



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA DE LOS
RECURSOS NATURALES

EVALUACIÓN DE MOBS APLICADOS AL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*) y ALFALFA (*Medicago sativa L.*) PARA DETERMINAR SU EFECTIVIDAD EN EL CRECIMIENTO

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

AUTORA: ANDREA CECILIA TORRES VÁSQUEZ

TUTOR: ING. VICENTE HERNÁN AVILÉS LANDÍVAR, MGTR.

Cuenca - Ecuador

2023

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

Yo, Andrea Cecilia Torres Vásquez con documento de identificación N° 0106061039,
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, 5 de junio del 2023

Atentamente,



Andrea Cecilia Torres Vásquez

0106061039

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

Yo, Andrea Cecilia Torres Vásquez con documento de identificación N° 0106061039, 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 MOBs aplicados al cultivo de cebada (*Hordeum vulgare L.*) y alfalfa (*Medicago sativa L.*) para determinar su efectividad en el crecimiento”, 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, 5 de junio del 2023

Atentamente,



Andrea Cecilia Torres Vásquez

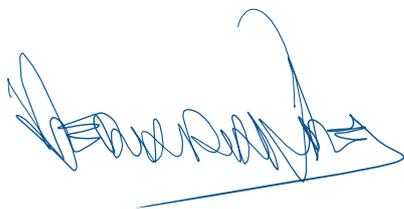
0106061039

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Vicente Hernán Avilés Landívar con documento de identificación N° 0101401040, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE MOBS APLICADOS AL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*) y ALFALFA (*Medicago sativa L.*) PARA DETERMINAR SU EFECTIVIDAD EN EL CRECIMIENTO, realizado por Andrea Cecilia Torres Vásquez con documento de identificación N° 0106061039, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 5 de junio del 2023

Atentamente,



Ing. Vicente Hernán Avilés Landívar, Mgtr

0101401040

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a Dios por darme tantas bendiciones y ser la fuerza impulsora para poder seguir adelante todos los días. Por darme tantas pruebas que me llevaron a ser la persona que hoy soy.

También dedico este trabajo a mis padres Segundo Torres y Cecilia Vasquez que a pesar de las dificultades me han apoyado y han motivado a no rendirme. Por todo lo que me han enseñado para ser una persona de bien. No podría pedir mejores padres como lo han sido ustedes para mí.

A mi hermana y mis sobrinos por ser parte de mi vida.

Andrea Cecilia Torres

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis mejores amigos Diego que ha sabido motivarme y me ha dado su amistad sincera. A Nicole que ha compartido mis logros y fracasos apoyándome en todo momento. A Ximena mi amiga que siempre ha sabido escucharme y aconsejarme de manera sincera. A Steven que a pesar del tiempo y las dificultades esta siempre para darme una mano. A mi amiga Andrea con la cual me llevo desde la escuela por ser una buena amiga.

A mi tutor de tesis MSc. Hernán Avilés Landívar por orientarme en todo este proceso con sus consejos y conocimientos.

A todas mis amigos y personas que han estado conmigo en esta etapa universitaria, les agradezco todos los buenos momentos y experiencias en todo mi proceso universitario.

Andrea Cecilia Torres

INDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE ABREVIATURAS.....	12
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPITULO 1: INTORUDCCIÓN	3
1.1. Introducción	3
1.2. Antecedentes.....	4
1.3. Problema de investigación.....	5
1.5. Objetivos	5
1.5.1. General.....	5
1.5.2. Específicos:.....	5
1.6. Justificación	6
CAPITULO 2: FUNDAMENTO TEORICO.....	8
2.1. Agricultura	8
2.1.1. Agroecología	9
2.2. Microorganismos benéficos (MOBs).....	10
2.2.1. Biofertilizantes	12
2.3. Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	13
2.3.1. Desarrollo y crecimiento de la cebada	14
2.3.2. Control de plagas.....	15
2.3.3. Enfermedades de la cebada	15
2.4. Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	16
2.4.1. Valor nutritivo	16
2.4.2. Cultivo.....	17
2.4.3. Control de plagas.....	18
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Fase de campo	20
3.1.1. Ubicación	20
3.2. Indicadores Fisiológicos	20
3.2.1. Preparación del suelo.	20
3.2.2. Preparación de parcelas	21

3.2.4. Siembra de semillas.....	23
3.2.5. Riego de parcelas	24
3.2.6. Elaboración del sustrato para crecimiento de los MOBs	25
3.2.7. Cosecha de plantas	28
3.2.8. Muestreo del suelo	30
3.2.9. Análisis Físico- Químico del Sustrato.....	30
3.2.10. Análisis microbiológico del suelo.....	31
3.2.11. Análisis físico- químico del suelo	32
3.2.12. Análisis Microbiológico del suelo.....	32
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION	34
4.1. Valorar el aporte de los MOBs al cultivo mediante un análisis físico-químico y microbiológico del suelo y del sustrato estableciendo un antes y un después. .	34
4.1.1. Análisis físico- químico del suelo.....	34
4.1.2. Analisis microbiologico del suelo	37
4.1.3. Analisis fisico- quimico del MOBs	41
4.1.4. Analisis microbiologico del MOBs.....	42
4.2. Demostrar el tratamiento adecuado mediante su aplicación en los cultivos de cebada y alfalfa determinando la concentración ideal del MOBs como fertilizante.....	45
4.3. Analizar los resultados obtenidos después de cumplido el tiempo de crecimiento de la cebada mediante el uso de las herramientas estadísticas estimando el beneficio que tienen los MOBs	47
4.3.1. Cebada.....	47
4.3.2. Alfalfa.....	49
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1 Conclusiones	52
5.2 Recomendaciones	53
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	54
CAPITULO VII: ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Microorganismos beneficiosos en la agricultura.....	11
Tabla 2: Estudios de los beneficios de los microorganismos	13
Tabla 3: Composición de la materia seca.....	16
Tabla 4: Textura de la tierra para los diferentes tratamientos.....	36
Tabla 5: NMP para las muestras de tierra.....	37
Tabla 6: Resultados para los distintos tratamientos de E.coli y coliformes totales.....	38
Tabla 7: Resultado del conteo de las cajas con la solución de tierra.....	40
Tabla 8: Resultados del conteo en placas petrifilm	41
Tabla 9: Resultado de la prueba NMP para los MOBs.....	42
Tabla 10: Resultados de los primeros cultivos para el MOB.....	44
Tabla 11: Resultados de las placas petrifilm para los MOBs.....	45
Tabla 12: Biomasa fresca y materia seca en la cebada.....	45
Tabla 13: Porcentaje de biomasa fresca y masa seca	46
Tabla 14: ANOVA para el crecimiento de la cebada	48
Tabla 15: Coeficiente de viabilidad.....	48
Tabla 16: Prueba de Turkey para el crecimiento de la cebada	49
Tabla 17: ANOVA para el crecimiento de la alfalfa.....	50
Tabla 18: Coeficiente de variación.....	50
Tabla 19: Prueba de Turkey para el crecimiento de la alfalfa.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Microorganismos utilizados para la explotación de biofertilizantes.....	12
Figura 2: Desarrollo de la cebada.	14
Figura 3: División del terreno en parcelas.....	21
Figura 4: Distribución de los tratamientos.	22
Figura 5: Tamaño de la parcela.	22
Figura 6: Semillas de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).	23
Figura 7: Semillas de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>).	23
Figura 8: Aplicación de tratamientos.	24
Figura 9: Tanque hermético de 55 galones.	25
Figura 10: Flor de cebada.	29
Figura 11: Toma de peso de la alfalfa.	30
Figura 12: Tratamiento 1 concentración 10-3.	38
Figura 13: Medio ss para la detección de Salmonella.	40
Figura 14: Cultivo de levaduras y mohos para la tierra.....	40
Figura 15: Caja petri para MOBs de concentración 10-1.....	43
Figura 16: Medio ss para el crecimiento de salmonella para los MOBs.	43
Figura 13: Concentración 1/1000 de los MOBs.....	44
Figura 14: Placa petrifilm concentración 1/1000.	45
Figura 15: Prueba Anderson Darling para el crecimiento de la cebada.	47
Figura 16: Prueba Anderson Darling para el crecimiento de la alfalfa.	49
Figura 17: Resultados de los exámenes físico químicos para T0.....	63
Figura 18: Resultados de las pruebas físico- químicas para T1	64
Figura 19: Resultados de los exámenes físico-químicos para T2.....	65
Figura 20: Resultados de los exámenes físico-químicos para T3.....	66
Figura 21: Resultados de los exámenes físico-químicos para los MOBs.....	67
Figura 22: Tratamientos con el caldo lauril sulfato.....	68
Figura 23: T2 concentración 10-3 negativo para E.coli y coliformes	68
Figura 24: Confirmación de presencia de coliformes para T3 concentración 10-3.....	69

Figura 25: Confirmación de presencia de coliformes para MOBs concentración 10-1 .	69
Figura 26: Confirmación de E.coli para T3 concentración 10-3	70
Figura 27: Confirmación de E.coli para el MOB en la concentración 10-1	70

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Resultado de los análisis de	63
Anexo 2: Resultados del NMP	68

LISTA DE ABREVIATURAS

SS: Agar Salmonella Shigella

NMP: Número más probable

MOBs: microorganismos benéficos

T0: Tratamiento 0

T1: Tratamiento 1

T2: Tratamiento 2

T3: Tratamiento 3

RESUMEN

El uso de fertilizantes químicos es una práctica que no solo se maneja en el Ecuador si no a nivel mundial, ocasiona la pérdida del microbiota del suelo cuyos beneficios no se pueden imitar con compuestos químicos. Es una costumbre el usar químicos para cualquier necesidad del suelo ya sea la falta de nutrientes o el combatir una plaga, aun en terrenos de relativamente poca extensión la inversión que se requiere para estos tipos de fertilizantes es alta causando que el agricultor al no ver ganancias decida abandonar el campo. Es por eso y más que el usar fertilizantes orgánicos no solo es más amigable con el ambiente si no tiene mayores beneficios para el campo y para el agricultor que vive del mismo ya que son más económicos que cualquier otro producto comercial. Dentro de este marco se evaluó la capacidad de los MOBs para influir en el crecimiento de un cultivo de cebada con alfalfa, para lo cual se usó diferentes tratamientos y se analizó varios parámetros desde el crecimiento semanal promedio de la planta hasta aspectos del suelo como cantidad de nutrientes y microorganismos presentes. Se llegó a la conclusión que T2 es la concentración adecuada para ayudar al buen desarrollo de los cultivos.

Palabras clave: concentración, crecimiento, fertilizante, microorganismos.

ABSTRACT

The use of chemical fertilizers is a practice that is not only managed in Ecuador but worldwide, it causes the loss of soil microbiota whose benefits cannot be imitated with chemical compounds. It is a custom to use chemicals for any need of the soil, whether it is the lack of nutrients or to combat a pest, even in relatively small areas the investment required for these types of fertilizers is high, causing the farmer to decide to abandon the field when he does not see profits. It is for this reason and more that the use of organic fertilizers is not only more environmentally friendly but also has greater benefits for the field and for the farmer who lives from it since they are more economical than any other commercial product. Within this framework, the ability of MOBs to influence the growth of a barley crop with alfalfa was evaluated, using different treatments and analyzing several parameters from the average weekly plant growth to soil aspects such as the amount of nutrients and microorganisms present. It was concluded that T2 is the adequate concentration to help the good development of the crop.

Key words: concentration, growth, fertilizer, microorganisms.

CAPITULO 1: INTORUDCCIÓN

1.1. Introducción

La biotecnología es una ciencia que actualmente tiene mucho auge ante la necesidad de buscar soluciones más amigables con el medio ambiente y no dañinas para el ser humano. Como nos dice Acosta, Ussa, y González-Galli (2019) biotecnología se entiende como la aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

Entre las varias disciplinas que tiene aplicación la biotecnología se encuentra la agrícola mediante la detección de virus o plagas, la producción de alimentos transgénicos, el control biológico, etc. (Pérez 2021). Los MOBs son una alternativa altamente beneficiosa para evitar el uso desmedido de agroquímicos en los cultivos.

Los suelos saludables contienen complejos ecosistemas integrados por diferentes especies que cumplen diversidad de funciones en los suelos, está comprobado que el ecosistema microbiano del suelo que se encuentra en contacto con las raíces (rizosfera) contiene mayor cantidad de microorganismos que el resto del suelo (Mora Delgado, Silva Parra, y Escobar 2019).

Los MOBs se pueden aislar de las plantas, son un consorcio microbiano que habita el suelo y las superficies de todos los seres vivos, dependiendo de la planta de la cual se obtengan los microorganismos benéficos, varia su potencial de unidades formadoras de colonias (Vázquez et al. 2019). Estos microorganismos actúan igual que un agroquímico

aportando a la planta los nutrientes necesarios para llegar a la fase que el agricultor necesite.

