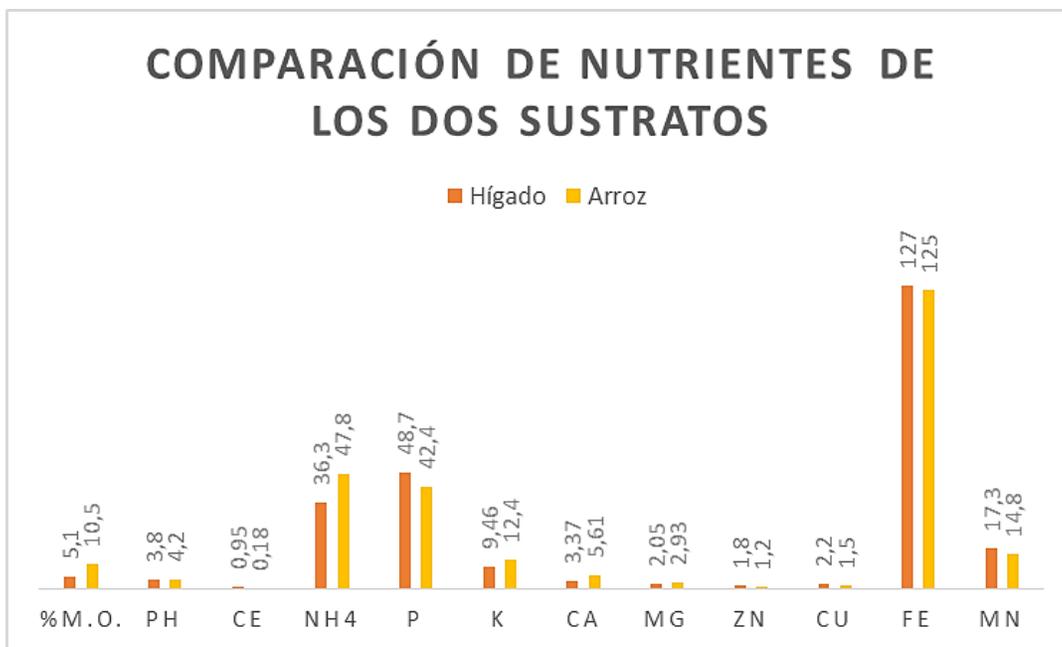
Comparación de nutrientes entre los dos sustratos con MOBs.

MOB	%M.O.	pH	CE	NH4	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
Hígado	5,10	3,8	0,95	36,30	48,70	9,46	3,37	2,05	1,8	2,2	127	17,3
Arroz	10,50	4,2	0,18	47,80	42,40	12,40	5,61	2,93	1,2	1,5	125	14,8

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en SeidLaboratory, 2024.

Ilustración 47.

Comparación de aporte de nutrientes de los MOBs.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.1.6.2. Comparación de los suelos.

La comparación de los nutrientes en el suelo se realizó para determinar el mejor tratamiento y la mejor concentración para el cultivo de rábano, esto puede ser verificado en la tabla 30 y en las ilustraciones 48 y 49.

- pH: En el pH se puede observar en la ilustración 44 que el pH del suelo baja a 7 en el tratamiento 3 del MOB de hígado y en el tratamiento 2 del MOB de arroz, al compararlos con la muestra inicial que el pH es de 7,6; con esto decimos que los dos tipos de MOB son efectivos para volver neutros al suelo ya que para los cultivos de rábano el pH debe encontrarse entre 5,5 y 6,8 con esto se puede decir que cualquiera de los dos tratamientos es eficaz para obtener un suelo neutro y ligeramente ácido.

- Conductividad eléctrica: Al comparar la conductividad eléctrica entre todos los tratamientos, el tratamiento 3 del sustrato con MOBs de hígado es el que mayor conductividad eléctrica aporta al suelo con una cantidad de 2,67 mmhos/cm.
- Materia Orgánica: En este apartado se puede determinar que en el tratamiento 3 con el sustrato con MOBs de arroz presentan una mayor cantidad de materia orgánica con un 2,75%; a comparación del sustrato con MOBs de hígado cuyo valor elevado de materia orgánica se encuentra en el tratamiento 3 con un 2,59%.
- Amonio: Al realizar la comparación entre los diferentes tratamientos regados con los dos tipos de sustratos se puede decir que el tratamiento 3; con la concentración 20ml/l, de los dos sustratos es el más eficaz para elevar el nivel de amonio en el suelo luego de la cosecha, ya que elevaron la concentración de este nutriente a 22,6 ppm.
- Fósforo: En el caso de este nutriente se puede determinar que el sustrato con MOBs de arroz es el más eficaz para elevar los nutrientes de fósforo en el suelo especialmente en la concentración 10ml/l, en el caso del sustrato con MOBs de hígado se puede observar en la tabla 26 que existió una disminución de este nutriente en los diferentes tratamientos.
- Potasio: La mayor cantidad de K se encuentra en el tratamiento 3 del MOB de arroz con una cantidad de 0,46 ppm. En los tratamientos con el sustrato con MOBs de hígado la cantidad más elevada de potasio es de 0,41ppm.
- Calcio: Al hablar de este nutriente se observa 21,05 ppm de Ca en el tratamiento 2 del sustrato con MOBs de hígado, siendo este el más efectivo para tener niveles elevados de calcio en el suelo. En los tratamientos con el sustrato con MOBs de arroz la cantidad más elevada de calcio es de 19,43 ppm.

- Magnesio: La mayor cantidad de Mg se encuentra en el testigo del MOBs de arroz con una cantidad de 3,74 ppm; de igual manera en los tratamientos con MOBs de hígado presentan bajos niveles de magnesio al compararlos con la muestra inicial que tiene un valor de 3,86 ppm, con lo expuesto se puede decir que la aplicación de los dos sustratos no elevaron los niveles de magnesio en el suelo.
- Zinc: En este caso se observa una mayor cantidad de zinc en el suelo regado con 20ml/L del sustrato con MOBs de arroz, siendo este el más eficaz para generar un aporte de este mineral al suelo.
- Cobre: Aquí se observa una mayor cantidad de Cu con 7,1 ppm en el tratamiento 1 del MOBs de arroz, al compararlo con la muestra inicial el valor de cobre es de 7,6 ppm se nota una leve disminución lo cual nos indica que en el resto de tratamientos existió gran aporte de cobre en la concentración indicada.
- Hierro: En el caso del hierro en el tratamiento 3 de los dos tipos de sustratos existe la cantidad de 32,7 ppm que al compararlos con la muestra inicial se nota una ligera reducción de este, con esto se dice que los dos sustratos aportan hierro en la concentración de 20 ml/l evitando un desgaste total de este nutriente en el suelo.
- Manganeso: La mayor cantidad de manganeso se encuentra en el tratamiento 3 del sustrato con MOBs de hígado, indicando así que esta concentración es la más apropiada si se trata de elevar el nivel de manganeso del suelo.
- Capacidad de intercambio catiónico: La capacidad del suelo de intercambiar y retener cationes se ve beneficiada al utilizar el sustrato con MOBs de hígado con una concentración de 20 ml/l, ya que al compararlo con la muestra inicial que tiene una cantidad de 21,56

meq/ml se puede notar que al aplicar dicha concentración del sustrato este nivel sube a 23,93 meq/ml.

Tabla 30.

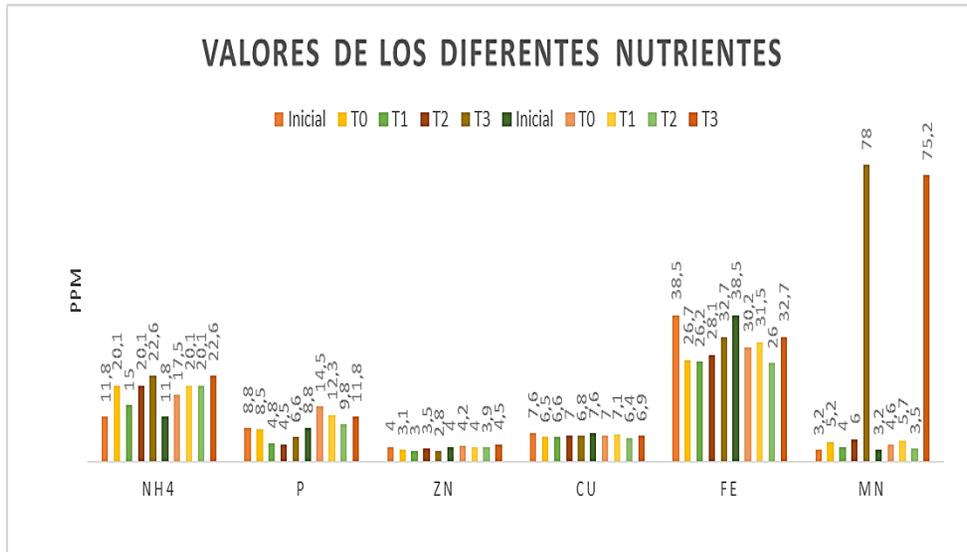
Cantidad de nutrientes presentes en los suelos post-cosecha

Tratamiento	pH	CE	% M.O	NH4	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	CICE
Inicial	7,6	0,8	2,44	11,8	8,8	0,16	17,29	3,86	4	7,6	38,5	3,2	21,56
T0	7,4	0,96	2,34	20,1	8,5	0,22	19,2	3,35	3,1	6,5	26,7	5,2	23,09
MOB-H T1	7,2	0,79	1,82	15	4,8	0,17	19,21	3,24	3	6,6	26,2	4	22,91
T2	7,6	1,04	1,87	20,1	4,5	0,18	21,05	3,21	3,5	7	28,1	6	24,8
T3	7	2,67	2,59	22,6	6,6	0,41	19,59	3,39	2,8	6,8	32,7	78	23,93
Inicial	7,6	0,8	2,44	11,8	8,8	0,16	17,29	3,86	4	7,6	38,5	3,2	21,56
T0	7,5	0,82	2,64	17,5	14,5	0,26	19,21	3,74	4,2	7	30,2	4,6	23,48
MOB-A T1	7,3	0,86	2,35	20,1	12,3	0,3	19,43	3,56	4	7,1	31,5	5,7	23,57
T2	7	0,83	1,97	20,1	9,8	0,2	19,31	3,4	3,9	6,4	26	3,5	23,17
T3	7,2	2,01	2,75	22,6	11,8	0,46	19,4	3,56	4,5	6,9	32,7	75,2	23,81

Nota. Datos obtenidos en base a los análisis realizados en Agrobiolab, 2024.

Ilustración 48.

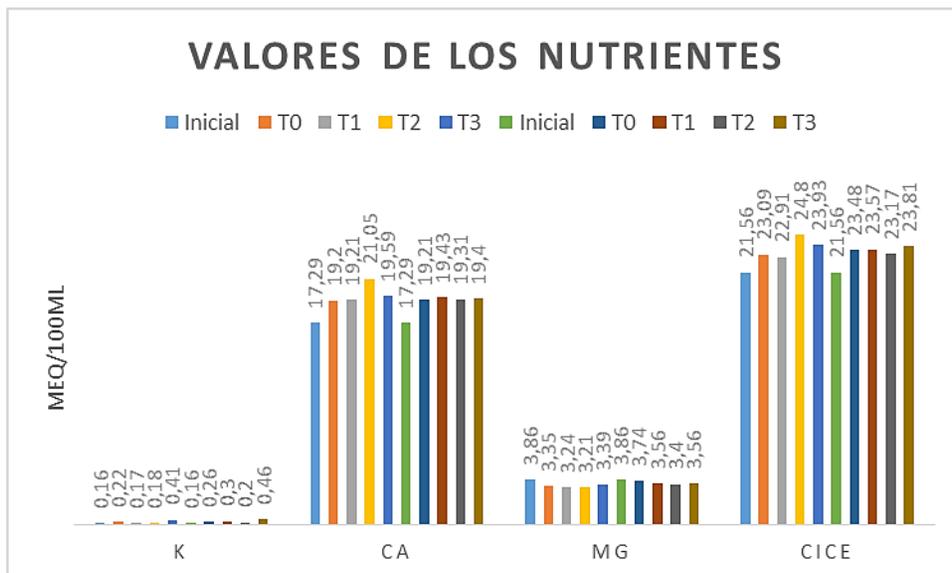
Comparación de la cantidad de nutrientes en los tratamientos con los dos tipos de MOB.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 49.

Comparación de los nutrientes en los diferentes tratamientos.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.2. Evaluación Microbiológica

La evaluación microbiológica permite identificar la presencia de organismos que pueden afectar al tubérculo, a la materia verde y a los consumidores.

Los análisis para la determinación de la presencia de MOBs en el sustrato de hígado y en el sustrato de arroz se realizaron en los laboratorios de Ciencias de la Vida pertenecientes a la Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca.

Los análisis realizados se basan en la normativa INEN-ISO 22000 la cual establece los requerimientos de inocuidad alimentaria, es por esto que en este proyecto se realizaron diluciones del sustrato (1^{10} - 1^{100} y 1^{1000}) en agua destilada para posteriormente ser cultivados en medios de cultivo selectivos con la finalidad de determinar la presencia de *E. coli*, *Salmonella*, *Mohos* y *Levaduras*, ya que estos son causantes de enfermedades estomacales en los consumidores finales.

4.2.1. Evaluación microbiológica del sustrato con MOBs de Hígado

Se inició realizando diluciones 1^{10} , 1^{100} y 1^{1000} de los sustratos en agua destilada para posteriormente proceder a cultivarlos en los diferentes medios de cultivo con la finalidad de determinar la presencia de microorganismos. Para determinar la presencia de *E. coli* se utilizó medio Agar Cromogénico, para *Salmonella* se utilizó el medio selectivo *Salmonella Shigella* Agar y para determinar la presencia de *Mohos* y *Levaduras* se utilizó Agar Rosa Bengala.