1.2. Antecedentes

Estudios recientes muestran la actividad bioestimulante de una cepa bacteriana autóctona de *Brevibacillus borstelensis* sobre berenjena, ají y remolacha, en condiciones de organopónico. Este microorganismo incrementó los índices de germinación de las semillas, el crecimiento de las plantas, la formación de flores y los rendimientos productivos de dichos cultivos (Tellez-Soria y Orberá-Ratón 2018)

En rábanos se concluyó que la aplicación del sustrato con microorganismos benéficos ayuda al mejoramiento en la producción del mismo, aporta nutrientes al suelo y otorga un producto 100% orgánico a los consumidores, es un incentivo para la utilización de los residuos orgánicos, disminuyendo además la cantidad de residuos que llegan relleno sanitario (Mosquera Gutierrez 2018)

Otra manera de usar los MOBs es recubrir a las semillas con estos, como lo hizo Oliveira et al. (2016) en las semillas de *T. aestivum* recubiertas con *R. irregularis* BEG140 utilizando un dióxido de silicio como aglutinante, esto mejoro significativamente el peso seco de las espigas de los brotes y las semillas, y los contenidos nutricionales (por ejemplo, K y Zn) bajo una fertilización reducida.

Existe un antecedente en cuanto a la aplicación de microorganismos en cultivos de alfalfa, el consorcio micorrícico *Glomus spp*, *Zacatecas 19* (Zac19) el cual estimulo ampliamente tanto el crecimiento como el estado nutricional de la alfalfa (Chamizo, y otros, 2009).

1.3.Problema de investigación

La actividad agrícola en estos últimos tiempos, viene generando preocupación por las aplicaciones de productos químicos, sin opinión profesional, lo que genera graves alteraciones ambientales al ecosistema. Los agricultores no toman en cuenta la toxicidad del producto lo cual repercute en el suelo, aire y agua (Castillo, Ruiz, Manrique, & Pozo, 2020).

Según la Fao (2017) la creciente demanda de alimentos está empeorando la competencia por los recursos naturales, la deforestación y la degradación del suelo por lo que es necesario mejorar la productividad agrícola de forma sostenible para satisfacer la creciente demanda.

1.4.Formulación del problema o pregunta de investigación

¿Podría los MOBs complementar los nutrientes que necesita un cultivo de cebada y alfalfa para su crecimiento adecuado?

1.5.Objetivos

1.5.1. General

Evaluar la capacidad de los MOBs como fertilizante en un cultivo mixto de cebada con alfalfa mediante estudios del suelo antes y después de que la cebada llegara a un 5% de floración

1.5.2. Específicos:

- Valorar el aporte de los MOBs al cultivo mediante un análisis físico-químico y microbiológico del suelo y del sustrato estableciendo un antes y un después.
- Demostrar el tratamiento adecuado mediante su aplicación en los cultivos de cebada y alfalfa determinando la concentración ideal del MOBs como fertilizante

- Analizar los resultados obtenidos después de cumplido el tiempo de crecimiento de la cebada mediante el uso de las herramientas estadísticas estimando el beneficio que tienen los MOBs

1.6. Justificación

Se busca que con los MOBs se pueda resolver el uso desmedido de los agroquímicos que a la final causan un desbalance sobre la tierra que se aplica. ya que mata a los microorganismos beneficiosos que se encuentran, así como evitar los riesgos a la salud de las personas tanto que cultivan como que consumen los productos.

En la ciencia el aporte que puede dar el estudio de los MOBs es de alto impacto para continuar con el desarrollo de nuevos compuestos orgánicos amigables con el ecosistema que forma parte de un cultivo. Se puede considerar como una nueva tecnología, núcleo del crecimiento de la agricultura ya sea en países desarrollados como subdesarrollados (Liu, y otros, 2022).

Para tener una referencia de la cantidad de fertilizantes que se usa en el Ecuador con respecto al cultivo más exportado el INEC (2020) menciona que en el país 682 Kg/ha de fertilizantes se utilizaron en el cultivo de banano mientras que en el cultivo de la papa el consumo de fertilizantes se registra en 458 kg/ha. Esto nos da un panorama de cuál es la escala de uso de los fertilizantes a nivel de país; la cantidad es considerablemente alta si pensamos que también existen otros cultivos como el cacao que requieren este tipo de fertilizantes, esto se refleja en los costos de producción y en los procesos de contaminación del suelo, agua y aire.

La cebada y en general los cereales requieren de abundantes cantidades de N sobre todo en ciertas etapas como es el ahijado y el encañado, el MAGAP recomienda aplicar entre 0 (si se rota con leguminosas) a 90 kg N/ha (suelos de bajo contenido en materia

orgánica) (Lema Aguirre, Basantes Morales, & Pantoja Guáman, 2017). Para la alfalfa la cantidad recomendada de aporte de N es de 45kg/ha, aunque se considera que incluso esta cantidad conlleva a la pérdida de capacidad de la alfalfa para fijar N₂ (Haki, y otros, 2021).

Los MOBs son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural que contiene principalmente bacterias fotótrofas, levaduras, bacterias ácido lácticas y hongos de fermentación (Alvizuri, 2015), promueven el crecimiento y el desarrollo de las plantas, actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes y sintetizan sustancias útiles para el crecimiento de las plantas (Zacarias, 2016).

CAPITULO 2: FUNDAMENTO TEORICO

2.1. Agricultura

La sociedad afronta serios problemas ambientales y socioeconómicos, que solo han sido contrarrestados parcialmente por el desarrollo vertiginoso del conocimiento, la informática y la tecnología; sin embargo, sigue siendo una meta alcanzar el desarrollo sostenible (Rizo Mustelier, Vuelta Lorenzo, & Lorenzo García, 2017). La actividad agrícola se extiende sobre un 12% y la ganadera sobre un 25% de la superficie de los continentes y genera el 20% de la producción vegetal total del planeta. Se desarrolla en las regiones más productivas de la tierra (Ales 2008), ya que estas tienen los nutrientes y condiciones climáticas necesarias para que la producción de alimentos sea abundante y de calidad.

Desde una perspectiva evolutiva histórica, la aparición de la agricultura en el Neolítico (unos 10.000 –12.500 años atrás) determinó la evolución del homo sapiens. El ser humano es lo que es hoy por consecuencia de la revolución que implicó la agricultura, donde además de comenzar a domesticar plantas y animales, el hombre comienza a establecerse y formar grupos sociales más numerosos (Bula 2020).

La actual situación mundial de la alimentación y la agricultura se caracteriza por la continuación elevada y volátil de los precios de los alimentos, lo que genera una preocupación creciente en el tema de la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas y alimentarios (Skoet 2012).

Se puede considerar como impacto ambiental cuando algún factor del ambiente ya sea físico, cultural, biológico y etc., sufre una alteración por parte del accionar del ser humano (Ales 2008). A fin de evitar estas alteraciones desfavorables se crea las

normativas Ambientales con sus diferentes regulaciones de acuerdo a la política de cada país.

La agricultura puede ser llevada de forma más amigable con el ambiente como lo propone la agroecología y otra totalmente diferente como es el de la Revolución Verde que genera desigualdad social, además de daños al ecosistema (Nehring, 2022).

2.1.1. Agroecología

La agroecología tiende a imitar a los ecosistemas naturales, contribuye a construir agro-ecosistemas más complejos, aumenta la resiliencia y la capacidad de los sistemas para adaptarse al cambio climático en contextos en los que los riesgos del clima son habituales (CIDSE, 2018) .

En zonas de regadío como en el norte de África adoptar prácticas agrícolas eficientes y respetuosas con el medio ambiente puede ayudar a superar las limitaciones tanto sociales como económicas y medioambientales en donde el uso de factores externos (insumos químicos) es habitual (Kolade et al. 2021).

Como nos dice (Rosset y Altieri 2018) la mayoría de los agroecosistemas tradicionales presentan las siguientes características:

- Niveles muy altos de biodiversidad, que desempeña un papel en la regulación del funcionamiento del ecosistema y en la provisión de servicios ecosistémicos con relevancia local y global;
- Sistemas ingeniosos de conservación y de gestión de recursos edáficos e hídricos a nivel de paisaje que mejoran la eficiencia de los agroecosistemas.

- Sistemas agrícolas diversificados que ofrecen una gran variedad de productos para la soberanía alimentaria local y nacional, y la seguridad de los medios de vida.
- Agroecosistemas que poseen una resiliencia y una robustez para minimizar los riesgos ante la variabilidad y la estocasticidad.
- Agroecosistemas alimentados por sistemas de conocimiento tradicionales con constantes innovaciones de nuevas tecnologías campesinas.
- Valores culturales fuertes y formas de organización social colectivas, como instituciones consuetudinarias para la gestión agroecológica, acuerdos normativos para el acceso a los recursos y el reparto de beneficios, sistemas de valores rituales, etc.

La sostenibilidad ecológica se alcanza mediante la imitación de los ecosistemas naturales los cuales se instauran como sistemas de referencia para el entendimiento de las bases ecológicas para la sostenibilidad en un lugar en particular (Lugo Perea 2019).

2.2. Microorganismos benéficos (MOBs)

Cuando hablamos de MOBs nos referimos a aquellos microorganismos que tienen un impacto positivo sobre la planta ya sea ayudándola a crecer o como plaguicida (Tintin Rea 2018), en sí esta asociación ya existe en el suelo en donde se desarrolla una planta.

Li, y otros (2022) refieren a que estos son una parte importante del ecosistema del suelo. Participan principalmente en la formación de humus, la descomposición de la materia orgánica y la transformación y el ciclo de los nutrientes. A menudo se utilizan como un indicador clave de la salud micro ecológica del suelo.

Para considerar que es beneficioso un microorganismo este deberá promover la germinación de semillas, favorecer la floración, el crecimiento y desarrollo de los frutos,

y permitir una reproducción más exitosa en las plantas (Morocho & Mora, 2019). Otra clasificación que se debe considerar son los no beneficiosos, aquellos que estimulan el apareamiento de enfermedades y vuelve sensible a la planta a los ataques de insectos.

Tabla 1: Microorganismos beneficiosos en la agricultura.

Tipos	Mecanismo	Beneficios
Bacterias fotosintéticas	Sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, azúcares de secreciones provenientes de las raíces y materia orgánica	Promueven el desarrollo y crecimiento de la planta
Bacterias lácticas	Producen ácido láctico a partir de azúcares	El ácido producido actúa como compuesto esterilizante ayudando a prevenir el crecimiento de microorganismos dañinos en las raíces de las plantas
Hongos de fermentación y levaduras	Sintetizan aminoácidos, azúcares, hormonas y enzimas	Antimicrobianos Promueven la división celular de los tejidos de la raíz de la planta
Pseudomonas, Bacillus sp y Streptomyces sp		Fijan nitrógeno al suelo y estimulan el crecimiento vegetativo

Fuente: (Zeballos Heredia, 2017)

La morfología de la raíz juega un papel importante en la determinación de la calidad, cantidad y distribución de los exudados en la superficie de la raíz. Un rasgo morfológico clave de la raíz que se sabe que aumenta la disponibilidad de sustrato de C

para los microorganismos es la presencia de pelos radiculares (Holz, Zarebanadkouki, Carminati, Becker, & Spohn, 2018). Los pelos radiculares aumentan la extensión de la actividad enzimática de la rizosfera al aumentar la superficie y el volumen de suelo explotado por la raíz (Ma, y otros, 2018).

2.2.1. Biofertilizantes

Un biofertilizante se define como un producto que contiene microorganismos vivos que, cuando se aplican al suelo, las semillas o las superficies de las plantas, colonizan la rizosfera o los tejidos internos de las plantas e inducen el crecimiento de las plantas (Pirttilä et al. 2021)

Las principales fuentes de biofertilizantes, son microorganismos fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosfato y micorrizas; para este propósito se incluyen *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, bacterias fotosintéticas, bacterias fijadoras de nitrógeno, hongos de *Trichoderma* y levaduras (Figura 1) (Alvarez Vera, 2018).

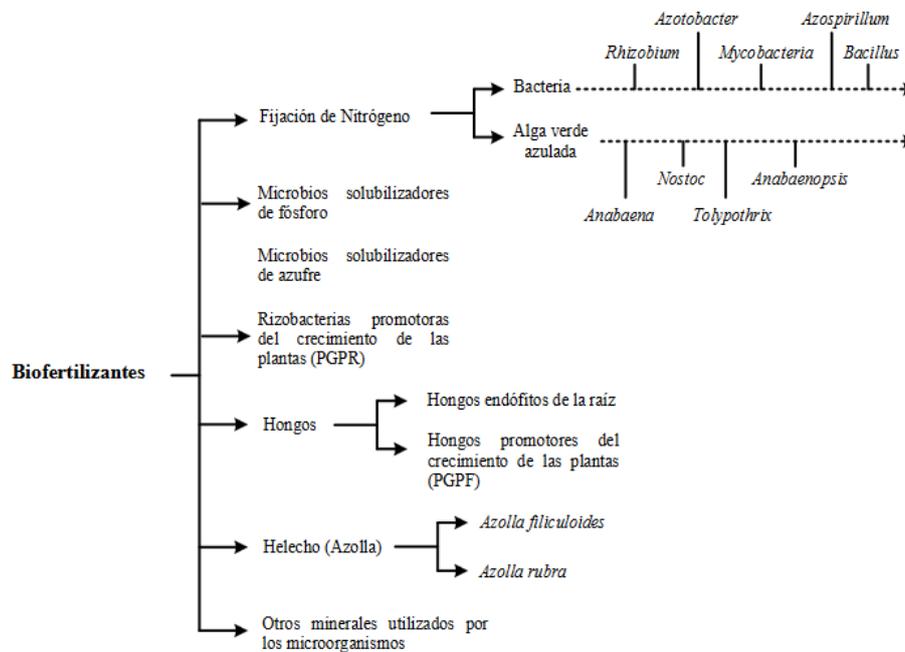


Figura 1: Microorganismos utilizados para la explotación de biofertilizantes.