Tabla 31.

Resultados de la presencia de microorganismos MOBs-Hígado.

Parámetros Microbiológicos UFC/ml – MOBs Hígado				
Concentración de la dilución	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Mohos</i>	<i>Levaduras</i>
1 ¹⁰	0	0	<10	>10
1 ¹⁰⁰	0	0	<10	>10
1 ¹⁰⁰⁰	0	0	<10	>10

Nota. Elaboración propia, 2024.

- *E. coli*: En el medio de cultivo no se desarrolló ninguna colonia de *E. coli* (ilustración 50), siendo beneficioso para el sustrato ya que según Torres V., et al 2016, *E. coli* puede colonizar plantas y vegetales de consumo humano, adhiriéndose en la parte superficial de las plantas, atravesar el tejido vegetal y multiplicarse dentro del mismo, exponiendo al consumidor a enfermedades estomacales como la diarrea. De acuerdo a la normativa INEN-ISO 22000 ningún alimento dirigido al consumo humano debe poseer la presencia de *E. coli* con lo cual el sustrato con MOBs de hígado se rige a esta normativa.

Ilustración 50.

Ausencia de colonias microbianas en el medio de cultivo Cromogénico.



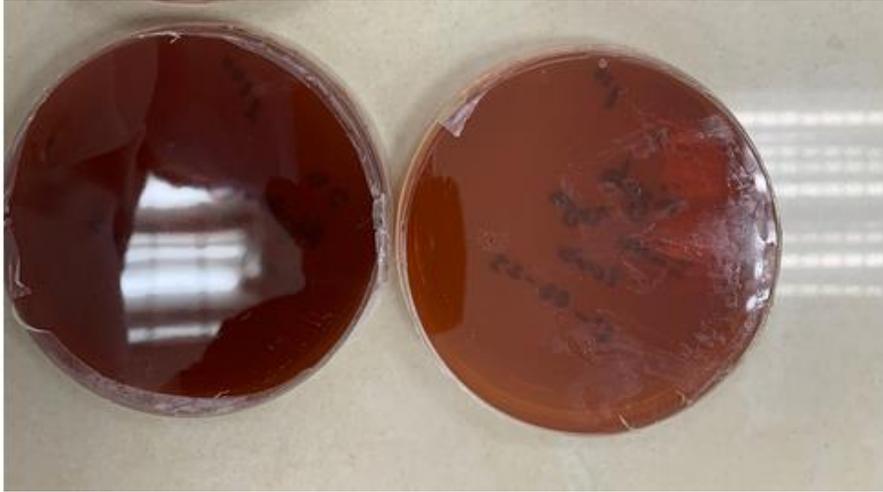
Nota. Elaboración propia, 2024.

- *Salmonella*: El resultado para la presencia de *Salmonella* en el sustrato fue negativo en el medio de cultivo Salmonella Shigella Agar, esto puede ser verificado en la ilustración 51, con esto se concluye que el sustrato se rige a la normativa INEN-ISO 22000.

De igual manera es importante que no exista la presencia de este microorganismo en productos vegetales para los consumidores, ya que es causante de salmonelosis. Según Faura C., 2008, en casos extremos el infectado necesitará hospitalización.

Ilustración 51.

Ausencia de colonias microbianas en el medio Salmonella Shigella Agar.



Nota. Elaboración propia, 2024.

- *Mohos y levaduras:* En el medio de cultivo utilizado para determinar la presencia de estos microorganismos se observó la presencia de colonias de levaduras estas se pueden reconocer por su color blanco-amarillento (ilustración 52), para verificar la autenticidad de levaduras se hizo una tinción con azul de lactofenol con el cual se puede observar claramente a las levaduras, la ilustración 53 comprueba lo expuesto.

Caso contrario se dio en los mohos ya que no se desarrolló ninguna colonia, estas pueden ser reconocidas por su color gris o verde.

La presencia de levaduras en bioles indican que existió un proceso fermentativo en el sustrato (Araya-Alpízar, 2010).

Ilustración 52.

Presencia de levaduras en el medio Rosa Bengala.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 53.

Levaduras con tinción Azul de Lactofenol.



Nota. Elaboración propia, 2024.

4.2.2. Evaluación microbiológica del sustrato con MOBs de Arroz

La evaluación microbiológica del sustrato con MOBs de arroz se realizó de igual manera en diluciones con tres concentraciones diferentes 1^{10} , 1^{100} y 1^{1000} del sustrato en agua destilada, posteriormente se los cultivo en tres medios de cultivo diferentes para determinar la presencia de *E. coli*, *Salmonella*, Mohos y Levaduras.

Tabla 32.

Tabla microbiología MOBs-Arroz.

Parámetros Microbiológicos UFC/ml – MOBs Arroz				
Concentración de la dilución	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Mohos</i>	<i>Levaduras</i>
1^{10}	0	0	<10	>100
1^{100}	0	0	>10	>100
1^{1000}	0	0	<10	>10

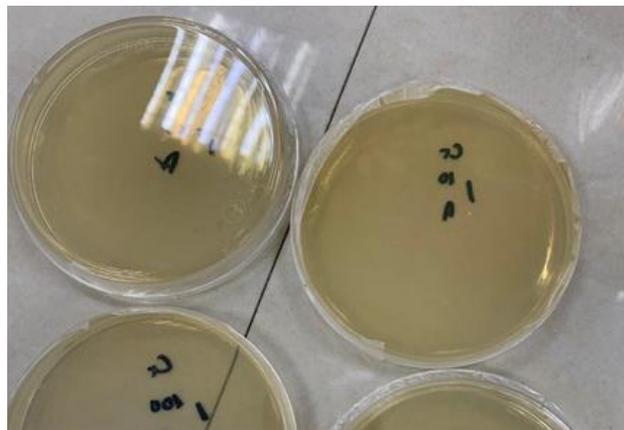
Nota. Elaboración propia, 2024.

- *E. coli*: Para la detección de este microorganismo se utilizó el medio Agar Cromogénico que es selectivo para *E. coli*, este se puede diferenciar ya que la coloración que presentan las colonias es rojiza (Brown, 2012). En esta prueba no se presentaron colonias de *E. coli* en ninguna de las concentraciones de las diluciones, como puede comprobar en la tabla 32.

Según la normativa alimentaria INEN-ISO 22000 la presencia de *E. coli* en alimentos indica una posible contaminación fecal. Con esto se puede decir que el sustrato con MOB de arroz es adecuado para su uso en cultivos destinados al consumo humano.

Ilustración 54.

Medio Agar Cromogénico con diluciones de sustrato MOB ARROZ sin la presencia de colonias.



Nota. Elaboración propia, 2024.

- *Salmonella:* Con la finalidad de determinar este microorganismo se utilizó el medio de cultivo selectivo Salmonella Shigella Agar, en el cual no se formaron colonias de bacterias en ninguna de las diluciones con diferentes concentraciones como se puede constatar en la ilustración 55.

Ilustración 55.

Ausencia de colonias microbianas en el medio Salmonella Shigella Agar.



Nota. Elaboración propia, 2024.

- *Mohos y levaduras:* Con el efecto de determinar estos microorganismos se utilizó el medio de cultivo Rosa Bengala, para mohos la concentración ideal de desarrollo es de 1^{100} en la cual se determinaron $>10\text{UFC}$ lo cual se puede observar en la ilustración 56.

En el caso de las levaduras se pudo observar un crecimiento $>100\text{UFC}$ de levaduras en las concentraciones 1^{10} y 1^{100} , lo cual se puede evidenciar en las ilustraciones 50 y 51. La gran cantidad de levaduras en el sustrato con MOBs de arroz resulta beneficioso para los cultivos ya que promueven el crecimiento de la materia vegetal mediante la producción de moléculas que simulan hormonas vegetales (Vázquez, 2023).

Ilustración 56.

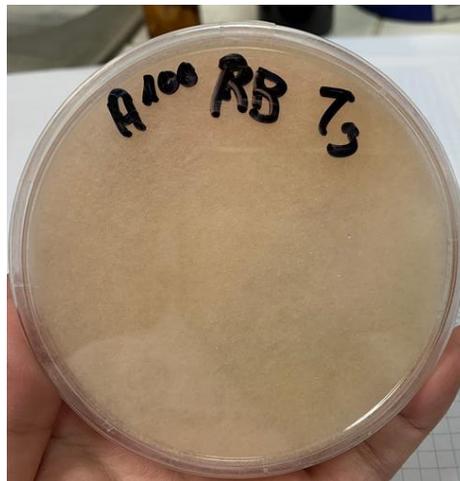
Presencia de mohos en Agar Rosa Bengala del sustrato MOBs-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 57.

Agar Rosa Bengala positivo para levaduras MOBs-Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Según la normativa alimentaria ISO 22000 la presencia de *E. coli* en alimentos indica una posible contaminación fecal, lo cual en este trabajo salió negativo ya que para elaborar el sustrato se utilizó agua potable a la cual se la dejó en el tanque un día antes para que el cloro presente se evapore, al igual que las pruebas para detectar la presencia de Salmonella dio negativo, con esto se puede decir que los sustratos con MOBs de hígado y de arroz son adecuados para su uso en cultivos cuyos productos son destinados al consumo humano.

4.3. Determinación de características fisiológicas

Una vez concluida la etapa de desarrollo y crecimiento de la planta se procedió a la cosecha, y a determinar las características fisiológicas del tubérculo y de la materia verde, los parámetros a determinar son: peso de la planta, peso del tubérculo, peso de la materia verde, diámetro del tubérculo, tamaño total de la planta, color del follaje y la presencia de plagas y enfermedades.

4.4. Análisis fisiológico

4.4.1. Color follaje y tubérculo

- Follaje: El color del follaje se presentó verde durante toda la etapa de desarrollo y crecimiento de la planta, al pasar los 45 días de cultivo las hojas empezaron a tener clorosis.
- Tubérculo: El color del bulbo era rojo, en todos los tratamientos, esto se pudo apreciar después de los 30 días post-siembra hasta después de su cosecha, el color fue permanente hasta la fecha que se tomaron sus datos.

4.4.2. Enfermedades y plagas

- Enfermedades: En el tratamiento 0 repetición 2 del MOB hígado, se presentó la Roya Blanca que es causada por el hongo *Albugo candida*, esta se caracteriza por su color blanco y atacar al envés de las hojas.

Ilustración 58.

Albugo candida en el follaje del rábano.



Nota. Elaboración propia, 2024.

- Plagas: Se presentó el gusano *Agrotis ipsilon* (viñau) en el tratamiento 2 repetición 3, el cual estaba atacando a las hojas, este fue eliminado manualmente, después de que se detectó su presencia se realizó una búsqueda de más gusanos en el resto de tratamientos descartando así el ataque a otras parcelas.

4.4.3. Análisis fisiológico

4.4.3.1. MOBs-Hígado.

Con la finalidad de realizar un estudio estadístico de las características fisiológicas de las plantas se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho: El sustrato con MOBs de Hígado no influye en el peso final de la planta, peso final del tubérculo, en el peso final de las hojas, en el diámetro de los tubérculos de rábano y en el tamaño final del rábano (*Raphanus sativus*).

Ha: El sustrato con MOBs de Hígado influye en el peso final de la planta, peso final del tubérculo, en el peso final de las hojas, en el diámetro de los tubérculos de rábano y en el tamaño final del rábano (*Raphanus sativus*).

4.4.3.1.1. Peso final (tubérculo más hojas).

En el estudio estadístico del peso final de toda la planta (tubérculo más hojas) se realizó el análisis ANOVA para determinar si existen diferencias significativas en el peso final del tubérculo.

Tabla 33.

ANOVA para un DCA para el peso del tubérculo más las hojas.

					F. Tab.	
F. de V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	533,79				
Tratam.	3	353,41	117,80	5,22	4,07	7,59
Error Exp.	8	180,38	22,55	*		

C. V.	7,64
-------	------

Nota. Elaboración propia, 2024.

Al realizar el análisis del peso final del tubérculo más hojas, se puede observar que existen diferencias estadísticas al 5% para los tratamientos; esto significa que los mismos no se han comportado estadísticamente iguales. Por lo tanto apruebo parcialmente la hipótesis alternativa al 5% y rechazo al 1%. Con lo expresado se procede a realizar la prueba de Duncan.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 7,64%, me indica la confiabilidad de los datos.

Tabla 34.

Duncan el peso del tubérculo más las hojas.

Prueba de significancia de Duncan			
Valor para media	2	3	4
RDM	3,26	3,39	3,47
S_X	2,74	2,74	2,74
RMS	8,94	9,29	9,51

Tratamientos	\bar{x}	Diferencia
T0	55,67	d

T1	58,19	c
T3	65,86	b
T2	68,96	a

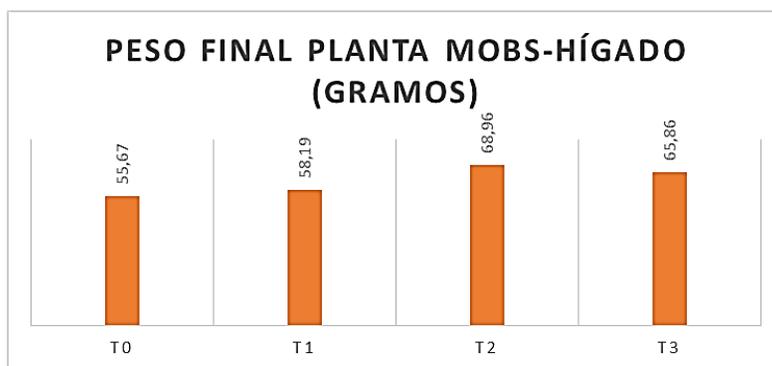
Nota. Elaboración propia, 2024.

Con los datos obtenidos con la prueba de significancia de Duncan se determinaron cuatro niveles de significancia, siendo el tratamiento 2 el más significativo, seguido por los tratamientos 3 y 1 respectivamente, finalmente el tratamiento 0 (testigo).

De acuerdo a lo obtenido, esto no concuerda con Mosquera J. (2018), ya que en su trabajo realizado existió diferencia significativa en los diferentes tratamientos, con lo cual determinó que el tratamiento 3 es el más significativo, señalando así que el sustrato con MOB's de hígado influye en el peso final (hojas más tubérculo).

Ilustración 59.

Peso final (tubérculo más hojas).



Nota. Elaboración propia, 2024.

En la ilustración 59 se exponen las diferentes medias en los diferentes tratamientos y sus repeticiones, en el cual se determina que el mayor peso final de la planta se encuentra en el tratamiento 2, seguido por el tratamiento 3, luego por el tratamiento 1 y finalmente por el testigo, observándose una pequeña variación entre todos los tratamientos estadísticamente no son significativos, con esto se puede decir que los tratamientos aplicados con MOB de Hígado no difieren del testigo en el que se aplicó solamente agua.

4.4.3.2. Peso final tubérculo.

En el análisis estadístico de los datos que representan el peso final del tubérculo se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 35.

ANOVA para un DCA para el peso final del tubérculo.

					F. Tab.	
F. de V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	314,11				
Tratam.	3	191,04	63,68	4,14	4,07	7,59
Error Exp.	8	123,07	15,38	*		
C. V.	8,61					

Nota. Elaboración propia, 2024.

Al realizar el análisis del peso final del tubérculo, se puede observar que existen diferencias estadísticas para los tratamientos al 5%. Por lo tanto apruebo la hipótesis nula y rechazo la alternativa. Por lo tanto se procede a realizar la prueba de Duncan.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 8,61%, me indica la confiabilidad de los datos.

Tabla 36.

Prueba Duncan para el peso final del tubérculo.

Prueba de significancia de Duncan			
Valor para media	2	3	4
RDM	3,26	3,39	3,47
S_X	2,74	2,74	2,74
RMS	8,94	9,29	9,51

Tratamientos	\bar{x}	Diferencia
T0	40,70	d
T1	42,77	c
T3	48,11	b
T2	50,63	a

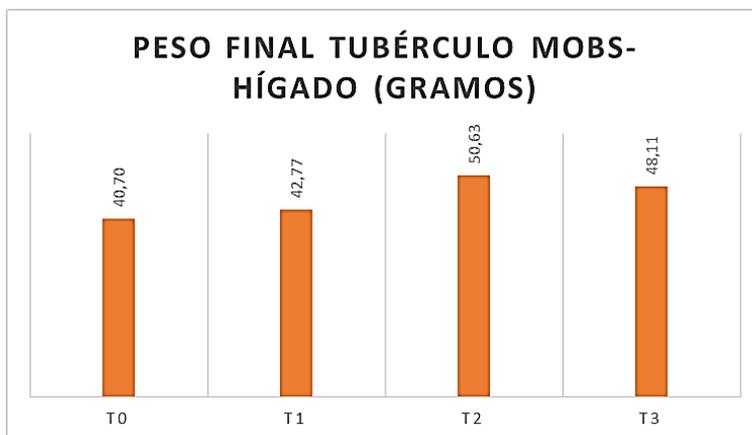
Nota. Elaboración propia, 2024.

Como se puede apreciar en la tabla 36 se obtuvieron cuatro niveles de significancia en el cual el tratamiento 2 es en el que se presenta el mayor peso de los tubérculos.

De acuerdo a lo obtenido, esto no concuerda con Mosquera J. (2018), ya que en su trabajo realizado existió diferencia significativa en los diferentes tratamientos, indicando que el sustrato con MOB de Hígado influye en el peso del tubérculo, en el cual el tratamiento 3 se notó el mayor peso de los tubérculos.

Ilustración 60.

Peso final tubérculos.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Como se puede observar en la ilustración 60, el tratamiento en el que se presenta mayor peso del tubérculo es el tratamiento 2, seguido por el testigo, luego por los tratamientos 3 y 1 respectivamente, lo que concuerda con la prueba de Duncan.

4.4.3.3. Peso final hojas.

En el estudio estadístico del peso final de las hojas se realizó el análisis ANOVA para determinar si existen diferencias significativas en el peso final de las hojas.

Tabla 37.

ANOVA para un DCA para el peso final de las hojas.

					F. Tab.	
F.V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	18,23				
Tratam.	3	14,72	4,91	11,17	4,07	7,59
Error Exp.	8	3,51	0,44	**		
C. V.	3,83					

Nota. Elaboración propia, 2023.

Al realizar el análisis del peso final de las hojas, se puede observar que el F. Cal es mayor a F. Tab al 5% y 1% de significancia, esto me indica que existen diferencias estadísticas para los tratamientos; los mismos no se han comportado estadísticamente iguales. Por lo tanto rechazo la hipótesis nula y apruebo la alternativa, se procede a realizar la prueba de Duncan.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 3,83%, me indica que no existe variabilidad marcada en los datos.

Tabla 38.*Prueba de Duncan para el peso final de las hojas.*

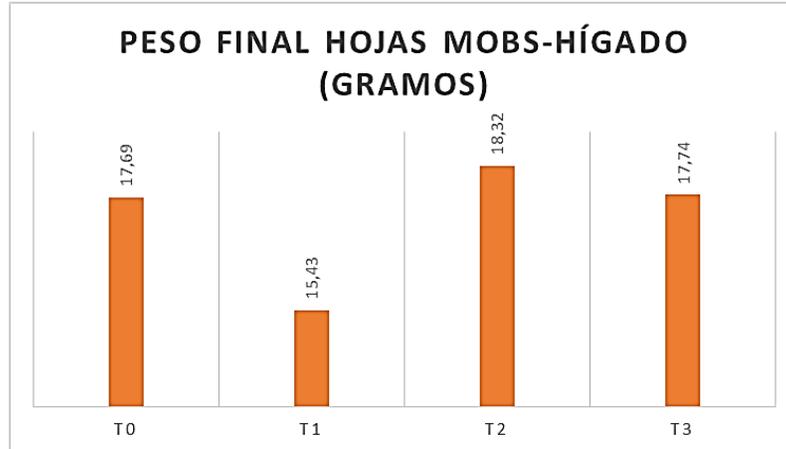
Prueba de significancia de Duncan			
Valor para media	2	3	4
RDM	3,26	3,39	3,47
S_X	0,38	0,38	0,38
RMS	1,25	1,30	1,33

Tratamientos	\bar{x}	Diferencia
T0	17,69	c
T2	15,43	b
T1	18,43	b
T3	17,74	a

Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 61.

Peso final hojas.



Nota. Elaboración propia, 2024.

De acuerdo a la ilustración 61 el tratamiento 2 es el que mayor peso posee, seguido por los tratamientos 3, testigo y 1, demostrando variaciones ligeras que estadísticamente no son significativas. Con esto se dice que los tratamientos no difieren del testigo que fue regado únicamente con agua de riego.

4.4.3.4. Diámetro final tubérculos.

En el estudio estadístico del diámetro final de los tubérculos se realizó el análisis ANOVA para determinar si existen diferencias significativas en el diámetro final de los tubérculos.

Tabla 39.

ANOVA para un DCA para el diámetro del tubérculo.

					F. Tab.	
F. de V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	2,30				
Tratam.	3	0,96	0,32	1,92 NS	4,07	7,59
Error Exp.	8	1,33	0,17			
C. V.	9,21					

Nota. Elaboración propia, 2023.

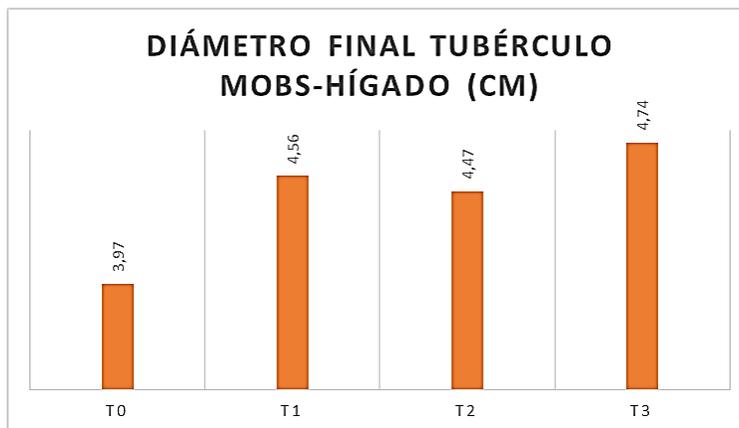
Al realizar el análisis del peso final de las hojas, se puede observar que el F. Cal es menor al F. Tab al 5% y 1% de significancia, esto me indica que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos; los mismos se han comportado estadísticamente iguales. Por lo tanto apruebo la hipótesis nula y rechazo la alternativa.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 9,21%, me indica la confiabilidad de los datos.

Estos resultados no concuerdan con Mosquera J. (2018), ya que en su estudio demostró una alta significancia en el diámetro de los tubérculos, siendo el tratamiento 3 el más significativo.

Ilustración 62.

Diámetro tubérculos.



Nota. Elaboración propia, 2024.

En la ilustración 62 se observa que en el tratamiento 3 están los tubérculos con mayor diámetro en centímetros, seguido por los tratamientos 1, 2 y el testigo, lo cual nos indica que no existe una variación numérica significativa ya que en el testigo se aplicó únicamente agua de riego.

4.4.3.5. Tamaño total planta raíz, tallo, hojas.

En el estudio estadístico del tamaño total de la planta se realizó el análisis ANOVA para determinar si existen diferencias significativas en el tamaño total de la planta (raíz, tallo y hojas).

Tabla 40.

ANOVA para un DCA para el tamaño total de la planta.

					F. Tab.	
F. de V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	12,81				
Tratam.	3	5,78	1,93	2,19 NS	4,07	7,59
Error Exp.	8	7,03	0,88			
C. V.	4,40					

Nota. Elaboración propia, 2023.

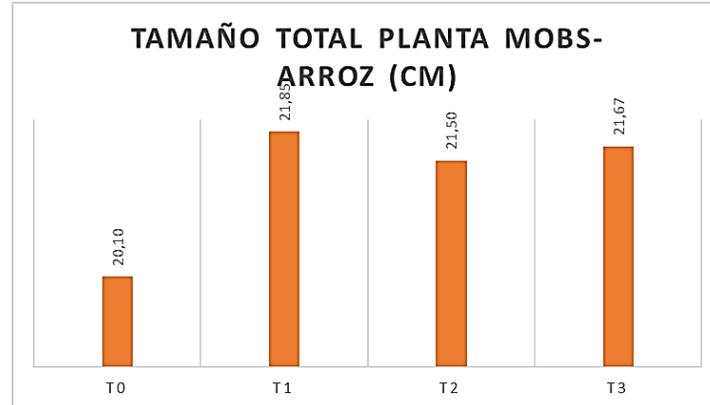
Al realizar el análisis del tamaño total de la planta (raíz, tallo y hojas), se puede observar que el F. Cal es menor al F. Tab al 5% y 1% de significancia, esto me indica que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos; los mismos se han comportado estadísticamente iguales. Por lo tanto apruebo la hipótesis nula y rechazo la alternativa.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 4,40%, me indica la confiabilidad de los datos.

Los resultados estadísticos obtenidos concuerdan con Mosquera J. (2018), al no existir diferencias estadísticas significativas.

Ilustración 63.

Tamaño total planta.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Al analizar la ilustración 63, se determina que el tratamiento 1 es el que mayor tamaño presenta, seguido por el tratamiento 3, por el tratamiento 2 y finalmente el testigo, presentan ligeras variaciones numéricas, con lo expuesto se puede decir que el sustrato con MOBs de Hígado no influye en el tamaño total de la planta al compararlo con el testigo, que fue regado con agua de riego.

4.4.4. MOBs-Arroz

Con la finalidad de realizar un estudio estadístico de las características fisiológicas de las plantas se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho: El sustrato con MOBs de Arroz no influye en el peso final de la planta, peso final del tubérculo, en el peso final de las hojas, en el diámetro de los tubérculos de rábano y en el tamaño final del rábano (*Raphanus sativus*).

Ha: El sustrato con MOBs de Arroz influye en el peso final de la planta, peso final del tubérculo, en el peso final de las hojas, en el diámetro de los tubérculos de rábano y en el tamaño final del rábano (*Raphanus sativus*).

4.4.4.1. Peso final (tubérculo más hojas).

En el estudio estadístico del peso final de toda la planta (tubérculo más hojas) se realizó el análisis ANOVA para determinar si existen diferencias significativas.

Tabla 41.

ANOVA para un DCA para el peso final de la planta.

					F. Tab.	
F. de V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	2190,88				
Tratam.	3	2067,92	689,31	44,85	4,07	7,59
Error Exp.	8	122,96	15,37	**		
C. V.	6,41					

Nota. Elaboración propia, 2024.

Al realizar el análisis del peso final del tubérculo más hojas, se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos; esto significa que los mismos se han comportado estadísticamente diferentes. Por lo tanto apruebo la hipótesis alternativa y rechazo la nula.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 6.41%, me indica la confiabilidad de los datos.