Fuente: Alvarez (2018)

Hay muchos estudios que investigan los procesos por los que los microbios pueden mejorar el crecimiento de las plantas (Mishra, Singh, Singh, & Verma, 2019) en la tabla 2 se enlista los estudios hechos por diferentes autores.

Tabla 2: Estudios de los beneficios de los microorganismos

Autor	Estudio
Dey et al. (2004)	Informan la producción de 1-aminociclopropano-1-carboxilato (ACC) de aminosasa, que reduce el nivel de etileno en las raíces de en las raíces de las plantas en desarrollo.
Narula et al. (2006), Saleem et al. (2007), Ortíz-Castro et al. (2008), y Mishra et al. (2010)	Informaron de la producción de fitohormonas como ácido giberélico, etileno, citoquinina y ácido indolacético, respectivamente
Pathma et al. (2011)	informaron de la resistencia de los patógenos mediante la producción de sideróforos, β -1,3- glucanasa, quitinasas, antibióticos, pigmento fluorescente y cianuro.

Fuente: Autor

2.3. Cebada (*Hordeum vulgare*)

En el Ecuador es utilizado para la alimentación de animales, humana, en la industria cervecera, y como sustituto del café. El grano contiene 10 % de proteína y 66.5 % de hidratos de carbono (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural , 2018).

Antes de sembrar es necesario conocer el poder germinativo de la semilla para lo cual se puede llevar a cabo la prueba de germinación. Además, se debe desinfectar la

semilla antes de sembrar, a fin de evitar la pérdida de plantas por ataque de hongos e insectos del suelo (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural , 2018).

2.3.1. Desarrollo y crecimiento de la cebada

El ciclo de crecimiento de la cebada tiene las siguientes etapas: germinación, establecimiento de plántulas, producción de hojas, macollamiento, elongación del tallo, polinización y desarrollo del grano y madurez (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2020). En la figura 2 se puede resumir estas etapas.

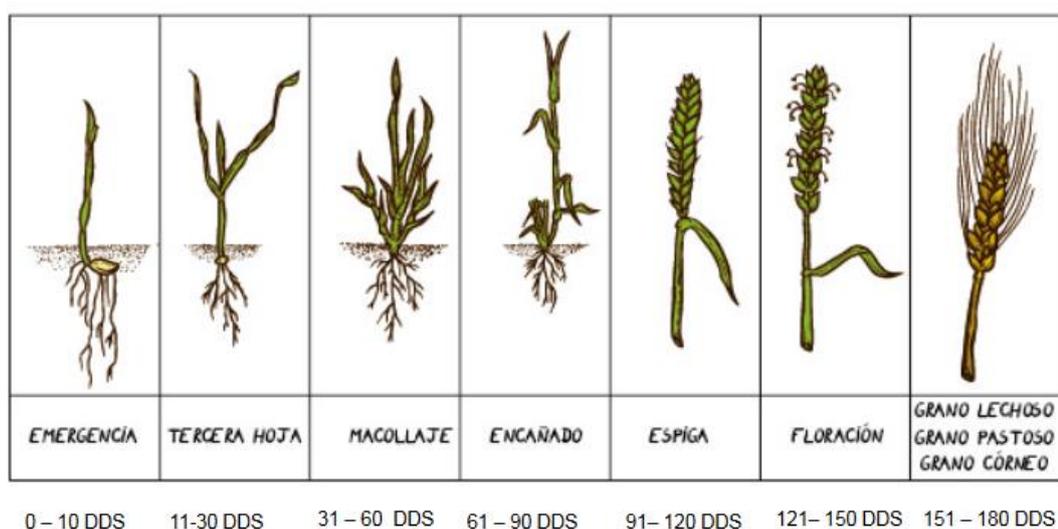


Figura 2: Desarrollo de la cebada.

Fuente: (Guzmán Gualancañay, Gusqui Mata, Morán Falconí, & Inoue, 2015)

El análisis de crecimiento vegetal, es una herramienta de gran valor para conocer la formación y acumulación de biomasa. Además, si en cada etapa de crecimiento se determina la composición morfológica del cultivo, es probable definir el número y el rendimiento por hectárea de hojas, tallos, material muerto o espigas presentes, los cuales pueden utilizarse como indicadores de calidad del forraje cosechado (Wilson García et al. 2017).

2.3.2. Control de plagas

En la cebada AgroIntegra (2017) reporta comúnmente las siguientes plagas, así como medidas preventivas que se pueden seguir a fin de evitarlas:

- Limacos (*Deroceras sp.*). - Evitar la paja en la superficie, así como hacer un lecho de siembra fino sin cavidades entre los tormos.
- Pulgón de otoño (*Rhopalosiphum spp.*). - Dejar zonas de compensación ecológica para el desarrollo de enemigos naturales.
- Zabro (*Zabrus tenebroides*). - Realizar una rotación de los cultivos.
- Mosquito del cereal (*Mayetiola destructor*). - Evitar siembras precoces.

2.3.3. Enfermedades de la cebada

Al ser una planta que se desarrolla a una altura elevada se tomara en cuenta las enfermedades que son típicas para los cultivos de la sierra ecuatoriana (Cajamarca Guartazaca & Montenegro Polo, 2015). Entre ellos se encuentra los siguientes:

- Roya amarilla. - Está causada por *Puccinia striiformis*, que pertenece a un grupo de hongos biotróficos de la roya que se propagan por esporas. Ocurren principalmente en áreas templadas con veranos frescos y húmedos o en zonas de gran altitud zonas cálidas con noches frescas (Hovmøller , Sørensen, Walter, & Justesen, 2011).
- Roya de la hoja. - la roya de la hoja supone una importante amenaza para la producción de la cebada, causando reducciones de rendimiento de hasta el 60% en los cultivares susceptibles (Mehnaz, y otros, 2020).
- Carbón volador. - esta enfermedad es causada por el hongo balsámico *Ustilago tritici* y se transmite por las semillas (Thambugala, Menzies , Knox , Campbell , & McCartney, 2020).

2.4. Alfalfa (*Medicago sativa*)

Las leguminosas suelen utilizarse como cultivos de cobertura para mejorar la calidad del suelo debido a la fijación biológica de nitrógeno que se produce por la interacción de las leguminosas y los rizobios (Flores-Duarte et al. 2022).

Es uno de los principales cultivos forrajeros del mundo y el tercer cultivo de campo más valioso en Estados Unidos, con un valor estimado de más de 9.300 millones de dólares. La alfalfa también puede servir de reservorio natural para la diseminación de virus a otros cultivos de importancia agrícola (Nemchinov, Irish, Grinstead, Shao, & Vieira, 2022).

La alfalfa se emplea para la alimentación del ganado y la producción de cuyes y conejos, tanto por la cantidad de forraje obtenido por superficie cultivada, como por su valor nutritivo (Dirección General de Diversidad Biológica, 2019).

2.4.1. Valor nutritivo

La fracción de mayor interés del forraje es la proteína bruta que contiene sustancias de muy diversas características (Tabla 3), ya que hasta un 30% de la fracción se considera no proteica, aunque puede ser utilizada por los rumiantes gracias a las transformaciones que dichas sustancias sufren en la panza de los animales (Rodellar Pico, 2019).

Tabla 3: Composición de la materia seca.

%	Hojas	Tallos
Proteína bruta	24	10.7
Grasa bruta	3.1	1.3
Extracto no hidrogenado	45.8	37.3
Fibra bruta	16.4	44.4

Fuente: Rodellar Pico, 2019

2.4.2. Cultivo

Para que la alfalfa dure al menos 5 años, se requiere de buenas prácticas como el control de plagas, enfermedades y malezas, buen régimen hídrico y fertilización de mantención adecuada, lo cual permitirá una mejor respuesta del cultivo (Vidal, 2015).

Ciertos autores mencionan que un rango de 25°C a 30°C fuera la temperatura ideal para que la alfalfa crezca adecuadamente. Por otro lado el mayor movimiento de carbohidratos a la corona como la traslocación a la raíz de la planta ocurre a temperaturas de 21°C en el día y 8°C en la noche (Quiroga Garza 2013).

La preparación de suelo completa puede considerarse: i) rotura de la cubierta vegetal con rototiller, rotovator (una pasada) o rastra, ii) aradura y iii) posterior mullimiento con rototiller (una o dos pasadas) (Strauch Bertin, 2012).

Hay factores que es necesario controlar para que se desarrolle bien la alfalfa como nos dice Undersander (2021) y estos son:

- Seleccionar variedades de alfalfa con una buena resistencia al invierno y una resistencia moderada a varias enfermedades.
- El manejo de la fertilidad del suelo es de vital importancia, el potasio (potasa) es especialmente importante para desarrollar plantas que tengan una buena supervivencia en invierno.
- Cuando el intervalo entre esquejes anteriores haya sido de 35 días o menos, evite cosechar durante el período crítico de otoño, 6 semanas antes de la primera helada mortal. Esto permite que las plantas entren en el invierno con una mayor cantidad de carbohidratos en las raíces.

- Los rodales jóvenes de alfalfa sobreviven mejor los inviernos que los rodales más viejos
- El rastreo de tallos y hojas que queda a finales del otoño atrapa la nieve y aísla el suelo.

2.4.2.1. Riego

Para el riego es preferible hacerlo de manera fraccionada a fin de que se adapte a las necesidades ambientales.

2.4.3. Control de plagas

La alfalfa puede verse afectada en general por artrópodos, la mejor manera de prevenir es con un cultivo fuerte y bien gestionado, empezando por la elección del suelo, así como la selección de la variedad. Si el cultivo ya se ve afectado por las plagas la mejor opción es hacer un control biológico o buscar soluciones más amigables que los químicos (Pons & Nuñez, 2020).

Entre las especies de artrópodos que podemos enlistar como mayores plagas para el cultivo de alfalfa se encuentra:

- Gusano verde
- Cuca o cuca negra
- Pulgones
- Orugas defoliadas
- Apión
- Pulguilla de la alfalfa
- Sitona

2.4.4. Enfermedades

Las enfermedades causadas por hongos se agrupan en: pudrición de semillas, ahogamiento de plántulas, agallas, manchas foliares, tallos negros, marchitamiento vascular, pudrición de corona y pudrición de raíces. Algunas especies de hongos pueden causar todos estos tipos de enfermedades (Alarcón Zúñiga, Espinosa Trujillo, Galicia Juárez, & Espinosa Carrillo, 2008).

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Fase de campo

Se describirá las actividades relacionadas en la elaboración de los MOBs, parcelas, siembra, dosificación del sustrato, análisis físico-químicos y análisis microbiológicos.

3.1.1. Ubicación

La investigación se realizó en el sector de Santa Rosa en la ciudad de Cuenca.

- Latitud: -2,81667
- Longitud: -79,0167
- Altitud: 2547mm

Datos tomados de (Velez Siavichay, 2022)

3.2. Indicadores Fisiológicos

Se tratará de todas las actividades correspondientes a la preparación del suelo, riego

3.2.1. Preparación del suelo.

Para poder usar el terreno y que sea óptimo para el crecimiento de los cultivos de alfalfa con cebada se tuvo que arar dos veces mediante un tractor, con esto la tierra queda suave para que las semillas crezcan sin dificultad.

La técnica más común es aplicar un mata monte antes de proceder a la siembra pero para demostrar que no es necesario el uso de compuestos químicos en esta investigación no se lo hizo.

3.2.2. Preparación de parcelas

Se procedió a dividir con una piola cada tratamiento con su repetición con espacio externo como interno de 50cm a fin de que no se mezcle los tratamientos al momento de la aplicación de los mismos. Cada parcela tiene una dimensión de 3x3 mts lo que dio un total de 20 parcelas.



Figura 3: División del terreno en parcelas.

Fuente: Autor

Se hizo un sorteo para la distribución de los tratamientos con sus repeticiones en las parcelas, en la figura 4 se muestra el resultado del sorteo.