No existen referencias bibliográficas aplicadas al cultivo de rábano por lo tanto no se puede realizar una discusión comparativa.

Al existir una significancia entre los tratamientos se realizó la prueba de Duncan.

Tabla 42.

Prueba de Duncan para el peso final de la planta.

Prueba de significancia de Duncan			
Valor para media	2	3	4
RDM	3,26	3,39	3,47
S_X	2,26	2,26	2,26
RMS	7,38	7,67	7,85

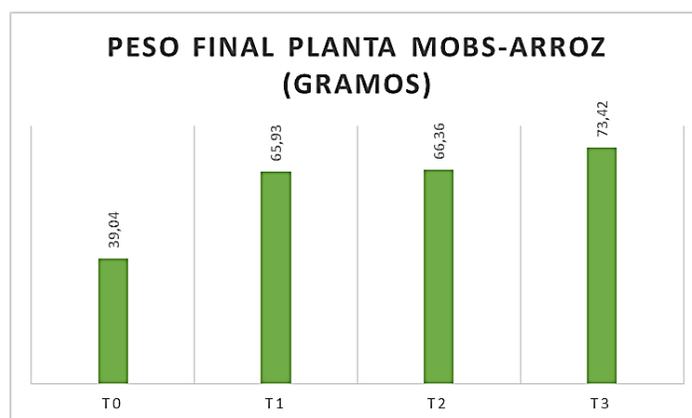
Tratamientos	\bar{x}	Diferencia
T0	39,04	c
T2	65,93	b
T1	66,36	b
T3	73,42	a

Nota. Elaboración propia, 2024.

Con los datos obtenidos con la prueba de significancia de Duncan se determinaron tres niveles de significancia, siendo el tratamiento 3 el más significativo, seguido por los tratamientos 1 y 2 respectivamente, finalmente el tratamiento 0 (testigo).

Ilustración 64.

Peso total de la planta (tubérculo más hojas) con MOBs de Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

En la ilustración 64 se puede observar que el mayor peso total se presenta en el tratamiento 3, seguido por los tratamientos 1 y 2, finalmente el testigo, lo que concuerda con la prueba de significancia de Duncan, con esto se puede decir que el sustrato con MOBs de Arroz influye en el peso total de las plantas de rábano (*Raphanus sativus*) especialmente con la dosificación del tratamiento 3 que fue de 20ml del sustrato por litro de agua.

4.4.4.2. Peso final tubérculo.

Para el análisis estadístico del grupo de datos pertenecientes al peso final del tubérculo se realizó el análisis ANOVA con la finalidad de determinar si existe o no significancia entre los datos obtenidos.

Tabla 43.

ANOVA para un DCA para el peso final del tubérculo.

					F. Tab.	
F. de V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	1365,39				
Tratam.	3	1299,28	433,09	52,41	4,07	7,59
Error Exp.	8	66,11	8,26	**		
C. V.	6,37					

Nota. Elaboración propia, 2024.

Al realizar el análisis del peso final del tubérculo más hojas, se puede observar que existe diferencias estadísticas significativas para los tratamientos; esto significa que los mismos se han comportado estadísticamente diferentes. Por lo tanto apruebo la hipótesis alternativa y rechazo la nula.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 6.37%, me indica la confiabilidad de los datos.

No existen referencias bibliográficas aplicadas al cultivo de rábano por lo tanto no se puede realizar una discusión comparativa.

Al existir una significancia estadística se realizó la prueba de Duncan.

Tabla 44.

Prueba de Duncan para el peso final del tubérculo.

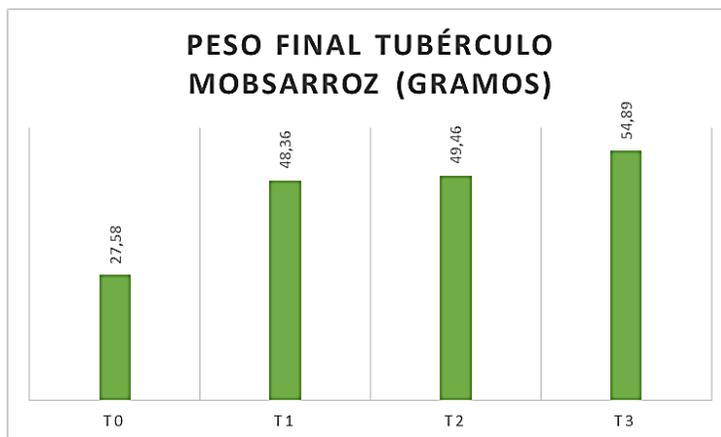
Prueba de significancia de Duncan				
	Valor para media	2	3	4
	RDM	3,26	3,39	3,47
	S_X	1,66	1,66	1,66
	RMS	5,41	5,63	5,76
Tratamientos	\bar{x}	Diferencia		
T0	27,58	c		
T1	48,36	b		
T2	49,46	b		
T3	54,89	a		

Nota. Elaboración propia, 2023.

Con los resultados obtenidos con la prueba de Duncan (Tabla 44), se puede concluir que el tratamiento 3 presenta mayor peso final del tubérculo, seguido por el tratamiento 2, luego el tratamiento 1 y finalmente el testigo el cual presentó un menor peso final del tubérculo.

Ilustración 65.

Peso final del tubérculo con MOBs de Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

De acuerdo a la ilustración 65 se puede observar que en tratamiento 3 se presenta el mayor peso del tubérculo, seguido por los tratamientos 2, 1 y finalmente el testigo, concordando así con la prueba de Duncan, con esto se puede decir que el tratamiento 3 con una dosificación de 20ml/L es el mejor tratamiento para la obtención de tubérculos de buen peso.

4.4.4.3. Peso final Hojas.

Para el análisis estadístico del grupo de datos pertenecientes al peso final de las hojas se realizó el análisis ANOVA con la finalidad de determinar si existe o no significancia entre los datos obtenidos.

Tabla 45.

ANOVA para un DCA para el peso final de las hojas de rábano.

					F. Tab.	
F. de V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	105,46				
Tratam.	3	90,38	30,13	15,98	4,07	7,59
Error Exp.	8	15,08	1,89	**		
C. V.	8,53					

Nota. Elaboración propia, 2024.

Al realizar el análisis del peso final del tubérculo más hojas, se puede observar que existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos; esto significa que los mismos se han comportado estadísticamente diferentes. Por lo tanto apruebo la hipótesis alternativa y rechazo la nula.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 8,53%, me indica la confiabilidad de los datos.

No existen referencias bibliográficas aplicadas al cultivo de rábano por lo tanto no se puede realizar una discusión comparativa.

Al tener diferencias estadísticas significativas se procede a realizar la prueba de Duncan.

Tabla 46.

Prueba de Duncan para el peso final de las hojas de rábano.

Prueba de significancia de Duncan			
Valor para media	2	3	4
RDM	3,26	3,39	3,47
S_X	0,79	0,79	0,79
RMS	2,59	2,69	2,75

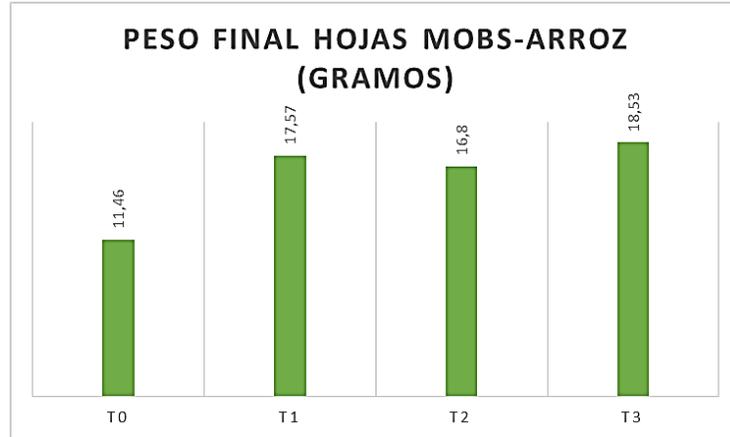
Tratamientos	\bar{x}	Diferencia
T0	11,46	d
T1	16,80	c
T2	17,57	b
T3	18,53	a

Nota. Elaboración propia, 2024.

Con los resultados obtenidos con la prueba de Duncan se puede determinar que el tratamiento 3 es el más eficaz para obtener un mayor peso en las hojas, seguido por el tratamiento 2, el tratamiento 1 y finalmente el tratamiento 0.

Ilustración 66.

Peso final de las hojas con MOBs de Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2023.

De acuerdo a la ilustración 66 el mayor peso de las hojas de rábano (*Raphanus sativus*) se encuentra en el tratamiento 3, convirtiéndolo así en el mejor tratamiento con una dosificación de 20ml/L, si se desea obtener un buen peso de las hojas.

4.4.4.4. Diámetro final tubérculos.

Para el análisis estadístico del grupo de datos pertenecientes al diámetro final del tubérculo se realizó el análisis ANOVA con la finalidad de determinar si existe o no significancia entre los datos obtenidos.

Tabla 47.

ANOVA para un DCA para el diámetro final de los tubérculos.

					F. Tab.	
F. de V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	10,46				
Tratam.	3	3,36	1,12	1,26 NS	4,07	7,59
Error Exp.	8	7,10	0,89			
C. V.	18,79					

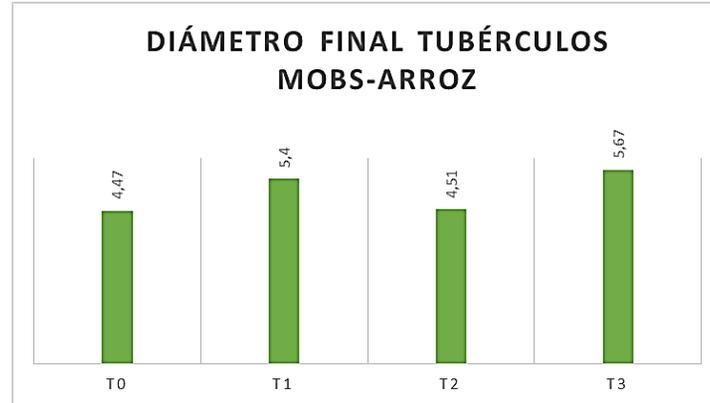
Nota. Elaboración propia, 2024.

Al realizar el análisis del peso final del tubérculo más hojas, se puede observar que el F. Cal es menor al F. Tab al 5% y 1% de significancia, esto me indica que no existe diferencias estadísticas para los tratamientos; los mismos se han comportado estadísticamente iguales. Por lo tanto apruebo la hipótesis nula y rechazo la alternativa.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 18,79%, me indica la confiabilidad de los datos.

Ilustración 67.

Diámetro final de los tubérculos con MOBs de Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Como se puede observar en la ilustración 67, existen ligeras variaciones, estadísticamente no significativas, en los diámetros de los diferentes tratamientos, lo cual concuerda con el análisis ADEVA. Numéricamente se puede decir que el tratamiento 3 es el más efectivo para obtener un buen diámetro de los tubérculos.

4.4.4.5. Tamaño total planta raíz, tallo, hojas.

Para el análisis estadístico del grupo de datos pertenecientes al tamaño total planta raíz, tallo, hojas se realizó el análisis ANOVA con la finalidad de determinar si existe o no significancia entre los datos obtenidos.

Tabla 48.

ANOVA para un DCA para el tamaño total de la planta de rábano.

					F. Tab.	
F.V.	g. l.	SC	CM	F. Cal	5%	1%
Total	11	20,02				
Tratam.	3	3,56	1,19	0,58 NS	4,07	7,59
Error Exp.	8	16,46	2,06			
C. V.	6,42					

Nota. Elaboración propia, 2023.

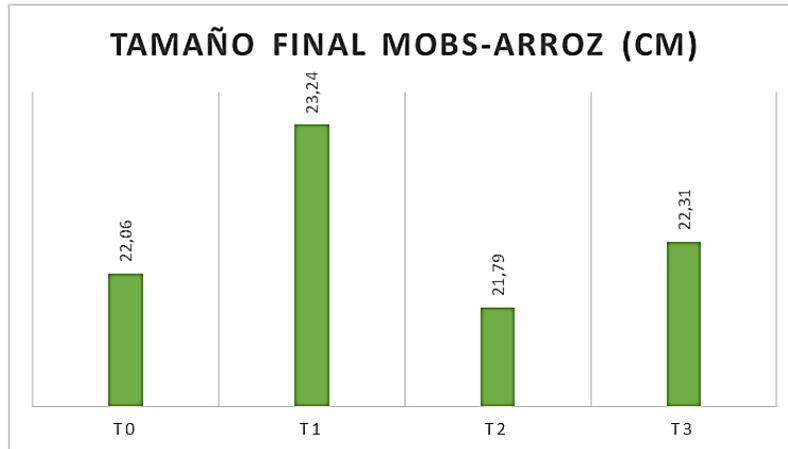
Al realizar el análisis del peso final del tubérculo más hojas, se puede observar que el F. Cal es menor al F. Tab al 5% y 1% de significancia, esto me indica que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos; los mismos se han comportado estadísticamente iguales. Por lo tanto apruebo la hipótesis nula y rechazo la alternativa.

En cuanto al Coeficiente de variación calculado del 6.86%, me indica la confiabilidad de los datos.

No existen referencias bibliográficas aplicadas al cultivo de rábano por lo tanto no se puede realizar una discusión comparativa.

Ilustración 68.

Tamaño final de la planta con MOBs de Arroz.



Nota. Elaboración propia, 2023.