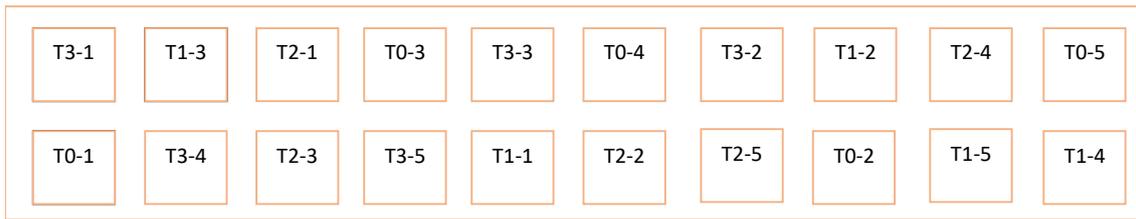


Figura 4: Distribución de los tratamientos.

Fuente: Autor

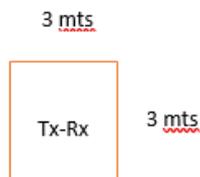


Figura 5: Tamaño de la parcela.

Fuente: Autor

Donde:

Tx: Tipo de tratamiento

Rx: Número de repetición

3.2.3. Material de Propagación.

Se uso una cantidad de semillas de cebada de 3,88 lb como se indica en la figura 6, mientras que para la alfalfa se usó 4,0865 lb como lo muestra la figura 7. La cebada es de una variedad propia para adaptarse al clima de la zona de Santa Rosa, así como la alfalfa.



Figura 6: Semillas de cebada (*Hordeum vulgare*).

Fuente: Autor



Figura 7: Semillas de alfalfa (*Medicago sativa*).

Fuente: Autor

3.2.4. Siembra de semillas

Para el sembrado de las semillas lo que se hizo fue aplicar la técnica de voleo ya que las semillas son pequeñas. Se mezcló con arena para que la semilla se disperse bien y se asiente en una relación de 2kg por libra de semilla.

Esta técnica es de conocimiento entre las personas que laboran la tierra para tener buenos resultados en la siembra de alfalfa.

3.2.5. Riego de parcelas

Se identifico con letreros cada parcela para poder aplicar los tratamientos correspondientes, el riego se lo realizo dos veces por semana y tres veces por semana después de la temporada de lluvias (Figura 8).



Figura 8: Aplicación de tratamientos.

Fuente: Autor

Para los tratamientos que no incluyen el MOB el riego se lo hizo con agua de regadío. Para cada parcela se usó un aproximado de 6lt de agua, para el tratamiento uno se mezcló 6lt de agua con 600 ml del sustrato con MOB, en el tratamiento 2 se mezcló 6lt de agua con 900 ml del sustrato con MOB, finalmente para el tratamiento 3 se mezcló 6lt de agua con 1200 ml del sustrato con MOB.

3.2.6. Elaboración del sustrato para crecimiento de los MOBs

Una semana antes de la siembra se procedió a la elaboración del sustrato para obtener así los MOBs. El proceso se describirá a continuación.

3.2.6.1. Modificación del tanque

Se adquirió un tanque de 55 galones con cierre hermético, al cual se le añadió un empalme de tubería al que se le unió una llave de ½ pulgada. Esto permite que el gas que se produzca en el proceso fermentativo pueda escapar.



Figura 9: Tanque hermético de 55 galones.

Fuente: Autor

3.2.6.2 Preparación del sustrato

Para preparar el sustrato se usó diferentes compuestos orgánicos que aporten los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. La elaboración consistió en los siguientes pasos:

- Cortar la col, alfalfa, ortiga, hojas y guineo al menor tamaño posible para lo cual se usó un cuchillo casero

- Dejar en reposo agua a fin de que se evapore el cloro por unas 4 horas
- Cocinar el hígado hasta que este suave para después cortarle en pedazos pequeños
- Una vez transcurrida las 4 horas se procede a poner la sal y se agita hasta que esté totalmente disuelta.
- Se agrega la miel, la avena y el hígado a la preparación anterior
- Finalmente se agrega a todo esto la col, la alfalfa, la ortiga y el guineo cortando procurando que todo se mezcle bien.
- Se sella el tanque con la tapa hermética se deja en lo posible a una temperatura de 20°C para que el proceso de fermentación sea más rápido

3.2.6.3. Ingredientes para el sustrato

- 5kg de col
- 5kg de alfalfa
- 5kg de ortiga
- 5kg de hojas
- 5k de plátano
- 5kg de avena
- 6kg de sal
- 6kg de miel
- 7kg de hígado

Col: El repollo tiene fuente de vitamina C, folatos, potasio, hierro, fosforo, calcio, etc. En cada 100 gramos de porción comestible podemos encontrar un aproximado de 53mg de P, 2ug de Se, 0,04mg de tiamina, 0,08mg de riboflavina, 1,1mg

de equivalente niacina, 13mg de magnesio, etc. (Estacio Alvarez & García Baque, 2021).

Alfalfa: El valor de la alfalfa radica en su alto potencial de producción de materia seca y su alta concentración de proteína. A esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K o sus precursores, y de la mayoría de los minerales en especial calcio, potasio, magnesio y fósforo (Cubas Leiva, 2021).

Ortiga: La sumida florida contiene entre tantos compuestos flavonoides (0,7-1,8%), aceite esencial (cetonas, esterés y alcoholes libres), taninos, sales minerales (20%), carotenos, esteroides, etc. En las raíces se puede encontrar polisacáridos heterogéneos, esteroides, lectinas, etc. (Huerta Ciriza, 2007).

Plátano: La cáscara de plátano es rica en proteínas, fibra dietética, ácidos grasos, aminoácidos y potasio además se considera que puede ser una gran fuente de sustancias antioxidantes como la galocatequina y antimicrobianas, así como compuestos fitoquímicos contra la actividad de radicales libres (Carvajal Santos & Murgueitio Meza, 2017).

Avena: La avena tiene alto contenido de fibra dietética soluble, además de otros compuestos como son las proteínas, minerales, lípidos, polifenoles y vitaminas (B1 y B6) (Vizúete & Ortega Anta, 2016). Micronutrientes como el hierro, magnesio, zinc y fósforo se encuentran en un alto contenido (Gómez Carus, y otros, 2017)

Hígado: El hígado como es muy bien conocido tiene un alto contenido en hierro, pero también posee proteínas de alto valor biológico. Cabe destacar que otros minerales que se encuentran son el zinc, cobre, fósforo, potasio y selenio (Moreiras, Carbajal, Cabrera, & Cuadrado, 2013).

Miel de caña: Al ser un subproducto de la caña esta tiene un alto contenido de fibra, alta concentración de sacarosa y otros azúcares solubles, pero contenidos bajos de proteína y minerales (Lagos Burbano & Castro Rincón, 2019).

3.2.6.3 Proceso de Formulación del Sustrato

Una vez que se realizó la mezcla de todos los componentes se procedió a cerrar de forma hermética el tanque cuidando de que no escape el gas. Se cubrió con un plástico negro para mantener el calor del tanque y así mismo acelerar el proceso fermentativo de los microorganismos. El tanque empezó a generar gases al cuarto día, se controlaba regularmente que no hubiera un exceso de gases mediante la llave.

3.2.6.4. Cosecha del sustrato

La cosecha del sustrato se lo llevo a cabo a los 9 días de su elaboración, se tuvo que cernir a fin de que quedara solo la parte líquida. Esta fue embotellada en pomos de 30 litros y refrigeradas a una temperatura de aproximadamente 6°C a fin de evitar en la alteración del mismo.

Se identifico que el sustrato estaba listo por el olor a chica y además por la producción elevada de gases.

3.2.7. Cosecha de plantas

Para recolectar las plantas de alfalfa como de cebada se esperó 3 meses, a fin de que se cumpliera el requisito de que la cebada florezca a un 5% (Figura 10).



Figura 10: Flor de cebada.

Fuente: Autor

Según Benedetto & Tognetti (2016) es recomendable tomar muestras de 10 a 15 plantas por cada repetición para poder sacar la tasa de crecimiento relativo. Para este estudio se tomó 12 plantas por cada repetición, estas se almacenaron en fundas negras respectivamente rotuladas para su identificación. Se procedió a pesar todas las plantas (Figura 11) en una balanza antes de ponerlas a secar por un periodo de tiempo de 3 semanas



Figura 11: Toma de peso de la alfalfa.

Fuente: Autor

3.2.8. Muestreo del suelo

Para la toma de muestras del suelo se lo hizo en zigzag, la tierra que estaba en la parte más superficial se descartó esto en cuanto a la primera toma antes de la siembra. Una vez que ha transcurrido el tiempo necesario de floración de la cebada se tomó de cada repetición aproximadamente 500 gr de tierra.

A la final para realizar los respectivos análisis se unió cada repetición con el tratamiento respectivo con lo cual se obtuvo para cada uno aproximadamente 2,5kg de tierra.

3.2.9. Análisis Físico- Químico del Sustrato

Una vez tomadas las muestras se las llevó a los laboratorios del INIAP de Gualaceo para que se hicieran los análisis respectivos de los siguientes parámetros:

- Potencial hidrógeno (pH).
- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P).

- Potasio (K).
- Calcio (Ca).
- Magnesio (Mg).
- Azufre (S)
- Zinc (Zn).
- Cobre (Cu).
- Hierro (Fe).
- Manganeseo (Mn).
- Boro (B).
- Materia orgánica (M.O)

3.2.10. Análisis microbiológico del suelo.

Estos análisis se los realizo en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana donde se evaluó los siguientes parámetros:

- *Escherichia coli*
- Coliformes totales
- Salmonella
- Levaduras y mohos

Para *Escherichia coli* y coliformes se llevó a cabo la prueba del número más probable, después se procedió a una nueva siembra en medio de cultivo cromogénico con las concentraciones que dieron positivo para coliformes y *E.coli*.

Para salmonella se usó el agar Shigella Salmonella, para levaduras y mohos la siembra se lo hizo en agar rosa véngala.

3.2.11. Análisis físico- químico del suelo

Estos análisis fueron llevados a cabo en los laboratorios del INIAP que se encuentra en Gualaceo, se evaluó los siguientes parámetros:

- Potencial hidrógeno (pH).
- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P).
- Potasio (K).
- Calcio (Ca).
- Magnesio (Mg).
- Azufre (S)
- Zinc (Zn).
- Cobre (Cu).
- Hierro (Fe).
- Manganeseo (Mn).
- Boro (B).
- Materia orgánica (M.O)
- Conductividad eléctrica
- Calcio/Magnesio.
- Magnesio/Potasio.
- (Calcio + Magnesio) / potasio.
- Textura

3.2.12. Análisis Microbiológico del suelo

Estos análisis se realizaron en los laboratorios de ciencias de la vida de la Universidad Politécnica Salesiana en donde se evaluó los siguientes parámetros:

- *Escherichia Coli*
- Coliformes Totales
- Salmonella
- Mohos y levaduras

Para *Escherichia coli* y coliformes se llevó a cabo la prueba del número más probable, después se procedió a una nueva siembra en medio de cultivo cromogénico con las concentraciones que dieron positivo para coliformes y *E.coli*.

Para salmonella se usó el agar Shigella Salmonella, para levaduras y mohos la siembra se lo hizo en agar rosa véngala.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Valorar el aporte de los MOBs al cultivo mediante un análisis físico-químico y microbiológico del suelo y del sustrato estableciendo un antes y un después.

4.1.1. Análisis físico- químico del suelo

4.1.1.1. pH

Se evidencia que el pH no vario mucho entre cada tratamiento, en promedio el pH se encontraba en 6,8 lo que se considera como neutro. Según Osorio (2012) esto puede ser debido a los altos niveles de Ca y Mg. En cuanto a la muestra inicial que se obtuvo antes del procesos de siembra a la que se le denomino testigo, presenta un pH de 6,1 considerandosele como ligeramente acido.

4.1.1.2. Nutrientes

Los tratamientos con mayor contenido de nitrógeno son el 1 y el 3 con valores de 14 y 12,90 respectivamente. Mientras que el testigo es el siguiente con 10,80; Los tratamientos 0 y 2 presentan niveles bajos de nitrógeno con 7,10 y 8,20 respectivamente. Los niveles optimos de nitrógeno serian de 20 a 40 ppm por lo que en cuanto a contenido de nitrogeno no se evidencia un gran aporte del MOB, cabe recalcar que el tratamiento 1 y 3 presentan niveles mas cercanos al rango optimo por lo que se podrian considerar como referencia para modificar las cantidades aplicadas.

El testigo presenta un alto contenido de fósforo en una cantidad de 38.70 ppm. Mientras que el promedio del tratamiento 1,2 y 3 se encuentra en 31,63; esto puede ser causado por el uso del suelo para cultivos intensivos o tambien por la aplicación de dosis altas de fertilizantes (Molina, 2007). En comparacion al testigo se ve una

disminucion en estos valores pero para el tratamiento 0 que presenta un valor de 24,50, cerca de lo ideal, el descenso en la cantidad de P fue mayor.

El contenido de potasio es alto en todos los tratamientos y testigo, pero existe una diferencia entre el testigo y el tratamiento ya que de 0,75 que presentaba el testigo bajo a 0,63 para el T0. Esto no es el caso de los otros tratamientos ya que el valor se mantiene o incluso sube dandonos un promedio de 0,79. Esto puede ser causa del MOBs ya que como referencia los suelos que se abonan frecuentemente son ricos en potasio.