En la ilustración 68 se puede observar que no existen diferencias numéricas significativas entre el testigo y los diferentes tratamientos.

4.4.5. Comparación de las características físicas de las plantas con los dos tipos de sustratos

En esta comparación general entre los dos tratamientos se realizó para determinar el mejor sustrato y la mejor concentración para el cultivo de rábano. Lo anteriormente mencionado puede ser corroborado en la ilustración 69.

- En el peso final de la planta se puede determinar que el tratamiento 3 del sustrato con MOBs de arroz con una media de peso total de 73,42 gramos en comparación de las plantas con el sustrato de MOBs de hígado, cuya media de peso más alta se encuentra en el tratamiento 2 con un peso de 68,96 gramos, con lo expuesto se puede decir que el

tratamiento 3 del sustrato con MOBs de arroz es el más eficaz si se desea obtener un buen peso final de la planta (hojas más tubérculos).

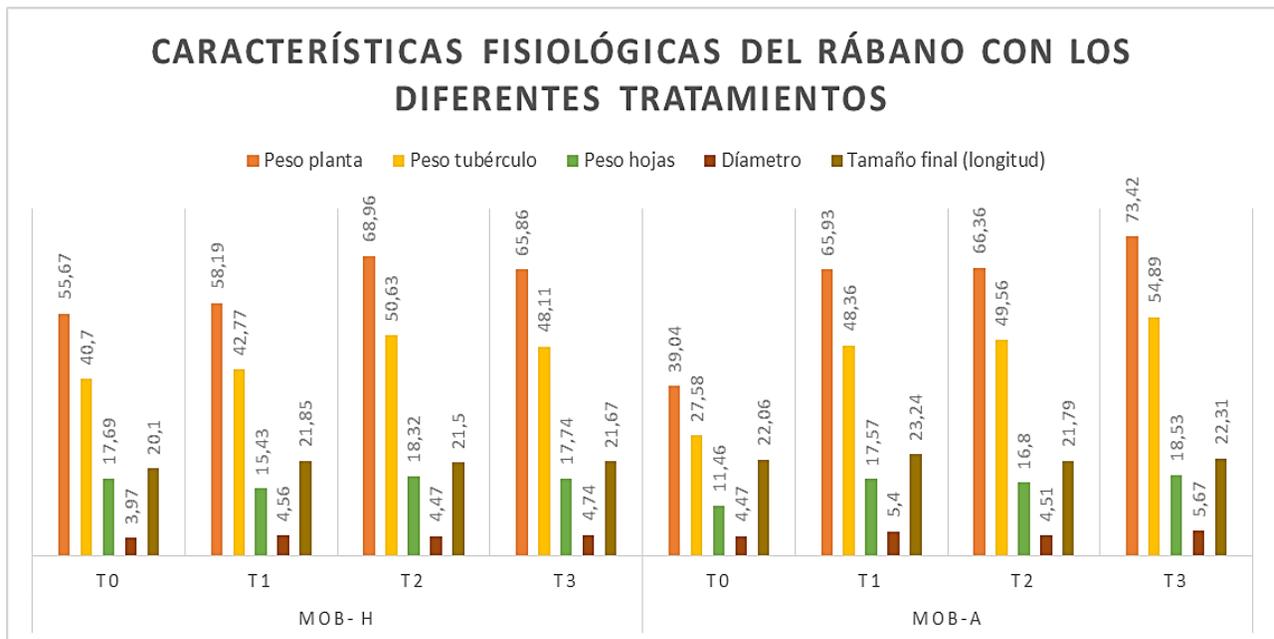
- Al hablar del peso final del tubérculo se puede determinar que el tratamiento 3 con MOBs de arroz es el más efectivo para el rábano presentando una media de peso de 54,89 gramos, a diferencia de los tratamientos regados con el sustrato con MOBs de hígado cuyo peso más elevado se encuentra en el tratamiento 2 con una media de peso de 50,63 gramos, con esto el mejor sustrato para un buen peso en el tubérculo es el que posee MOBs de arroz, con una dosificación de 20ml/L.
- En el caso de la materia verde el mayor peso de las medias se encuentra en el tratamiento 3 con un peso de 18,53 gramos regado el sustrato de MOBs de arroz, al compararlo con los tratamientos con MOBs de hígado el mayor peso de las hojas se encontró en el tratamiento 2 con un peso total de 18,32 gramos. Dicho esto si se desea obtener una buena calidad en materia foliar de las plantas de rábano se aconseja utilizar el sustrato con MOBs de hígado con una concentración de 20ml/L.
- En el diámetro final de los tubérculos el mayor diámetro se encuentra en el tratamiento 3 del sustrato con MOBs de arroz con una media de sus diámetros de 5,67 centímetros, a diferencia del sustrato con MOBs de hígado que en el tratamiento 3 presenta un diámetro de 4,74 centímetros, con esto se puede decir que el sustrato con MOBs de arroz, con un concentración de 20ml/L es la ideal para obtener tubérculos con buen diámetro.
- El tamaño de las plantas se consideró la longitud desde la raíz hasta el ápice de la materia foliar aquí se pudo determinar que el tratamiento 1 regado con el sustrato con MOBs de arroz es el que mayor longitud posee 23,24 centímetros, a diferencia de los tratamientos

regados con MOBs de hígado cuyo valor más elevado se encuentra en el tratamiento 1 con 21, 85 centímetros.

Realizando una comparación del efecto de los MOBs, podemos indicar que el sustrato con MOBs de Arroz tubo mejor comportamiento en el peso final de la planta (tubérculo más hoja), peso final del tubérculo, peso final de las hojas y en el diámetro de los tubérculos en relación al MOB de hígado, siendo el tratamiento 3 (20ml del sustrato por litro de agua).

Ilustración 69.

Comparación características fisiológicas plantas con los dos sustratos.



Nota. Elaboración propia, 2024.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo se puede concluir que la elaboración del sustrato con MOBs de Hígado y del sustrato con MOBs de Arroz se realizó con la metodología adecuada, ya que en los análisis microbiológicos se demostró la presencia de microorganismos benéficos para el cultivo.

Los análisis de laboratorio demostraron que en el sustrato con MOBs de hígado y de arroz se encuentran levaduras lo que indica que existió un adecuado proceso de fermentación, siendo las concentraciones 1^{10} y 1^{100} en las que se desarrollaron una mayor cantidad de colonias de levaduras, no se desarrollaron colonias bacterianas de *E. coli* y *Salmonella* esto se debe a que se utilizó agua potable para la obtención de los sustratos, cumpliendo con esto los criterios esenciales que son requeridos en la normativa INEN-ISO 22000.

Respecto a los análisis microbiológicos del suelo determinaron que para el sustrato con MOBs de hígado se encontró una mayor concentración de levaduras en el suelo que fue regado con una concentración 20ml/L, correspondiendo al tratamiento 3, para el sustrato con MOBs de arroz se determinó que la concentración ideal de levaduras en el suelo se presentó en el tratamiento 2.

Con los resultados obtenidos del análisis físico-químico de las muestras de las diferentes muestras de suelo de los dos tratamientos se demostró que el pH del suelo se ve beneficiado al aplicar los sustratos con los dos tipos de MOBs a una concentración de 20 ml/l MOB de hígado y con una concentración de 15ml/l con el MOB de arroz, es necesario que el pH del suelo se encuentre entre 5,5 y 6,8 para el cultivo de rábano, por lo tanto los dos tratamientos en las concentraciones indicadas ayudan a que el suelo se vuelva alcalino.

Los análisis físico-químicos del suelo demostraron un aumento en la conductividad eléctrica del suelo entre 2,01 - 2,67 ya que para el cultivo de rábano los valores ideales de CE está entre 1,70 – 2,6 mmhos/cm.

De igual manera la cantidad del intercambio catiónico se incrementó notablemente en el tratamiento 3 del suelo con MOB de hígado con un 23,93 meq/ml; el suelo regado con MOB de arroz no difiere en gran medida del MOB de hígado ya que el valor elevado en este es el tratamiento 3 con una cantidad de 23,81 meq/ml, con esto se concluye que el MOB de hígado con una concentración de 23,93 meq/ml es el más eficaz para que el suelo retenga y libere nutrientes para la planta.

Al realizar una comparación entre los resultados físico-químicos del resultado final del suelo regado con los dos tratamientos, se encontró que entre los nutrientes y minerales que aporta el sustrato con MOB de hígado al suelo, se encuentran el amonio se elevó notoriamente en el tratamiento 3 con una cantidad de 22,6 ppm, manganeso con 78 ppm en el tratamiento 3 y calcio en la concentración de 20 ml/l aportando una cantidad de 19,59 meq/ml.

En el caso de los tratamientos regados con los sustratos con MOB de arroz se determinó que el sustrato aportó al suelo mayormente materia orgánica con un total de 2,75% en el tratamiento 3, el hierro con 32,7 ppm, fósforo con 11,8 ppm, zinc con 4,5 ppm, potasio con 0,46 meq/ml y magnesio con 3,56 meq/ml todos estos en el tratamiento 3; es decir, a una concentración de 20ml/l, el cobre se encuentra con una cantidad de 7,1 ppm en el tratamiento 2.

Los análisis para la determinación del porcentaje de ácido láctico en los dos tipos de MOB demostraron que existe una mayor cantidad de ácido láctico en el sustrato con MOB de arroz con un 1,68%; a diferencia del sustrato con MOB de hígado que presenta una cantidad de 1,12%,

siendo así el sustrato con MOBs de arroz el más conveniente para la mejora de los suelos. Este análisis se realizó debido a la importancia del ácido láctico en los cultivos, ya que el ácido láctico ayuda a controlar la población microbiana del suelo, controlando la sobrepoblación de nematodos y la propagación de *Fusarium*, este último es el causante de muerte de las plantas, afectando su sistema vascular.

Respecto al peso de la planta, aquí se consideró el peso de la materia verde y del tubérculo, se determinó que el mejor sustrato es el que posee MOBs de arroz ya que presentó el mayor peso total con 73,42 gramos, a diferencia de los tratamientos con MOBs de hígado en el que el peso más elevado es de 68,96 gramos. Al analizar el peso de la planta se concluye que el sustrato con MOBs de arroz con una concentración 20ml/L correspondiente al tratamiento 3 es el más eficaz en cuanto al peso total de la planta.

En el caso del peso final del tubérculo en los tratamientos regados con el sustrato con MOBs de arroz estadísticamente tiene diferencias significativas con esto se puede determinar que la concentración óptima es de 20ml/L, ya que presenta una media de peso de 54,89 gramos.

Al hablar de los tratamientos regados con los MOBs de hígado existieron diferencias estadísticas significativas únicamente al 5%, analíticamente siendo así, el tratamiento 2 el que presentó una media de peso de 50,63 gramos. Lo expresado con referencia al peso del tubérculo nos lleva a la conclusión de que para la obtención de un buen peso del tubérculo se debe aplicar el sustrato con MOBs de arroz con una concentración de 20ml/L correspondiente al tratamiento 3.

Con respecto al peso de las hojas en el tratamiento con MOBs de arroz el tratamiento 3 es en donde se presenta un peso significativo con 18,53 gramos concordando así con la alta significancia estadística que este posee, ya que al realizar la prueba de Duncan se pudieron determinar cuatro

grupos de diferencia, en el que el tratamiento 3 pertenece al grupo a siendo el grupo que mayor significancia presenta. De igual manera en los tratamientos con MOBs de hígado existió una diferencia significativa siendo el tratamiento 3 con un peso de 17,74 gramos el que mayor significancia tiene. Con lo expresado se concluye que el tratamiento 3 con MOBs de arroz es el más eficaz para obtener un buen peso de las hojas de rábano.

Respecto al diámetro de los tubérculos se pudo determinar estadísticamente que el tratamiento 3 regado con MOBs de arroz presenta el mejor diámetro con 5,67 centímetros, siendo así el más significativo de acuerdo a la prueba de Duncan. En el caso de los tratamientos con el sustrato con MOBs de hígado numéricamente se pudo determinar que el tratamiento 3 es el más adecuado para este tipo de cultivo con 4,74 centímetros, siendo así se concluye que el tratamiento 3 del sustrato con MOBs de arroz es el más indicado.

En cuanto al tamaño final de las plantas se concluye que el tratamiento 3 del sustrato con MOBs de arroz es el que mayor longitud presenta con 22,31 cm.

Respecto al color de la materia foliar y del tubérculo en los tratamientos con los dos MOBs se pudo apreciar que la coloración fue verdosa hasta los 45 días post-siembra pasado ese tiempo se empezó a notar clorosis en los bordes de las hojas, el color de los tubérculos en los dos tratamientos fue de color rojizo.

En general se concluye que para la obtención de rábanos de buena calidad respecto a su peso total, peso del tubérculo, peso de la materia verde, al diámetro del tubérculo y al tamaño de la planta, se necesita aplicar el sustrato con MOBs de arroz con una concentración de 20ml/L, ya que ha sido la concentración con la cual se han obtenido los mejores resultados, de igual manera el

porcentaje de ácido láctico en el sustrato con MOBs de arroz es superior lo cual es esencial para el crecimiento de la planta.

El uso de MOBs en cultivos ayuda a obtener rábanos orgánicos de gran peso y tamaño, color adecuado en el tubérculo y la materia foliar, una ventaja de utilizar estos sustratos es el control de plagas, debido a que el ataque del gusano Viñau se dio únicamente en una parcela del tratamiento 2 del MOB-Hígado, en el resto de parcelas no presentó ninguna plaga, con esto se concluye que los MOBs son una alternativa para la reutilización de residuos orgánicos, integrándolos nuevamente a la cadena productiva, reduciendo el mal manejo de este tipo de residuos en los hogares y en rellenos sanitarios.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda un constante control de la temperatura y de la salida de gas para la obtención del sustrato.

Regar el suelo con MOBs antes de realizar la siembra.

Aplicar el sustrato con MOBs de arroz en otros tipos de cultivos con el fin de determinar su eficacia.

Se recomienda realizar una mezcla de los sustratos con los dos tipos de MOBs y regarlos en un cultivo a diferentes concentraciones con la finalidad de evaluar la complementariedad entre los mismos.

Es importante verificar la buena calidad de la semilla a sembrar ya que de ello dependerá la calidad del producto final.

Evaluar la calidad físico-química del suelo antes de realizar la siembra.

6. REFERENCIAS

- AgrofyNews. (22 de Junio de 2021). *AgrofyNews*. Obtenido de <https://news.agrofy.com.ar/noticia/194330/fertilizantes-como-se-distribuye-mercado-mundial-y-quienes-son-principales>
- Agroptima. (04 de Agosto de 2023). *Agroptima*. Obtenido de <https://www.agroptima.com/es/blog/tipos-fertilizantes/>
- Albrecht, W. A. (2011). Albrecht on soil balancing: The Albrecht papers. En *Manual de procedimientos para el registro de operadores*. (pág. 249). Austin, Tx, USA.: Acres USA.
- Alicia Medina V., L. Q. (02 de Julio de 2015). Canales Científicos, Universidad Nacional Agraria la Molina. *Evaluación de la calidad de Biol de segunda generación de estiércol de Ovino producido a través de Biodigestores*. La Molina, Lima, Perú: DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i1.772>.
- Andrade, P. P. (2020). Manual de aprovechamiento de residuos orgánicos municipales. En P. P. Andrade, *Minsterio del Ambiente y Agua del Ecuador* (págs. 6-8). Quito-Ecuador: CENTRO DE ARTES GRÁFICAS “EL FUEGO Y LA PALABRA”.
- Andrews, M. C. (2012). The potential of beneficial microorganisms in agricultural systems. . *Annals of Applied Biology*, 1-5.
- Araya-Alpízar, F. (2010). Tesis. *Producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (Musa sp) Rio Frío, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica*. Heredia, Sarapiquí, Costa Rica.

- Brown, A. (15 de Enero de 2012). *BIOARTIS*. Obtenido de <https://www.bioartis.com/productos-alias/notas-tecnicas/36-medios-cromogenicos-bacteriologia-en-color.html>
- Cevallos, N. (1997). Boletín divulgativo. *El biol como abono orgánico*. Cuenca, Ecuador.
- Cuestas, E. V. (15 de Septiembre de 2011). Aplicación de Biol y Fertilización Química en la Rehabilitación de Praderas "Aloag-Pichincha". *Tesis*. Sangolquí, Quito, Ecuador.
- Daniela Valencia, L. C. (2022). Evaluación de la Col Rizada (*Brassica oleracea* var. *Sabellica*) a Diferentes Volúmenes de Sustrato y Concentraciones de Biol. *Revista Estudiantil AGRO-VET*, 23.
- Earth, G. (7 de Agosto de 2023). *Google Earth 2023*. Obtenido de <https://earth.google.com/web/search/yumacay/@-2.77564085,-78.75612509,2167.38817016a,1059.10763416d,35y,249.57603617h,0t,0r/data=CigiJgokCcDCPs2v3UFAEai4GeezdETAGYxJOEC-CR5AIf9bka9xt1zA>
- Enrique Salazar Sosa, M. F. (2003). *Agricultura Org[anica*. México: Agricultura orgánica-Estudios.
- Europea, P. E. (2019). Obtenido de http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/T_A_8_2019_0306_ES.pdf
- Finck, A. (1988). *Fertilizantes y fertilización*. España: Reverté.
- Fontalvo, J. (7 de Julio de 2021). *Materiales didácticos para el fortalecimiento de la agricultura urbana de Xalapa y su zona metropolitana*. Xalapa, México.
- Ganadería, M. d. (2020). Registro de Insumos Agropecuarios. *Manual Técnico para el Registro y Control de Fertilizantes, Enmiendas de Suelo y Productos Afines de Uso Agrícola*, 13.

- Gao, L. W. (2021). Chemicals constituents, pharmacological properties, and clinical applications of *Raphanus sativus* L. En *A review. Phytotherapy Research* (págs. 35-52). doi: 10.1002/ptr.6804.
- Garzón M., L. L. (2013). *Evaluación de la influencia de biofertilizantes orgánicos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de cultivos hortofrutícolas en el ámbito de la seguridad alimentaria*. Colombia: Tesis de grado.
- Gutierrez, J. J. (2018). Tesis. *Valoración de la aplicación de inóculos de microorganismos benéficos (MOBs) en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) en la granja experimental - Paute*. Cuenca, Azuay, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Higa, T. a. (1991). Changes in the soil micro flora induced by effective microorganisms. *Proc. of the 1st Inter. Conf. on Kyusei Nature Farming* (págs. 153-163). Washington, D. C. USA: J. F. Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman.
- Hilje, L. (Julio - Diciembre de 2020). *Revista de Ciencias Ambientales - Tropica Journal of Enviromental Sciences*. Obtenido de <https://doi.org/10.15359/rca.54-2.13>
- Huiman, G. (2011). Contaminación por fertilizantes: "Un serio problema ambiental". *Artículo relacionado con el desarrollo rural y la agricultura sostenible.*, 11/12.
- Jacinto Enrique Vázquez Vázquez, J. C. (2019). Microorganismos benéficos MOBs obtenidos de plantas, como promotores en la germinación de semillas. *Revista Científica 'Dominio de las Ciencias'*, 616-618.
- Javier Barboza, L. H. (2010). *SCIELO*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000100001

- Jorge Didier González, J. D. (2015). Efectos e impactos ambientales en la producción y aplicación del abono supermagro en el cultivo de sandía. *Revista Ingeniería y Región*, 104.
- Julio C. Casillas V., J. L. (1986). *Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rábano (Raphanus sativus L.)*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Palmira.
- L. M. Valenzuela, .. D. (2012). Uso de abonos orgánicos en hortalizas. *Facultad de agronomía. Uniersidad Autónoma de Sinaloa (UAS)*, 14-15.
- Leopold, L. B. (1971). A procedure for evaluating enviromental impact. *U. S. Geological Survey Circular 645*.
- Mejía, C. F. (2011). Abono Líquido de Ortiga. *Manual de Produccion de Abonos Orgánicos N° 89*, 34-35.
- Pazos-Rojas, L. A.-C.-G.-L.-S.-R. (2016). Uso de microorganismos benéficos para reducir los daños causados por la Revolución Verde. *Revista Iberoamericana de Ciencia*, 72.
- Peña, P. A. (1989). *MICROORGANISMOS BENÉFICOS Y EFECTIVOS PARA UNA AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE SOSTENIBLE*. USA: FUNDASES.
- Ramos, R. (2007). Guía del Compostaje. INIAP, SPOCH, SENACYT. *Manual N° 67*, 33.
- Rodríguez-Chávez, J. L. (Mayo de 27 de 2020). *CEICKOR - Centro Universitario*. Obtenido de <https://www.centrouniversitarioceickor.edu.mx/home/2020/01/10/microorganismos-beneficos-en-la-agricultura/>
- SARH. (1991). Manual de conservación del suelo y del Agua. Chapingo, México.

- Ulibarry, P. G. (2019). Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. *Asesoría Técnica Parlamentaria de Chile*, 1-3.
- V. Torres Armendáriz, C. B.-M.-P.-Q.-Q. (2016). Interacciones entre *Escherichia coli* O157:H7 y plantas comestibles. ¿Se han desarrollado mecanismos de internalización bacteriana? *Revista mexicana de fitopatología*, 16.
- Vázquez, A. C. (2023). Tesis. *Evaluación de MOBs aplicados al cultivo de cebada (*Hordeum vulgare* L.) y alfalfa (*Medicago sativa* L.) para determinar su efectividad en el crecimiento*. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Yumbopatin, M. C. (2013). Aplicación de Abonos Orgánicos Líquidos Tipo Biol al Cultivo de Mora (*Rugusglaucus Benth*). *Tesis - Universidad Técnica de Ambato*, 37.
- Zoosanitario, M. d.-M. (04 de Agosto de 2018). *Agrocalidad*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiyLYWUzMOAAxU4hIQIHWJ5CmUQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.gob.ec%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fregulations%2F2018-10%2FDOCUMENTO_MANUAL%2520TECNICO%2520PARA%2520EL%2520REGISTRO%2520Y

7. ANEXOS

7.1. Ilustraciones del proyecto

Ilustración 70.

Trampa de arroz para microorganismos.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 71.

Elaboración de sustrato con MOBs-Hígado.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 72.

Preparación de la tierra y elaboración de parcelas.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 73.

Obtención de plántulas de rábano en las bandejas de germinación.



Nota. Elaboración propia, 2024.

Ilustración 74.

Rotulación de parcelas con los diferentes tratamientos.



Nota. Elaboración propia, 2024.

7.2. Análisis



AGROBIOLAB
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.
 LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025
 Quidumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagrícola.com E-mail: info@grupoclinicagrícola.com

SUELOS

Datos del Cliente		Referencia	Interpretación		
Cliente : TIGRE GUIRACOCHA XIMENA Prop / Dir : GRANJA EXPERI UNIV.POLITECNICA SALESIANA Cultivo : RABANO Ingreso : 17/1/2024 No. Lab. : Desde :163151	**Ensayo : 22/1/2024 Hasta : 163151	No. Doc.: 56621 Emisión: 24/1/2024 Impreso: 24/1/2024 Página: 1 de 2	Textura Boul. S.W. 1973 Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos INIAP, Inf.Tec.1979 B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Knott, J.E. 1962 Ac = Acido LAc= Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino Al = Alcalino

Nombre : MUESTRA INICIAL, 1 mes

No. Lab. : 163151 Profund (cm): 0-40 Arena % : 50.000 Arcilla % : 14.000 Limo % : 36.000 Clase Textural: FCO.

*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.60 LAI	0.80 B	2.44 M	11.80 B	8.80 M ± 1.40	0.16 B ± 0.02	17.29 B ± 3.11	3.86 A ± 0.65	0.25 M	21.56 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
7.60 E ± 1.92	38.50 M ± 10.01	3.20 B C.L.C.	4.00 M ± 1.52	0.87 B	50.40 A	12.03 A	4.47 B	24.12 E	132.18 E

Simbolo decimal = (.)

Los valores con incertidumbre (+) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)

<L.C. = Valor menor al Limite de Cuantificación

Métodos: pH 1:2.5 H2O; C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH4, NO3, SO4: Colorimetr

Métodos Valorados: Ca: PEE/ABL/01; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03; K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05

Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.

**Fecha Inicial de Ensayo: La Fecha Final de Ensayo es cuatro días laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.


 Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
 Director del Laboratorio

¡SU EXITO ES NUESTRO!



AGROBIOLAB

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Baldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador

Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com

SUELOS

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación		
Cliente : TIGRE GUIRACOCCHA XIMENA Prop / Dir : GRANJA EXPERI.UNIV.POLITECNICA SALESIANA Cultivo : RABANO Ingreso : 17/1/2024 **Ensayo : 22/1/2024 No. Lab. : Desde :163151 Hasta : 163151	No. Doc.: 56621 Emisión: 24/1/2024 Impreso: 24/1/2024 Página: 1 de 2	Textura Boul. S.W. 1973 Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos INIAP, Int. Tec. 1979 B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Knatt, J.E. 1962 Ac = Acido LAc= Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino

Nombre : MUESTRA INICIAL, 1 mes

No. Lab. : 163151 Profund (cm): 0-40 Arena % : 50.000 Arcilla % : 14.000 Limo % : 36.000 Clase Textural: FCO.

*pH	*C.E. mmhos/cm	*M.O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.60 LAI	0.80 B	2.44 M	11.80 B	8.80 M ± 1.40	0.16 B ± 0.02	17.29 B ± 3.11	3.86 A ± 0.65	0.25 M	21.56 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
7.60 E ± 1.52	38.50 M ± 10.01	3.20 B <L.C.	4.00 M ± 1.52	0.87 B	50.40 A	12.03 A	4.47 B	24.12 E	132.18 E

Simbolo decimal = (.)

Los valores con incertidumbre (+-) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)

<L.C. = Valor menor al Limite de Cuantificación

Métodos: pH 1:2.5 H2O; C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH4, NO3, SO4. Colorimetr

Metodos Valorados: Ca: PEE/ABL/01; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03; K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05

Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.

**Fecha Inicial de Ensayo: La Fecha Final de Ensayo es cuatro dias laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
 Director del Laboratorio

¡SU EXITO ES NUESTRO!