Para el calcio no existe diferencia entre los tratamientos y el testigo, incluso el contenido de los MOBs en cuanto a este elemento es medio por lo que como se demuestra su aporte es bajo. El promedio de este nutriente es de 19,68; el valor es alto para el rango optimo que es de 4 a 8.

El Mg se matuvo en promedio medio de 2,95 para los tratamientos 1,2 y 3. A diferencia del tratamiento 0 que tuvo valores muy altos se puede apreciar que el MOB controla en ciertamedida la retencion de este elemento por parte del suelo. El testigo tuvo un valor de 2,75.

El nivel de zinc no vario en los tratamiensos con respecto al testigo, lo que si se evidencia es que para los tratamientos 0 y 3 el nivel es bajo. Es el mismo caso del cobre los valores se mantienen constantes con un promedio de 3,38 lo que se clasificaria como valores normales para este elemento en la tierra.

El nivel de hierro es alta en el testigo con un valor de 70, para las demas concentraciones a excepcion de la T3 este valor disminuyo hasta 57. En T3 el valor se mantiene en 72, para las plantas no es beneficisoso porque indirectamente le hace vulnerable a los microorganismos (Heeren Diaz, 2021). El mangenso subio

notablemente del testigo que estaba en una cantidad normal de 8,1 a concentraciones altas de un promedio de 10,85

4.1.1.3. Contenido de bases intercambiables y relaciones cationicas

La suma de bases entre el Ca/Mg es la mas importante ya que define el grado de fertilidad del suelo (Molina, 2007). El promedio de este valor para los tratamientos es de 6,59 lo que permite considerar al suelo como de fertilidad media.

4.1.1.4. Materia Organica.

En cuanto a la materia organica hubo un descenso del testigo con respecto a los tratamientos siendo el mas bajo el T0 con 3,70. El MOBs mantuvo el contenido de M.O en 4,57 para los tratamientos T1, T2 y T3. Esto es un factor importante ya que interviene a combatir la erosion de los suelos (Garrido Valero, 2006).

4.1.1.5. Textura

El suelo para los tratamientos 0, 1 y 2 es del tipo franco- arcilloso lo que significa que tiene una textura moderadamente fina. Mientras que el tratamiento 3 y el testigo son del tipo franco arenoso arcilloso (Tabla 4). En general el tipo de suelo franco es preferible ya que tiene un mayor equilibrio entre sus componentes (Gisbet Blanquer, Ibañez Asensio, & Moreno Ramón, 2009).

Tabla 4: Textura de la tierra para los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	ARENA %	LIMO%	ARCILLA%
Tratamiento #0	40	24	36
Tratamiento #1	38	25	37
Tratamiento #2	42	20	38
Tratamiento #3	46	20	34

Testigo	50	20	30
	43,2	21,8	35

Fuente: Autor

El porcentaje de arena se redujo de 50 que tuvo el testigo a valores minimos de 38, para la cantidad de limo la variacion no es demasiado con un porcentaje promedio para todas las tierras de 21,8. En cuanto al nivel de arcilla se ve que aumento siendo el mejor para este proposito el tratamiento 2 esto es muy favorable para el suelo ya que tiene un alto almacen de nutrientes (Juárez Suárez, Sánchez Andreu, & Sánchez Sánchez, 2006).

4.1.1.6. Conductividad eléctrica

El testigo tiene un CE de 0,91 ds/m, los otros tratamientos tienen valores inferiores de 0,44, 0,30, 0,28 y 0,22 correspondientes a los tratamientos T3, T2, T1 y T0 respectivamente. Es recomendable que el CE sea bajo para evitar la fitotoxicidad en el cultivo, así mismo el manejo de la fertilización se vuelve mas fácil (Barbero, Karlanian, & Mata, 2014).

4.1.2. Analisis microbiologico del suelo

4.1.2.1. *E.coli* y coliformes totales

Se realizo las pruebas del NMP para establecer en que concentraciones habia la presencia de coliformes totales y eschericha coli. Se obtuvo como resultado que a concentraciones de 1/10 y 1/1000 hay la presencia de estos microorganismos los datos que se obtuvo de estas pruebas iniciales se detalla en la tabla 5.

Tabla 5: NMP para las muestras de tierra

Coliformes totales Eschericha coli

T3	740 células/ml	730 células/ml
T2	<300 células/ml	<300 células/ml
T1	<300 células/ml	<3000 células/ml
T0	<300 NMP/ml	<300 NMP/ml

Fuente: Autor

Como se evidencia en la tabla anterior solo el tratamiento 3 dio positivo para coliformes y *E.coli*, realizando la siembra en el medio cromogenico (Figura 12) estandarizado por la norma INEN 9308-1 los resultados fueron variados como se detalla en la tabla 6.



Figura 12: Tratamiento 1 concentración 10⁻³.

Fuente: Autor

Tabla 6: Resultados para los distintos tratamientos de *E.coli* y coliformes totales.

TRATAMIENTOS	COLIFORMES TOTALES	E. COLI
T0 10-1	120 colonias/10 ml de la muestra	20 colonias/ 10 ml de la muestra

T1 10-3	18000 colonias/ 1000ml de la muestra	600 colonias/ 1000ml de la muestra
T2 10-3	10000 colonias /1000ml de la muestra	1000 colonias/1000 ml de la muestra
T3 10-3	36000 colonias/1000 ml de la muestra	58000 colonias / 1000 ml de la muestra
Testigo 10-1	10 colonias/ 10 ml de la muestra	120 colonias/ 10 ml de la muestra

Fuente: Autor

Existe mayor contenido de coliformes totales que *E.coli* en general, y es en la dilucion 10^{-3} donde se localiza un mayor aumento de microorganismos. El Testigo tenia una concentracion baja de coliformes totales como de *E.coli* en la dilucion de 10^{-1} , mientras que la dilucion 10^{-3} no genero microorganismos que se puedan apreciar.

Se puede ver que para el tratamiento 3 en la dilucion de 10^{-3} dio valores elevados para *E.coli*, en comparacion a T0 donde estos valores son bajos. Contrastando con el numero mas probable para T3 se demuestra cierta aproximacion en los valores, para los otros tratamientos y el testigo en la densidad poblacional que estima el NMP establece valores inferiores a 3000 celulas/ml lo cual cordina con los valores obtenidos para las cajas.

4.1.2.2. Salmonella

No se encontro la presencia de Salmonella en la tierra (Figura 13) por lo que se reporto en las pruebas llevadas a cabo en los laboratorios de la Universidad Politecnica Salesiana.



Figura 13: Agar Shigella Salmonella para la detección de Salmonella.

Fuente: Autor

4.1.2.3. Mohos y levaduras

Para identificar la concentración adecuada para ser analizada se realizó unas pruebas iniciales en agar rosa bengala (Figura 14), lo cual dio como resultado que la concentración 1/10000 era la adecuada según lo que se demuestra el tabla 6.



Figura 14: Cultivo de levaduras y mohos para la tierra.

Fuente: Autor

Tabla 7: Resultado del conteo de las cajas con la solución de tierra.

	1/100	1/1000	1/10000
Tierra	200	98	25

Fuente: Autor

Según los resultados obtenidos se procedió hacer la siembra en placas petrifilm para todas las muestras de tierra, lo que dio como resultado que el testigo tenía un bajo contenido en levaduras y mohos, no llegan a formar suficientes colonias para entrar en el rango normativa. Se puede tomar al T2 como óptimo para el desarrollo de levaduras y mohos con un total de $2,2 \times 10^5$ (Tabla 8).

Tabla 8: Resultados del conteo en placas petrifilm

Tratamientos	Levaduras
Tratamiento 0	20
Tratamiento 1	17
Tratamiento 2	22
Tratamiento 3	6
Testigo	4

Fuente: Autor

4.1.3. Analisis físico- químico del MOBs

4.1.3.1. pH

El MOB tiene un pH muy ácido ya que tiene un valor de 3,6. Aun asi se ve que no afecto al cultivo ya que el pH no sufrió grandes cambios en los tratamientos.

4.1.3.2. Nutrientes

El MOB tiene un alto contenido de nitrógeno con un valor de 153,60 ppm. Otros nutritentes como fosoforo, y potasio se encuentran tambien en cantidades altas como son 243 ppm y 8,08 ppm.

Para el fósforo se evidencio que el MOB mantuvo controlado la dotación de este nutriente al cultivo especialmente los tratamientos 2 y 3. En cuanto al potasio el

tratamiento 3 presento valores altos para este elemento lo cual se deduce fue el aporte del MOB..

El contenido de Ca en la muestra de MOB es de 4,13 un valor bastante bajo en comparación a los valores de los tratamientos. Esto explica el porque el pH llega a ser bastante ácido.

4.1.3.3. Materia orgánica

El contenido de materia orgánica es medio, con un valor de 4,60.

4.1.4. Análisis microbiológico del MOB

4.1.4.1. E.coli y coliformes totales

Se utilizo el NMP para confirmar la presencia o no de E.coli y coliformes totales. Los resultados obtenidos se presentaron en la tabla 9, cuando se confirmó la presencia de estos microorganismos se procedio a la siembra en cajas petri usando la concentración de 10⁻¹.

Tabla 9: Resultado de la prueba NMP para los MOB.

	Coliformes totales	Escherichia coli
MOBs	360 células/ml	360 células/ml

Fuente: autor

En las cajas petri de los MOB como se observa en la figura 15 no hay presencia de *E.coli* ni de coliformes totales. Las manchas blancas que se pueden ver en la imagen hacen referencia a la presencia de *S.aureus* por lo que podría hacerse estudios después en referencia a la concentración de esta bacteria en el sustrato.



Figura 15: Caja petri para MOBs de concentración 10-1.

Fuente: Autor

4.1.4.2. Salmonella

Se uso el medio ss para determinar si existia o no la presencia de salmonella, los resultados dieron como negativos. Por lo que no se procedio a realizar mas pruebas (Ilustracion 6). Es importante que no exista la presencia de Salmonella ya que al usar el MOB en alimentos que son destinados al consumo humano puede causar como nos dice Gutierrez Cogco (2006) salmonelosis que es una enfermedad aguda que se distribuye en todo el mundo.



Figura16: Agar Shigellia Salmonella para el crecimiento de salmonella para los MOBs.

Fuente: Autor

4.1.4.3. Mohos y levaduras

Se llevo a cabo un primer análisis para determinar la concentración adecuada para el MOB (Figura 17). En este primer análisis se uso la concentración de 1/1000 ya que cumplia con la normativa (Tabla 3).

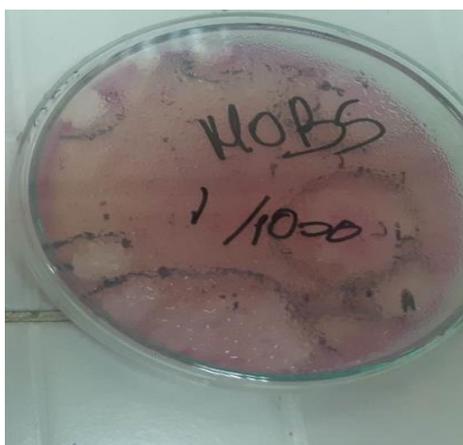


Figura 13: Concentración 1/1000 de los MOBs.

Fuente: Autor

Tabla 1: Resultados de los primeros cultivos para el MOB.

	1/100	1/1000	1/10000
MOBs	43	24	10

Fuente: Autor

Los resultados que se obtuvo en las placas petrifilm (Figura 14) como se muestra en la tabla 11 evidencia que no existe la presencia de mohos, mientras que de levaduras las cantidades son grandes en total de $5,2 \times 10^4$ UFC/ml. Las levaduras pueden promover el crecimiento de las plantas mediante la producción de moléculas que imitan las hormonas vegetales (Brito et al. 2023) lo que le hace buen referente para su uso en cultivos.

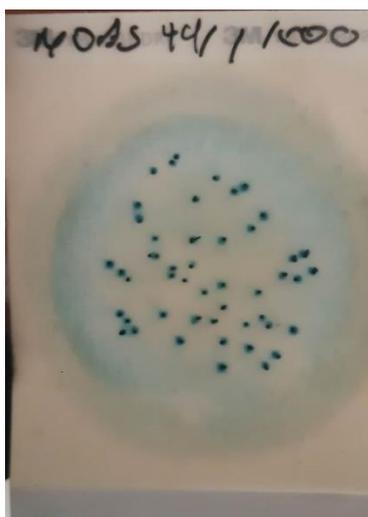


Figura 14: Placa petrifilm concentración 1/1000.

Fuente: Autor

Tabla 2: Resultados de las placas petrifilm para los MOBs

Placas	Levaduras y mohos
Placa 1	57
Placa 2	50
Placa 3	49

Fuente: Autor

4.2. Demostrar el tratamiento adecuado mediante su aplicación en los cultivos de cebada y alfalfa determinando la concentración ideal del MOBs como fertilizante

Una vez concluido el proceso de desarrollo de la cebada se realizó el corte de las plantas para hacer una diferencia de biomasa fresca y materia seca. Los resultados que se obtuvo para la cebada se pueden evidenciar en la tabla 12.