AGROBIOLAB

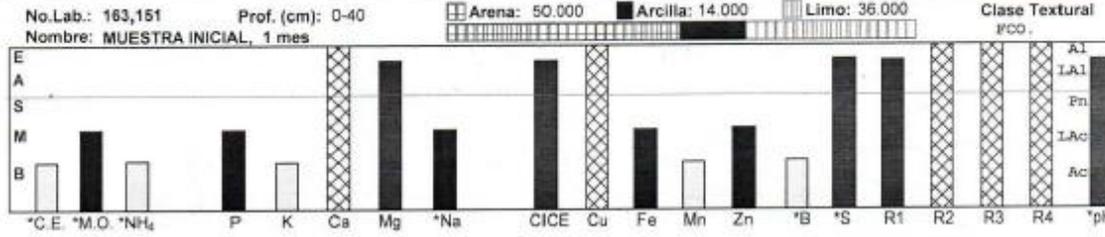
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagricola.com E-mail: info@grupoclinicagricola.com

SUELOS

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación		
Cliente : TIGRE GUIRACOCCHA XIMENA Prop / Dir : GRANJA EXPERI. UNIV. POLITECNICA SALESIANA Cultivo : RABANO Ingreso : 17/1/2024 Ensayo: 22/1/2024 No. Lab. : Desde : 163151 Hasta : 163151	No. Doc.: 56621 Emisión: 24/1/2024 Impreso: 24/1/2024 Página: 2 de 2	Textura Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutró LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino



Métodos: pH 1:2,5 H₂O; C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH₄, NO₃, SO₄: Colorimetría
 Métodos Valorados: Ca: PEE/ABL/0; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03; K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05
 Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.
 **Fecha Inicial de Ensayo; La Fecha Final de Ensayo es cuatro días laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.
 Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

¡SU ÉXITO ES NUESTRO!

AGROBIOLAB Cia. Ltda - GRUPO CLÍNICA AGRICOLA

PLAN DE CULTIVO

CLIENTE: Tigre Guracocho Ximena **DOCUMENTO #** 56327
HACIENDA: Granja Experimental U.P.Saleciana
Superficie neta m2 10000 **FECHA:** 25-ene-24

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE RABANO

Muestras #:	Muestra Inicial		
FASE:	INICIO		
Fuentes			

ENMIENDAS:

DAP	18 - 46 - 0	15 g / m ²	Al preparar las platabandas
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	136 g / m ²	Al preparar las platabandas
Energizador raíces	Dirigido al suelo	2 ml / litro de agua	Al suelo, 8 días del trasplante
Micro organismos	MOB's	3 ml / litro de agua	Al suelo, 21 días del trasplante
Energizador Foliar	Con fijador al follaje	2 ml / litro de agua	a 21 días del trasplante

FASE: CRECIMIENTO

Fuente			
Urea	46-0-0	88 g / m ²	Antes del periodo de floración
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	136 g / m ²	Antes del periodo de floración
Microelementos	Junto con la Urea	0,4 g/m ²	Antes del periodo de floración
Energizador Foliar	Al follaje	2 ml / litro de agua	Aplicar con fijador

FASE: DESARROLLO

Fuente			
Urea	46-0-0	88 g / m ²	En periodo de floración
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	163 g / m ²	En periodo de floración
Control de nemátodos	Nemacontrol	3 ml / l de agua	Sobre suelo húmedo

FASE: PRODUCCIÓN

Muriato de potasio	0 - 0 - 60	109 g / m ²	Para engrose
Energizador Foliar	Al follaje	2 ml / litro de agua	Aplicar con fijador

No aplicar ninguna fuente que contenga calcio ni magnesio, hasta lograr el balance con el potasio.

La dosis de potasio aparece alta, debido a que se requiere alcanzar el balance con el calcio y magnesio.

Preparado por:


Técnico especialista



AGROBIOLAB

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Calle Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagrícola.com E-mail: info@grupoclinicagrícola.com

SUELOS

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación																								
Cliente : TIGRE GUIRACOA XIMENA Prop / Dir : GRANJA EXPERI.UNIV.POLITECNICA SALESIANA Cultivo : RABANO Ingreso : 6/2/2024 **Ensayo : 12/2/2024 No. Lab. : Desde :163281 Hasta : 163285	No. Doc.: 56703 Emisión: 16/2/2024 Impreso: 17/2/2024 Página: 1 de 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">Textura</th> <th style="width: 33%;">Elementos</th> <th style="width: 33%;">pH</th> </tr> <tr> <td>Boul, S.W. 1973</td> <td>INIAP, Int.Tec.1978</td> <td>Knott, J.E. 1962</td> </tr> <tr> <td>Fco = Franco</td> <td>B = Bajo</td> <td>Ac = Acido</td> </tr> <tr> <td>Arc = Arcilloso</td> <td>M = Medio</td> <td>LAc = Lig. Acido</td> </tr> <tr> <td>As = Arenoso</td> <td>S = Suficiente</td> <td>Pn = Prac. Neutro</td> </tr> <tr> <td>Li = Limoso</td> <td>A = Alto</td> <td>LAl = Lig. Alcalino</td> </tr> <tr> <td>Are = Arena</td> <td>E = Exceso</td> <td>Al = Alcalino</td> </tr> <tr> <td>Fca = Franca</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Textura	Elementos	pH	Boul, S.W. 1973	INIAP, Int.Tec.1978	Knott, J.E. 1962	Fco = Franco	B = Bajo	Ac = Acido	Arc = Arcilloso	M = Medio	LAc = Lig. Acido	As = Arenoso	S = Suficiente	Pn = Prac. Neutro	Li = Limoso	A = Alto	LAl = Lig. Alcalino	Are = Arena	E = Exceso	Al = Alcalino	Fca = Franca		
Textura	Elementos	pH																								
Boul, S.W. 1973	INIAP, Int.Tec.1978	Knott, J.E. 1962																								
Fco = Franco	B = Bajo	Ac = Acido																								
Arc = Arcilloso	M = Medio	LAc = Lig. Acido																								
As = Arenoso	S = Suficiente	Pn = Prac. Neutro																								
Li = Limoso	A = Alto	LAl = Lig. Alcalino																								
Are = Arena	E = Exceso	Al = Alcalino																								
Fca = Franca																										

Nombre : PARCELA 0 - MA, 50 dias

No. Lab. : 163281 Profund (cm): 0-25 Arena % : 50.000 Arcilla % : 24.000 Limo % : 26.000 Clase Textural: FCO .ARC .AS .

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.50 Pn	0.82 B	2.64 M	17.50 B	14.50 S ± 2.32	0.26 M ± 0.04	19.21 E ± 3.45	3.74 A ± 0.83	0.27 M	23.48 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
7.00 E ± 1.40	30.20 M ± 7.85	4.60 B <L.C.	4.20 M ± 1.59	0.98 B	35.00 S	5.55 A	5.13 E	14.38 E	85.26 E

Nombre : PARCELA 0 - MH, 50 dias

No. Lab. : 163282 Profund (cm): 0-25 Arena % : 50.000 Arcilla % : 16.000 Limo % : 34.000 Clase Textural: FCO .

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.40 Pn	0.96 B	2.34 M	20.10 B	8.50 M ± 1.36	0.22 M ± 0.03	19.20 E ± 3.45	3.35 A ± 0.56	0.32 S	23.09 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
6.50 E ± 1.90	26.70 M ± 6.94	5.20 M ± 1.40	3.10 M ± 1.17	1.07 M	35.60 S	5.13 A	5.73 E	15.22 E	102.50 E

Nombre : PARCELA 1 - MA, 50 dias

No. Lab. : 163283 Profund (cm): 0-25 Arena % : 52.000 Arcilla % : 16.000 Limo % : 32.000 Clase Textural: FCO . - FCO .AS .

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.30 Pn	0.85 B	2.35 M	20.10 B	12.30 S ± 1.96	0.30 M ± 0.05	19.43 E ± 3.49	3.56 A ± 0.60	0.28 M	23.57 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
7.10 E ± 1.42	31.50 M ± 8.19	5.70 M ± 1.53	4.00 M ± 1.52	0.96 B	37.70 S	5.52 A	5.45 E	11.86 E	76.63 E

Nombre : PARCELA 1 - MH, 50 dias

No. Lab. : 163284 Profund (cm): 0-25 Arena % : 46.000 Arcilla % : 16.000 Limo % : 38.000 Clase Textural: FCO .

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.20 Pn	0.79 B	1.82 B	15.00 B	4.80 B ± 0.76	0.17 B ± 0.03	19.21 E ± 3.45	3.24 A ± 0.55	0.29 M	22.91 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
6.60 E ± 1.32	26.20 M ± 6.81	4.00 B <L.C.	3.00 B ± 1.14	0.80 B	29.40 S	6.55 A	5.92 E	19.05 E	132.05 E

Nombre : PARCELA 2 - MA, 50 dias

No. Lab. : 163285 Profund (cm): 0-25 Arena % : 44.000 Arcilla % : 20.000 Limo % : 36.000 Clase Textural: FCO .

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.00 Pn	0.83 B	1.97 B	20.10 B	9.80 M ± 1.56	0.20 M ± 0.03	19.31 E ± 3.47	3.40 A ± 0.57	0.26 M	23.17 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
6.40 E ± 1.26	26.00 M ± 6.76	3.50 B <L.C.	3.90 M ± 1.48	1.32 M	28.40 S	7.42 A	5.67 E	17.00 E	113.55 E

Simbolo decimal = (.)

Los valores con incertidumbre (+-) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)

<L.C. = Valor menor al Limite de Cuantificación

Métodos: pH 1:2,5 H2O; C.E.: Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Oisen Modificado B: Fosfato Monocalcico; NH4.NO3, SO4 Colorimet

Métodos Valorados: Ca: PEE/ABL/01; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03; K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05

Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.

**Fecha Inicial de Ensayo: La Fecha Final de Ensayo es cuatro dias laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

Dr. Washington A. Padilla G. Ph.D
 Director del Laboratorio

AGROBIOLAB

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025
 Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagrícola.com E-mail: info@grupoclinicagrícola.com

SUELOS

Datos del Cliente	Referencia	Textura	Elementos	pH
Cliente : TIGRE GUIRACOCCHA XIMENA Prop / Dir : GRANJA EXPERI UNIV.POLITECNICA SALESIANA Cultivo : RABANO Ingreso : 6/2/2024 **Ensayo : 12/2/2024 No. Lab. : Desde : 163286 Hasta : 163288	No. Doc.: 56703 Emisión: 16/2/2024 Impreso: 17/2/2024 Página: 2 de 4	Bot. S.W. 1973 Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	INIAP, Inf.Téc.1978 B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	Knott, J.E. 1962 Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino

Nombre : PARCELA 2 - MH, 50 dias
 No. Lab. : 163286 Profund (cm): 0-25 Arena % : 56.000 Arcilla % : 10.000 Limo % : 34.000 Clase Textural: FCO . AS.

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.60 LA1	1.04 B	1.87 B	20.10 B	4.50 B ± 0.72	0.18 B ± 0.03	21.05 E ± 3.78	3.21 A ± 0.54	0.36 S	24.80 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
7.00 E ± 1.40	28.10 M ± 7.30	6.00 M ± 1.82	3.50 M ± 1.33	0.99 B	35.30 S	4.68 A	6.55 E	17.83 E	134.77 E

Nombre : PARCELA 3 - MA, 50 dias
 No. Lab. : 163287 Profund (cm): 0-25 Arena % : 50.000 Arcilla % : 20.000 Limo % : 30.000 Clase Textural: FCO.

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.20 Pn	2.01 A	2.75 M	22.60 B	11.80 S ± 1.88	0.46 A ± 0.08	19.40 E ± 3.49	3.56 A ± 0.60	0.39 S	23.81 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
6.90 E ± 1.98	32.70 M ± 8.50	75.20 E ± 20.90	4.50 M ± 1.71	1.06 M	82.30 E	0.43 B	5.44 E	7.73 E	49.91 E

Nombre : PARCELA 3 - MH, 50 dias
 No. Lab. : 163288 Profund (cm): 0-25 Arena % : 50.000 Arcilla % : 16.000 Limo % : 34.000 Clase Textural: FCO.

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm	P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml	CICE meq/100ml
7.00 Pn	2.67 A	2.59 M	22.60 B	6.60 B ± 1.05	0.41 S ± 0.07	19.59 E ± 3.52	3.39 A ± 0.57	0.54 S	23.93 A
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4
6.80 E ± 1.36	32.70 M ± 8.50	78.00 E ± 21.06	2.80 B ± 1.06	1.00 B	94.30 E	0.41 B	5.77 E	8.26 E	56.04 E

Simbolo decimal = (.)
 Los valores con incertidumbre (+/-) están calculados con un nivel de confianza del 95% (k=2)
 <L.C. = Valor menor al Limite de Cuantificación
 Métodos: pH 1,2,5 H2O; C.E.: Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado B; Fosfato Monocálcico; NH4 NO3, SO4: Colorimetr
 Métodos Valorados: Ca: PEE/ABL/01; Mg: PEE/ABL/02; P: PEE/ABL/03; K: PEE/ABL/04; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/05
 Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.
 **Fecha Inicial de Ensayo; La Fecha Final de Ensayo es cuatro dias laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.
 Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

¡SU EXITO ES NUESTRO!