Tabla 12: Biomasa fresca y materia seca en la cebada

Cebada	Biomasa fresca	Materia seca	Diferencia

T0	800gr	545,45	254,55 gr
		gr	
T1	800gr	650 gr	150 gr
T2	800gr	514,07	263,84,16gr
		gr	
T3	800gr	437,19gr	362,81gr

Fuente: Autor

La mayor acumulación de materia seca se dio en T0, seguida por T2 y T3. T1 demuestra ser el tratamiento con el menor porcentaje de acumulación de materia seca. Esto es importante ya que es un parámetro que permite establecer un aproximado de la cantidad de nutrientes que consumirá un animal (Petruzzi, Stritzler, Ferri, Pagella, & Rabotnikof, 2005).

Para la alfalfa como se ve en la tabla 13, el mayor porcentaje de acumulación de materia seca fue en T0, seguido de T2 y T1. La variación de la materia seca puede verse influenciada también por otros factores independientemente de si el suelo posee los nutrientes adecuados. Los cambios estacionales así como el balance entre la fotosíntesis y la respiración intervienen en la producción de materia seca (González Aguiar, Álvarez Hernández, y Lima Orozco 2018).

Tabla 13: Porcentaje de biomasa fresca y masa seca

Alfalfa	Biomasa fresca	Materia seca	Diferencia
T0	800gr	61,85gr	738,15 gr
T1	800gr	100 gr	700 gr
T2	800gr	45,36 gr	754,64 gr
T3	800gr	215, 32 gr	584,67 gr

Fuente: Autor

4.3. Analizar los resultados obtenidos después de cumplido el tiempo de crecimiento de la cebada mediante el uso de las herramientas estadísticas estimando el beneficio que tienen los MOBs

4.3.1. Cebada

Se realiza la prueba de Anderson Darling para determinar si se cumple el supuesto de normalidad, si p es menor a 0,05 se rechazará la hipótesis nula.

- H_0 : Los datos provienen de una distribución normal
- H_1 : Los datos no provienen de una distribución normal

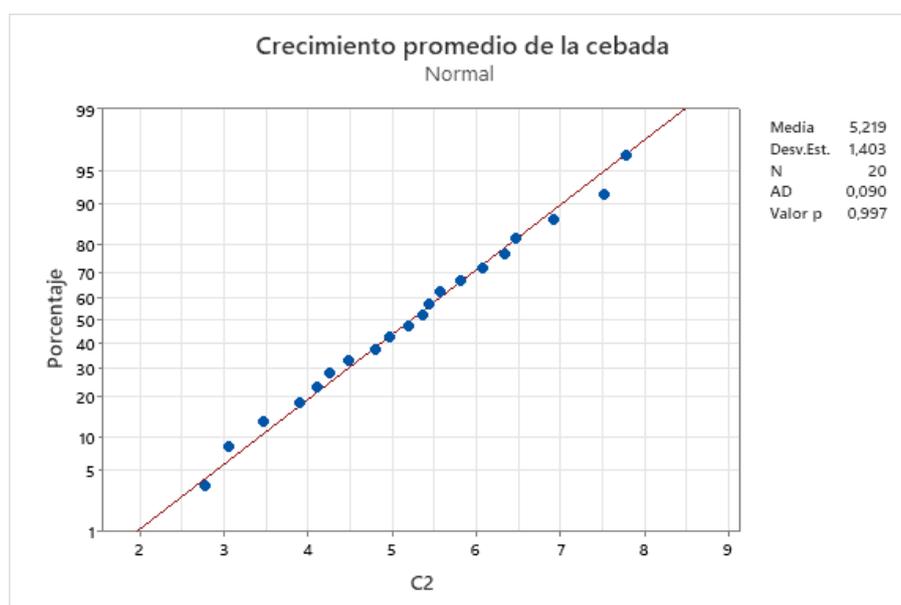


Figura 15: Prueba Anderson Darling para el crecimiento de la cebada.

Fuente: Autor

Se acepta la hipótesis nula ya que el valor de p fue mayor a 0,05. Una vez que se demostró que los datos pertenecen a una población normal se pudo continuar con el análisis ANOVA para ostentar las varianzas entre las medias de los distintos grupos del

Diseño Completamente al Azar (DCA). Mediante el análisis ANOVA se aceptará o negará las siguientes hipótesis:

- Ho: Las medias obtenidas para el tamaño promedio de la cebada son iguales.
- H1: Al menos una media del tamaño promedio de la cebada presenta distinto rendimiento al resto de tratamientos

Tabla 3: ANOVA para el crecimiento de la cebada

Fuente	Gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	6,085	2,028	1,04	0,403
Error	16	31,318	1,957		
Total	19	37,403			

Fuente: Autor

Tabla 4: Coeficiente de viabilidad

CV	6,55
-----------	------

Fuente: Autor

El valor de F en la prueba de ANOVA es significativamente igual a 1 y p al ser mayor a 0,05 implica que se debe aceptar la hipótesis nula donde las medias del crecimiento de la cebada son iguales para todos los tratamientos. Al tener un coeficiente de viabilidad de 6,55 se puede decir los datos son relativamente homogéneos por lo que la media puede tomarse como representativa.

Con la prueba de Turkey según la tabla 16 se puede confirmar que las medias se agrupan en el mismo grupo de datos, aunque la diferencia sea pequeña entre cada tratamiento se puede destacar el T3 tuvo un mayor rendimiento en el crecimiento de la cebada.

Tabla 5: Prueba de Turkey para el crecimiento de la cebada

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3	5	5,784	A
T0	5	5,660	A
T2	5	5,030	A
T1	5	4,402	A

Fuente: Autor

4.3.2. Alfalfa

Se realizo la prueba de Anderson Darling para determinar si se cumple el supuesto de normalidad, si p es menos a 0,05 se rechazará la hipótesis nula.

- H_0 : Los datos provienen de una distribución normal
- H_1 : Los datos no provienen de una distribución normal

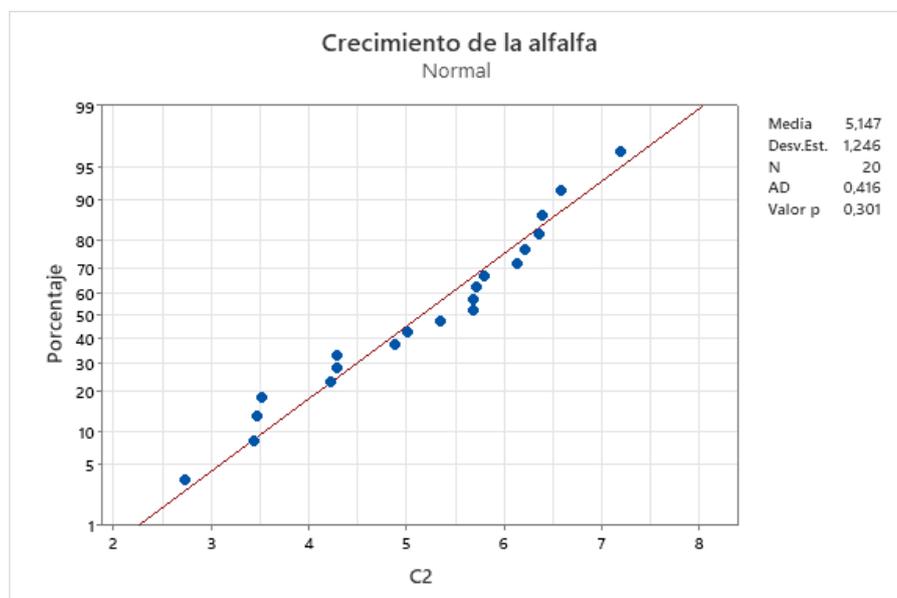


Figura 16: Prueba Anderson Darling para el crecimiento de la alfalfa.

Fuente: Autor

Se acepta la hipótesis nula ya que el valor de p fue mayor a 0,05. Una vez que se demostró que los datos pertenecen a una población normal se pudo continuar con el análisis ANOVA para ostentar las varianzas entre las medias de los distintos grupos del Diseño Completamente al Azar (DCA). Mediante el análisis ANOVA se aceptará o negará las siguientes hipótesis:

- Ho: Las medias obtenidas para el tamaño promedio de la alfalfa son iguales.
- H1: Al menos una media del tamaño promedio de la alfalfa presenta distinto rendimiento al resto de tratamientos

Tabla 6: ANOVA para el crecimiento de la alfalfa

Fuente	Gl	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	3	2,858	0,957	0,57	0,642
Error	16	26,653	1,6658		
Total	19	29,511			

Fuente: Autor

Tabla 7: Coeficiente de variación

CV	24,22
-----------	-------

Fuente: Autor

El valor de F en la prueba de ANOVA es significativamente igual a 1 y p al ser mayor a 0,05 implica que se debe aceptar la hipótesis nula donde las medias del crecimiento de la alfalfa son iguales para todos los tratamientos. Al tener un coeficiente de variación de 24,22 se evidencia que los datos no tienen mucha diferencia entre cada uno.

Con la prueba de Turkey según la tabla 19 se puede confirmar que las medias se agrupan en el mismo grupo de datos, aunque la diferencia sea pequeña entre cada tratamiento se puede destacar que T1 tuvo un mayor rendimiento en el crecimiento de la alfalfa.

Tabla 8: Prueba de Turkey para el crecimiento de la alfalfa

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	5	5,794	A
T3	5	5,000	A
T2	5	4,948	A
T0	5	4,844	A

Fuente: Autor

Según como se demuestra en las pruebas estadísticas se debería tomar en cuenta el tratamiento 1 para la aplicación al cultivo de alfalfa, aunque el tratamiento 3 también tuvo un buen rendimiento con un promedio de crecimiento de 5 cm por semana.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los análisis químicos demuestran que el MOB tiene un alto contenido en nutrientes y bajo en minerales, a pesar de esto se puede ver que como en el caso del nitrógeno el valor no subió considerablemente del testigo a comparación de los tratamientos. Esto puede ser efecto de la periodicidad con la que se aplicó el MOB, de todos los tratamientos que se puede considerar como adecuado para el aporte de nutrientes a la planta T1 es el más idóneo.

En el aspecto microbiológico se puede ver como el MOB influencia en el desarrollo de los mismos sobre todo T3 para de *Escherichia coli* y coliformes totales, aunque el MOB en si carezca de estos microorganismos como se demostró en laboratorio. Como se puede ver T2 tuvo mayor impacto en el desarrollo de mohos y levaduras, este tratamiento presenta mejores resultados en general para el desarrollo de los microorganismos.

En cuanto al crecimiento de la cebada existe una diferencia clara en cm de los tratamientos y el testigo y entre los tratamientos T3 demuestra un mayor rendimiento para el crecimiento de la cebada mientras que para la alfalfa T1 presenta un mejor rendimiento.

Entre todos los tratamientos T2 sería el óptimo para aplicar a un cultivo de cebada con alfalfa, no fue necesario aplicar ningún otro nutriente al suelo para que los

cultivos llegaran a desarrollarse adecuadamente. Resulta económico la aplicación del mismo, ya que poca cantidad alcanza para extensiones grandes de terreno.

Además, entre otros beneficios que se pudo apreciar es la ausencia de plagas a los cultivos, ninguna planta presento lesiones por insectos. Sin embargo, la cebada presento un amarillamiento lo que se sospecha fue el virus del enanismo amarillo lo cual explicaría que ciertas plantas no se desarrollaran totalmente.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda llevar a cabo el experimento al 50% de la floración de la cebada para establecer la influencia que tiene el MOB en otros estadios de desarrollo de la planta.
- Realizar más análisis de los microorganismos específicos que presentan el MOB a fin de determinar cómo aportan al cultivo
- Tomar la dosis T2 como referencia para dosificar la cantidad que se aplique al cultivo.

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta, Robinson Roa, Edgar Orlay Valbuena Ussa, y Leonardo González-Galli. 2019.

«Implicaciones didácticas del concepto biotecnología *». *Educación y*

Educadores 22 (3): 397-422. <https://doi.org/10.5294/edu.2019.22.3.4>.

AgroIntegra. (2017). *Guía de Protección Integrada: Cebada*. Navarra: Life.

Ales, Rocío Fernández. 2008. *Ecología para la agricultura*. Mundi-Prensa.

<https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/35822>.

Alarcón Zúñiga, B., Espinosa Trujillo, E., Galicia Juárez, M., & Espinosa Carrillo, O.

(2008). *Manual de plagas y enfermedades de la alfalfa (Medicago sativa L.)*.

Pachuca: Fundación Hidalgo Produce.

Alvarez Vera, M. S. (2018). *Caracterización de microorganismos benéficos*

provenientes de tres pisos altitudinales de azuay - Ecuador y su influencia en el

cultivo de fresa. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.

Barbero, L., Karlanian, M., & Mata, D. (2014). *Importancia del pH y la Conductividad*

Eléctrica (CE) en los sustratos para las plantas. INTA. Obtenido de

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf)

[_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf)

Benedetto, D., & Tognetti, J. (2016). Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su

aplicación a cultivos intensivos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*,

42(3), 258- 282.

Brito, Rafaela, Sandra Regina Ceccato Antonini, Christian Davis Tosta, Anastácia

Fontanetti, Victoria Sebastiani Prado, Mauricio Aurelio Takita, y Marcia Maria

- Rosa Magri. 2023. «Sugarcane Molasses as Substrate to Soil Yeasts: Indole-3-Acetic Acid Production and Maize Initial Growth Promotion». *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 47 (enero): 102618.
<https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102618>.
- Bula, Alfredo. 2020. «Importancia de la Agricultura en el Desarrollo socio-económico», 29.
- Cajamarca Guartazaca, B. G., & Montenegro Polo, S. I. (2015). Selección de una línea promisoría de cebada (*hordeum vulgare l.*) bio – fortificada, de grano descubierto y bajo contenido en fitatos, en áreas vulnerables de la sierra sur ecuatoriana. *Tesis de pregrado*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Carvajal Santos, M. N., & Murgueitio Meza , F. J. (2017). Caracterización de las proteínas de la cáscara de plátano tipo Williams (*Giant Cavendish*). *Tesis de grado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Chamizo, A., Ferrera Cerrato, R., González Chávez, M. C., Ortiz Solorio, C. A., Santizo Rincón, J. A., Varela, L., & Alarcón, A. (2009). Inoculación de alfalfa con hongos micorrízicos rbusculares y rizobacterias en dos tipos de suelo. *Terra Latinoamericana*, 27(3), 197- 205.
- CIDSE. (2018). *Los principios de la agroecología*. Bruselas: Rue Stevien.
- Cubas Leiva, M. B. (2021). Evaluación de la composición química y comportamiento productivo de seis variedades de alfalfa (*medicago sativa l.*) en dos pisos altitudinales en la provincia de Santa Cruz - Cajamarca. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Dirección General de Diversidad Biológica. (2019). *Línea de base de la alfalfa con fines de bioseguridad en el Perú*. Perú: Ministerio del ambiente.

- Estacio Alvarez, J. E., & García Baque, E. A. (2021). Aplicación de repollo (*Brassica oleracea var. capitata*) y remolacha (*Beta vulgaris*) como sustitutos de conservantes para la elaboración de embutido de pasta gruesa. *Tesis de grado*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Flores-Duarte, Noris J., Enrique Mateos-Naranjo, Susana Redondo-Gómez, Eloísa Pajuelo, Ignacio D. Rodriguez-Llorente, y Salvadora Navarro-Torre. 2022. «Role of Nodulation-Enhancing Rhizobacteria in the Promotion of Medicago sativa Development in Nutrient-Poor Soils». *Plants* 11 (9): 1164. <https://doi.org/10.3390/plants11091164>.
- Garrido Valero, S. (2006). *Interpretacion de análisis de suelos*. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion.
- Gisbet Blanquer, J. M., Ibañez Asensio, S., & Moreno Ramón, H. (2009). *La textura de un suelo*. Universidad Politecnica de Valencia, Valencia.
- Gómez Carus, A., Ceballos Walls, I., Ruiz Moreno, E., Rodriguez Alonso, E., Valero Gaspar, T., Avila Torres, J. M., & Varela Moreiras, G. (2017). *Datos actuales sobre las propiedades nutricionales de la avena*. FEN.
- González Aguiar, Diana, Ubaldo Álvarez Hernández, y Raciél Lima Orozco. 2018. «Acumulación de biomasa fresca y materia seca por planta en el cultivo intercalado caupí - sorgo». *Centro Agrícola* 45 (2): 77-82.
- Gutierrez Cogco, Lucina. 2006. «Serotipos de salmonella identificados en los servicios de salud de México». Red Salud Pública de México. <https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/99985>.
- Guzmán Gualancañay, A., Gusqui Mata, R., Morán Falconí, N., & Inoue, H. (2015). *Manejo Integrado del Cultivo de Cebada y Trigo (Hordeum vulgare) y (Triticum aestivum)*. Riobamba: GADPCH.

- Haki, J., Kunzova, E., Tocauerova, S., Mensik, L., Mrazkova, M., & Pozdisek, J. (2021). Impact of long-term manure and mineral fertilization on yield and nutritive value of lucerne (*Medicago sativa*) in relation to changes in canopy structure. *European Journal of Agronomy*, 123. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126219>
- Heeren Diaz, O. M. (2021). Efecto directo e indirecto del exceso de hierro (Fe) disponible en el suelo sobre el desempeño del cultivo de *Lepidium Meyenii* Walp. (Maca). *Tesis de grado*. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima.
- Holz, M., Zarebanadkouki, M., Carminati, A., Becker, J. M., & Spohn, M. (2018). Root hairs increase rhizosphere extension and carbon input to soil. *Ann. Bot*, 121, 61-69. doi: <https://doi.org/10.1093/aob/mcx127>
- Hovmøller, M., Sørensen, C., Walter, S., & Justesen, A. (2011). Diversity of *Puccinia striiformis* on Cereals and Grasses. *Annu. Rev. Phytopathol*, 49(1), 197-217. doi:10.1146/annurev-phyto-072910-095230
- Huerta Ciriza, J. (2007). Plantas medicinales de la ribera navarra y el Moncayo aragonés. *Medicina naturista*, 1(2), 131-137.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2020). *La cebada (Hordeum vulgare L.): Generalidades y variedades mejoradas para la sierra ecuatoriana*. Iniap.
- Juárez Suárez, M., Sánchez Andreu, J., & Sánchez Sánchez, A. (2006). *Química del suelo y medio ambiente*. Alicante: Digitalia. Obtenido de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2708/lib/upsal/detail.action?docID=355220>.
- Kolade, Akakpo, Sami Bouarfa, Marc Benoit, y Crystele Leauthaud. 2021. «Challenging Agroecology through the Characterization of Farming Practices»

- Diversity in Mediterranean Irrigated Areas». *European Journal of Agronomy* 128 (agosto): 126284. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126284>.
- Lagos Burbano, E., & Castro Rincón, E. (2019). Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 917-933. doi:Caña de azúcar y subproductos
- Lema Aguirre, A., Basantes Morales, E., & Pantoja Guáman, J. (2017). Producción de cebada (*Hordeum vulgare* L.) con urea normal y polimerizada en Pintag, Quito, Ecuador. *Agron. Mesoam*, 28(1), 98-107. doi:10.15517/am.v28i1.22705
- Li, Q., Zhang, D., Song, Z., Ren, L., Jin, X., Fang, W., . . . Cao, A. (2022). Organic fertilizer activates soil beneficial microorganisms to promote strawberry growth and soil health after fumigation. *Environmental Pollution*.
- Liu, Y., Shi, K., Liu, Z., Qiu, L., Wang, Y., Liu, H., & Fu, X. (Noviembre de 2022). The Effect of Technical Training Provided by Agricultural Cooperatives on Farmers' Adoption of Organic Fertilizers in China: Based on the Mediation Role of Ability and Perception. *Int J Environ Res Public Health*. doi:10.3390/ijerph192114277
- Lugo Perea, Leyson Jimmy. 2019. *Agroecología y pensamiento decolonial: las agroecologías otras interepistémicas*. Sello Editorial Universidad del Tolima. <https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/121012>.
- Ma, X., Zarebanadkouk, X., Kuzyakov, Y., Blagodatskaya, E., Pausch, J., & Razavi, B. S. (2018). Spatial patterns of enzyme activities in the rhizosphere: effects of root hairs and root radius. *Soil Biol. Biochem*, 69-78.
- Mehnaz, M., Dracatos, P., Pham, A., March, T., Pourkheirandish, M., Park, R., & Singh, D. (2020). Discovery and fine mapping of Rph28: a new gene conferring

- resistance to *Puccinia hordei* from wild barley. *Theoretical and Applied Genetics*, 2167-2179. doi:<https://doi.org/10.1007/s00122-021-03814-1>
- Mishra, P., Singh, P., Singh, S. K., & Verma, H. (2019). Sustainable agriculture and benefits of organic farming to special emphasis on PGPR. *Role of Plant Growth Promoting Microorganisms in Sustainable Agriculture and Nanotechnology*, 75-87. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817004-5.00005-1>
- Molina, E. (2007). Análisis de suelos y su interpretación. *Amino grow internacional*.
- Mora Delgado, Jairo, Amanda Silva Parra, y Natalia Escobar. 2019. *Bioindicadores en suelos y abonos orgánicos*. Sello Editorial Universidad del Tolima.
<https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/120999>.
- Moreiras, O., Carbajal, Á., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tabla de composición de alimentos* (16 ed.). Pirámide.
- Morocho, M. T., & Mora, M. L. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro agricola*, 93-103.
- Mosquera Gutierrez, Juan José. 2018. «Valoración de la aplicación de inóculos de microorganismos benéficos (MOBs) en el cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) en la granja experimental- Paute.», octubre.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16423>
- Nehring, R. (10 de enero de 2022). The Brazilian Green Revolution. *Polit Geogr*.
doi:10.1016/j.polgeo.2021.102574.
- Nemchinov, L., Irish, B., Grinstead, S., Shao, J., & Vieira, P. (2022). Diversity of the virome associated with alfalfa (*Medicago sativa* L.) in the U.S. Pacific Northwest. *Scientific Reports*(12). doi: 10.1038/s41598-022-12802-4.
- Oliveira, R., Rocha, I., Ma, Y., Vosátka, M., & Freitas, H. (2016). Seed coating with arbuscular mycorrhizal fungi as an ecotechnological approach for sustainable

- agricultural production of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 79, 329- 377.
doi:<https://doi.org/10.1080/15287394.2016.1153448>
- Osorio, N. W. (2012). pH del suelo y disponibilidad de los nutrientes . *Manejo Integral del Suelo y Nutrición Vegetal*, 1(4).
- Pérez, Juan Luis Hernández. 2021. «La agricultura mexicana del tlcan al tmec: consideraciones teóricas, balance general y perspectivas de desarrollo *». *El Trimestre Económico* 88 (4): 1121-52.
<https://doi.org/10.20430/ete.v88i352.1274>.
- Petruzzi, H. J., Stritzler, N. P., Ferri, C. M., Pagella, J. H., & Rabotnikof, C. M. (2005). Determinacion de materia seca por métodos indirectos: utilizacion del horno a microondas. *Facultad de Agronomia*.
- Pirttilä, Anna Maria, Habibollah Mohammad Parast Tabas, Namrata Baruah, y Janne J. Koskimäki. 2021. «Biofertilizers and Biocontrol Agents for Agriculture: How to Identify and Develop New Potent Microbial Strains and Traits». *Microorganisms* 9 (4): 817. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040817>.
- Quiroga Garza, Héctor Mario. 2013. «Tasa de acumulación de materia seca de alfalfa en respuesta a variables climatológicas». *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 4 (4): 503-16.
- Rizo Mustelier, M., Vuelta Lorenzo, D. R., & Lorenzo García, A. M. (2017). Agricultura, desarrollo sostenible, medio ambiente, saber campesino y universidad. *Ciencia en su PC*(2), 106-120. doi:1027-2887
- Rodellar Pico, R. (2019). *Evaluación agronómica de 9 variedades de alfalfa (Medicago sativa L.)*. Huesca: Universidad Zaragoza.

- Rosset, Peter, y Miguel Ángel Altieri. 2018. *Agroecología, ciencia y política*.
Barcelona: Icaria.
- Skoet, Jakob. 2012. «El estado mundial de la Agricultura y la Alimentación».
<https://bibliotecas.ups.edu.ec:3488/es/ereader/bibliotecaups/66118>.
- Strauch Bertin, O. (05 de 2012). Siembra de alfalfa. *Inia Kampenaike*.
- Tellez-Soria, Taniyurkis, y Teresa Orberá-Ratón. 2018. «Efecto estimulador del crecimiento de dos biopreparados biotecnológicos en cultivos de remolacha (Beta Vulgaris L.)». *Revista Cubana de Química* 30 (3): 483-94.
- Tintin Rea, Alexandra Verónica. 2018. «Aplicación de microorganismos benéficos (MOBs) para la depuración de aguas residuales del hato ganadero de la granja experimental Paute - Universidad Politécnica Salesiana».
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16422>.
- Thambugala, D., Menzies, J., Knox, R., Campbell, H., & McCartney, C. (2020). Genetic analysis of loose smut (*Ustilago tritici*) resistance in Sonop spring wheat. *BMC Plant Biology*, 20. doi:<https://doi.org/10.1186/s12870-020-02525-x>
- Undersander, D. (2021). *Alfalfa Management guide*. Winsconsin: Wiley.
- Vázquez, Jacinto Enrique Vázquez, J. Rojas, Jorge del Castillo Guevara, y M. Vera. 2019. «Microorganismos Benéficos MOBs Obtenidos de Plantas, Como Promotores En La Germinación de Semillas». *Undefined*.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Microorganismos-ben%C3%A9ficos-MOBs-obtenidos-de-como-en-V%C3%A1zquez-Rojas/9cc4a940f6268eb26483a38f5060592f943c69b1>.
- Velez Siavichay, J. L. (2022). Trabajo de titulación. *Elaboración de una guía etnobotánica y fitoquímica de plantas medicinales de las parroquias: Sinincay,*

- Chiquintad, Checa, Octavio Cordero Palacios, Sidcay, Llacao, Ricaurte del Canton Cuenca- Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.*
- Vidal, H. (2015). Manual asistencia siembra y cosecha de alfalfa con riego tecnificado. Academia.
- Vizuite, A. A., & Ortega Anta, R. M. (2016). Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. *Nutrición humana y dietética*, 127-139.
- Wilson García, Claudia Yanet, Alfonso Hernández Garay, María Esther Ortega Cerrilla, Cándido López Castañeda, Ricardo Bárcena Gama, José Luis Zaragoza Ramírez, y Gilberto Aranda Osorio. 2017. «Análisis del crecimiento de tres líneas de cebada para producción de forraje, en el valle de México». *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo* 49 (2): 79-92.
- Zeballos Heredia, M. (2017). *Caracterización de microorganismos de montaña (MM) en biofertilizantes artesanales*. Zamorano: Escuela Agrícola.