AGROBIOLAB

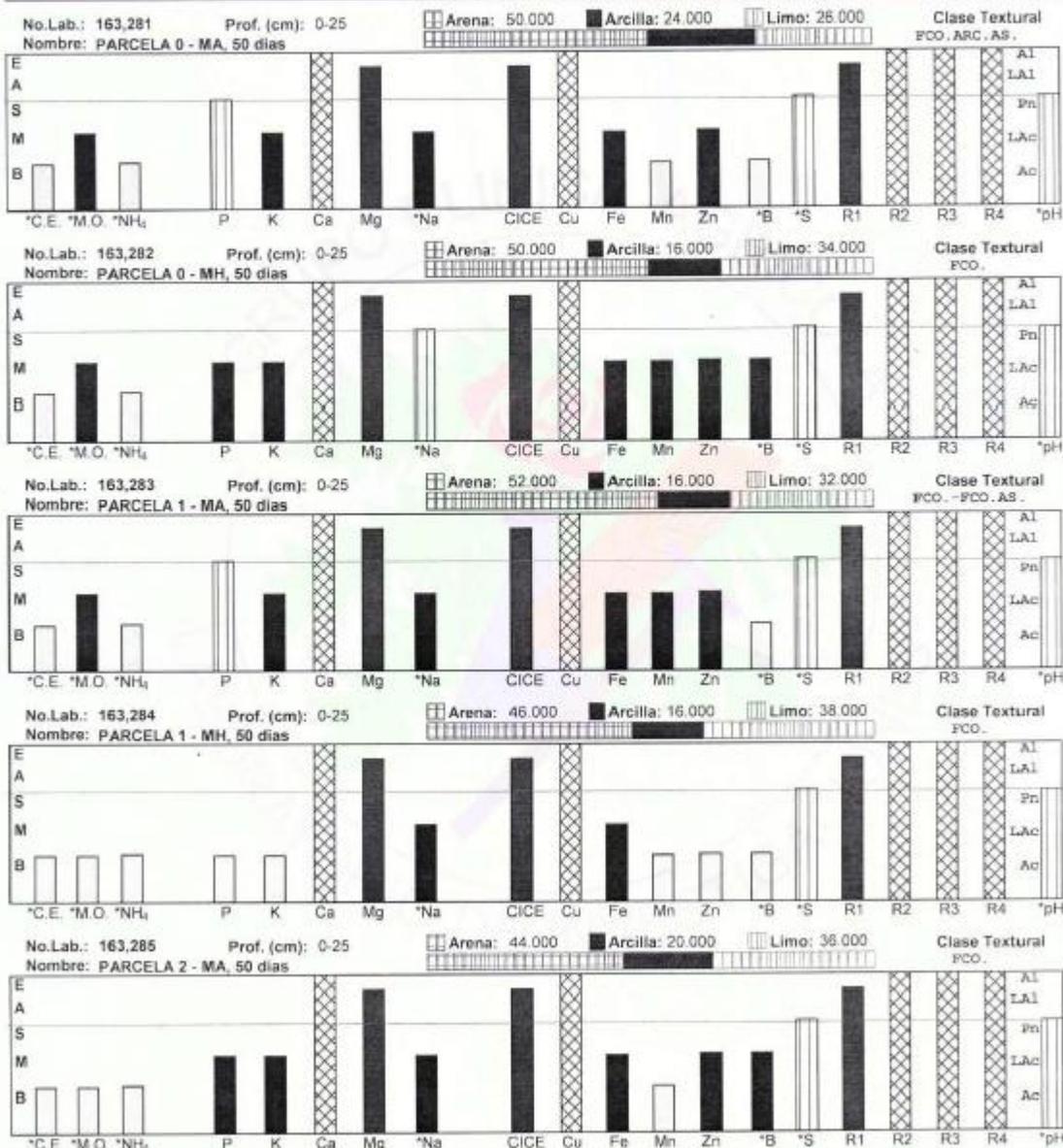
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagrícola.com E-mail: info@grupoclinicagrícola.com

SUELOS

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación		
Cliente : TIGRE GUIRACÓCHA XIMENA Prop / Dir : GRANJA EXPERI.UNIV.POLITECNICA SALESIANA Cultivo : RABANO Ingreso : 8/2/2024 Ensayo: 12/2/2024 No. Lab. : Desde : 163281 Hasta : 163285	No. Doc.: 56703 Emisión: 16/2/2024 Impreso: 17/2/2024 Página: 3 de 4	Textura Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino



Métodos: pH 1-2.5 H2O; C, E, Na: Pasta saturada; M, O: Walkley and Black; Al+H: Olsen Modificado; B: Fosfato Monocálcico; NH4, NO3, SO4: Colorimetría
 Métodos Valorados: Ca: PEE/ABL/D; Mg: PEE/ABL/D2; P: PEE/ABL/D3; K: PEE/ABL/D4; Zn, Cu, Fe, Mn: PEE/ABL/D5
 Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.

**Fecha Inicial de Ensayo: La Fecha Final de Ensayo es cuatro días laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.

¡EL ÉXITO ES NUESTRO!

AGROBIOLAB

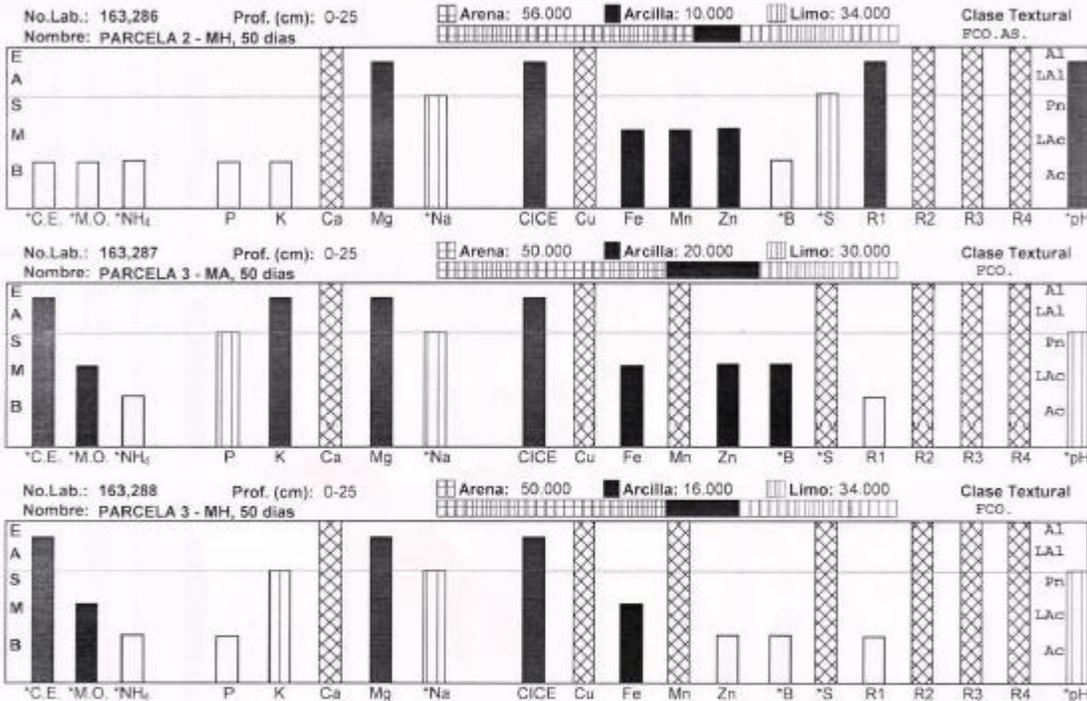
Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Gonzalo Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs.: (593-2) 241-2383 / 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador
 Página Web: www.grupoclinicagrícola.com E-mail: info@grupoclinicagrícola.com

SUELOS

Datos del Cliente		Referencia	Interpretación		
Cliente : TIGRE GUIRACOCCHA XIMENA Prop / Dir : GRANJA EXPERLUNIV.POLITECNICA SALESIANA Cultivo : RABANO Ingreso : 6/2/2024 Ensayo: 12/2/2024 No. Lab. : Desde : 163286 Hasta : 163288	No. Doc.: 56703 Emisión: 16/2/2024 Impreso: 17/2/2024 Página: 4 de 4	Textura Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Excesivo	pH Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino	



Métodos: pH 1:2.5 H2O, C.E., Na: Pasta saturada; M.O.: Walkley and Black; A/H: Olsen Modificado B: Fosfato Monocálcico; NH4,NO3,SO4:Colorimetrí
 Métodos Valorados: Ca:PEE/ABL/0; Mg:PEE/ABL/02; P:PEE/ABL/03; K:PEE/ABL/04; Zn,Cu,Fe,Mn:PEE/ABL/05
 Nota: Los ensayos marcados con (*), no tienen aun valores de incertidumbre.
 **Fecha Inicial de Ensayo; La Fecha Final de Ensayo es cuatro días laborables a partir de la Fecha Inicial de Ensayo.
 Resultados corresponden a muestras analizadas, si se va a fotocopiar hacer del documento total.

¡SU ÉXITO ES NUESTRO!

AGROBIOLAB Cia. Ltda - GRUPO CLÍNICA AGRICOLA

PLAN DE CULTIVO

CLIENTE: Tigre Guiracocha Ximena **DOCUMENTO #** 56703
HACIENDA: Granja Experimental U.P.Saleciana
Superficie neta m2 10000 **FECHA:** 19-feb-24

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE RABANO

Muestras #: Parc 3-MA y P 3-MH

FASE:		INICIO		
Fuentes				
DAP	18 - 46 - 0	15	g / m ²	Al preparar las platabandas
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	130	g / m ²	Al preparar las platabandas
Energizador raíces	Dirigido al suelo	2	ml / litro de agua	Al suelo, 8 días del trasplante
Micro organismos	MOB's	3	ml / litro de agua	Al suelo, 21 días del trasplante

FASE:		CRECIMIENTO		
Fuente				
Urea	46-0-0	67	g / m ²	Antes del periodo de floración
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	130	g / m ²	Antes del periodo de floración
Microelementos	Junto con la Urea	0,4	g/m ²	Antes del periodo de floración
Energizador de raíces	Al suelo	2	ml / litro de agua	Aplicar en drenchr

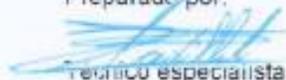
FASE:		DESARROLLO		
Fuente				
Urea	46-0-0	67	g / m ²	En periodo de floración
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	156	g / m ²	En periodo de floración
Control de nemátodos	Nemacontrol	3	ml / l de agua	Sobre suelo húmedo

FASE:		PRODUCCIÓN		
Fuente				
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	104	g / m ²	Para engrose
Energizador Foliar	Al follaje	2	ml / litro de agua	Aplicar con fijador

No aplicar ninguna fuente que contenga calcio ni magnesio, hasta lograr el balance con el potasio.

La dosis de potasio es la adecuada, para alcanzar el balance con el calcio y magnesio en la CICE.

Preparado por:


Técnico especialista

AGROBIOLAB Cia. Ltda - GRUPO CLÍNICA AGRICOLA

PLAN DE CULTIVO

CLIENTE: Tigre Guiracocha Ximena DOCUMENTO # 56703

HACIENDA: Granja Experimental U.P.Saleciana

Superficie neta m² 10000 FECHA: 19-feb-24

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE RABANO

Muestras #: Parc. 1-MH, 50 días

FASE:		INICIO		
Fuentes				
DAP	18 - 46 - 0	15	g / m ²	Al preparar las platabandas
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	150	g / m ²	Al preparar las platabandas
Energizador raíces	Dirigido al suelo	2	ml / litro de agua	Al suelo, 8 días del trasplante
Micro organismos	MOB's	3	ml / litro de agua	Al suelo, 21 días del trasplante

FASE:		CRECIMIENTO		
Fuente				
Urea	46-0-0	72	g / m ²	Antes del período de floración
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	150	g / m ²	Antes del período de floración
Microelementos	Junto con la Urea	0,4	g/m ²	Antes del período de floración
Energizador de raíces	Al suelo	2	ml / litro de agua	Aplicar en drenchr

FASE:		DESARROLLO		
Fuente				
Urea	46-0-0	72	g / m ²	En período de floración
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	181	g / m ²	En período de floración
Control de nemátodos	Nemacontrol	3	ml / l de agua	Sobre suelo húmedo

FASE:		PRODUCCIÓN		
Fuente				
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	120	g / m ²	Para engrose
Energizador Foliar	Al follaje	2	ml / litro de agua	Aplicar con fijador

No aplicar ninguna fuente que contenga calcio ni magnesio, hasta lograr el balance con el potasio.

La dosis de potasio aparece alta, debido a que se requiere alcanzar el balance con el calcio y magnesio.

Preparado por:


Técnico especialista

AGROBIOLAB Cia. Ltda - GRUPO CLÍNICA AGRICOLA

PLAN DE CULTIVO

CLIENTE: Tigre Guiracocha Ximena **DOCUMENTO #** 56703
HACIENDA: Granja Experimental U.P.Saleciana
Superficie neta m² 10000 **FECHA:** 19-feb-24

RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE RABANO

Muestras #: Parc O-MA, P O-MH, P 1-MA, P 2-MA

FASE:		INICIO		
Fuentes				
DAP	18 - 46 - 0	15	g / m ²	Al preparar las platabandas
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	142	g / m ²	Al preparar las platabandas
Energizador raíces	Dirigido al suelo	2	ml / litro de agua	Al suelo, 8 días del trasplante
Micro organismos	MOB's	3	ml / litro de agua	Al suelo, 21 días del trasplante

FASE:		CRECIMIENTO		
Fuente				
Urea	46-0-0	70	g / m ²	Antes del período de floración
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	142	g / m ²	Antes del período de floración
Microelementos	Junto con la Urea	0,4	g/m ²	Antes del período de floración
Energizador de raíces	Al suelo	2	ml / litro de agua	Aplicar en drenchr

FASE:		DESARROLLO		
Fuente				
Urea	46-0-0	70	g / m ²	En período de floración
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	170	g / m ²	En período de floración
Control de nemátodos	Nemacontrol	3	ml / l de agua	Sobre suelo húmedo

FASE:		PRODUCCIÓN		
Fuente				
Muriato de potasio	0 - 0 - 60	113	g / m ²	Para engrose
Energizador Foliar	Al follaje	2	ml / litro de agua	Aplicar con fijador

No aplicar ninguna fuente que contenga calcio ni magnesio, hasta lograr el balance con el potasio.

La dosis de potasio es la adecuada, para alcanzar el balance con el calcio y magnesio en la CICE.

Preparado por:

Técnico especialista