CAPITULO VII: ANEXOS

Anexo 1: Resultado de los análisis de suelo

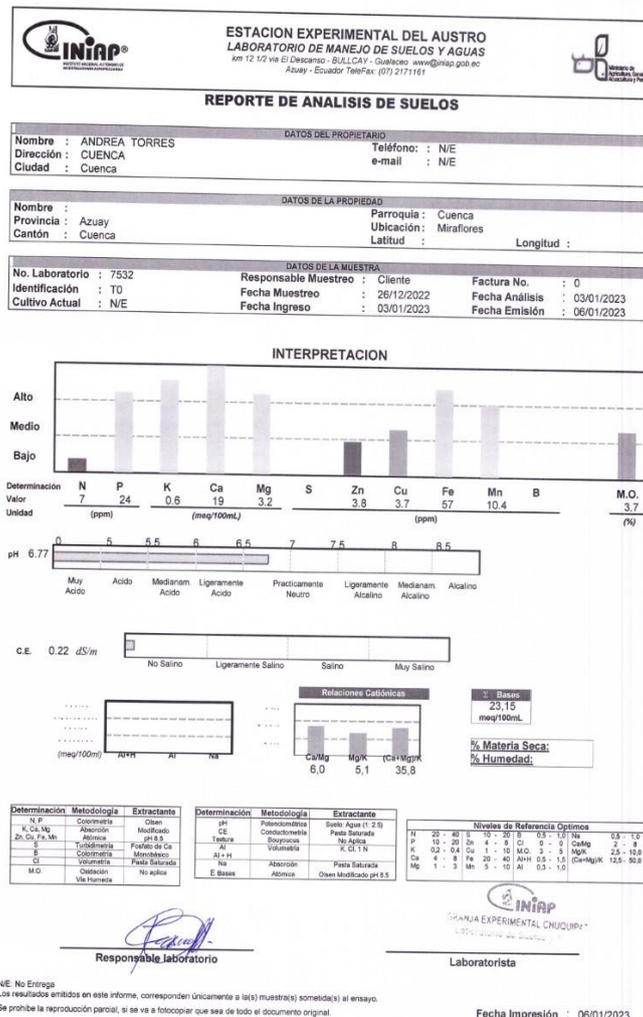


Figura 17: Resultados de los exámenes físico químicos para T0

Fuente: INIAP

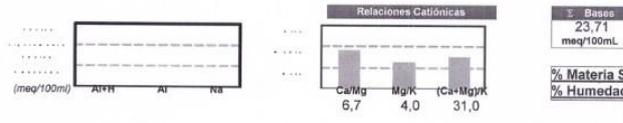
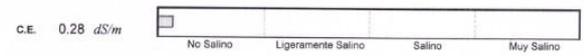
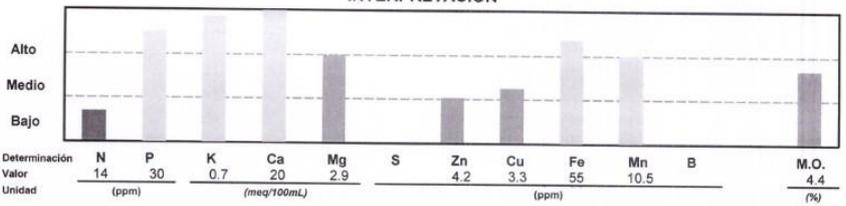
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	ANDREA TORRES	Teléfono :	N/E
Dirección :	CUENCA	e-mail :	N/E
Ciudad :	Cuenca		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Cuenca
Provincia :	Azuay	Ubicación :	Miraflores
Cantón :	Cuenca	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	7533	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	T1	Fecha Muestreo :	26/12/2022
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	03/01/2023
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	03/01/2023
		Fecha Emisión :	06/01/2023

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Clsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificada
Zn, Cu, Fe, Mn	Atracción	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fuente de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación	No aplica
	Vía Humada	

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1:2.5)
C.E.	Conductimetría	Pasta Saturada
Turbidez	Boyerocucus	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al + H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
E Base	Atracción	Clsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos									
N	20 - 40	P	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0	Ca/Mg	2 - 8
K	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0	Mg/K	2.5 - 10.0		
S	4 - 8	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.8		
Fe	20 - 40	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0				


Responsable laboratorio


GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
Laboratorio de Suelos y Aguas
Laboratorista

N/E: No Entrega
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 06/01/2023

Figura 18: Resultados de las pruebas físico- químicas para T1

Fuente: INIAP



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaquío www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



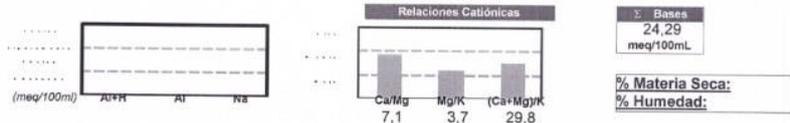
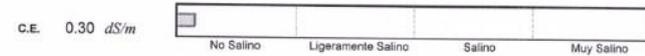
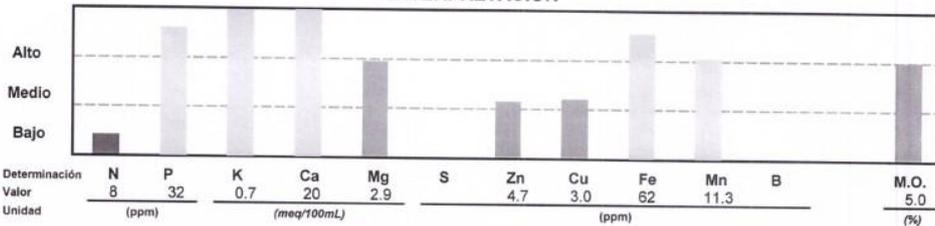
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	ANDREA TORRES	Teléfono :	N/E
Dirección :	CUENCA	e-mail :	N/E
Ciudad :	Cuenca		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Cuenca
Provincia :	Azuay	Ubicación :	Miraflores
Cantón :	Cuenca	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	7534	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	T2	Factura No. :	0
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Muestreo :	26/12/2022
		Fecha Análisis :	03/01/2023
		Fecha Emisión :	06/01/2023

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante	Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olson	pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1:2.5)
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado pH 8.5	CE	Conductométrica	Pasta Saturada
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica		Turbidez	Soyuzcas	No Aplica
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca	Al	Volumétrica	K, Cl, 1 N
B	Colorimetría	Monobásico	Al + H		
Cl	Volumétrica	Pasta Saturada	Na	Absorción	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación Via Humeda	No aplica	E Bases	Atómica	Olson Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Óptimos					
N	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0.1
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.5 - 1.5
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0

[Signature]
Responsable laboratorio

[Signature]
Laboratorista

N/E: No Entrega
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 06/01/2023

Figura 19: Resultados de los exámenes físico-químicos para T2

Fuente: INIAP

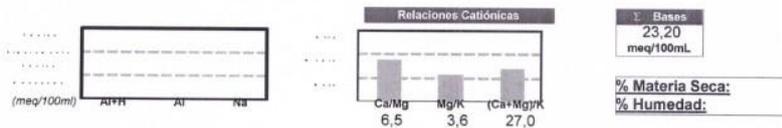
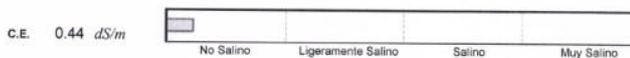
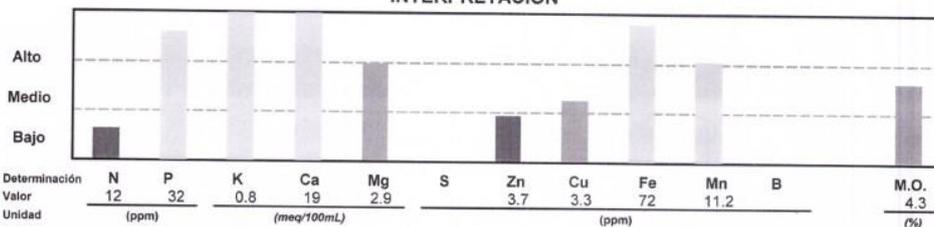
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	ANDREA TORRES	Teléfono :	N/E
Dirección :	CUENCA	e-mail :	N/E
Ciudad :	Cuenca		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Cuenca
Provincia :	Azuay	Ubicación :	Miraflores
Cantón :	Cuenca	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	7535	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	T3	Factura No. :	0
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Muestreo :	26/12/2022
		Fecha Análisis :	03/01/2023
		Fecha Emisión :	06/01/2023

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante	Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen	pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1:2.5)
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado	CE	Conductométrica	Pasta Saturada
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5	Textura	Sioposucos	No Salino
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca	Al	Volumétrica	K, Cl, 1 N
B	Colorimetría	Monobásico	Al+H		
Cl	Volumétrica	Pasta Saturada	Na	Absorción	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación Via Humeda	No aplica	E Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos					
N	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.5 - 1.5
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0


 Responsable laboratorio


 GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
 Laboratorio de Suelos y Aguas
 Laboratorista

N/E: No Entrega
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 06/01/2023

Figura 20: Resultados de los exámenes físico-químicos para T3

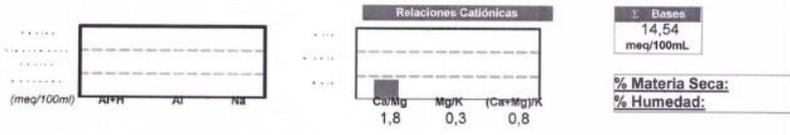
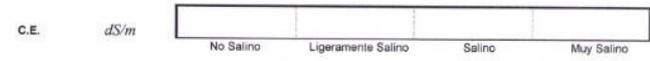
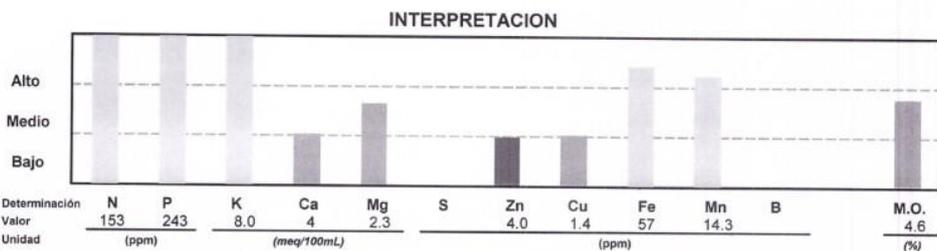
Fuente: INIAP

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	ANDREA TORRES	Teléfono :	N/E
Dirección :	CUENCA	e-mail :	N/E
Ciudad :	Cuenca		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Cuenca
Provincia :	Azuay	Ubicación :	Miraflores
Cantón :	Cuenca	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	7537	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	Biol	Factura No. :	0
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Muestreo :	26/12/2022
		Fecha Análisis :	03/01/2023
		Fecha Emisión :	06/01/2023



Determinación	Metodología	Extractante	Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen Modificado	pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1,2,5)
K, Ca, Mg	Absorción Atómica	pH 8.5	CE	Conductométrica	Pasta Saturada
Zn, Cu, Fe, Mn	Absorción Atómica	pH 8.5	Turbidez	Boyúscas	No Aplica
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca		Volumétrica	K, Cl, TN
B	Colorimetría	Monobásico	Al + H		Pasta Saturada
Cl	Volumétrica	Pasta Saturada	Na	Absorción Atómica	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación Via Humeda	No aplica	E Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos

N	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0	Ca/Mg	2 - 8
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5	Mg/K	2.5 - 10.0
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.5 - 1.5	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0		

[Signature]
Responsable laboratorio


GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPETA
Laboratorista

NE: No Entrega
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 06/01/2023

Figura 21: Resultados de los exámenes físico-químicos para los MOBs

Fuente: INIAP

Anexo 2: Resultados del NMP

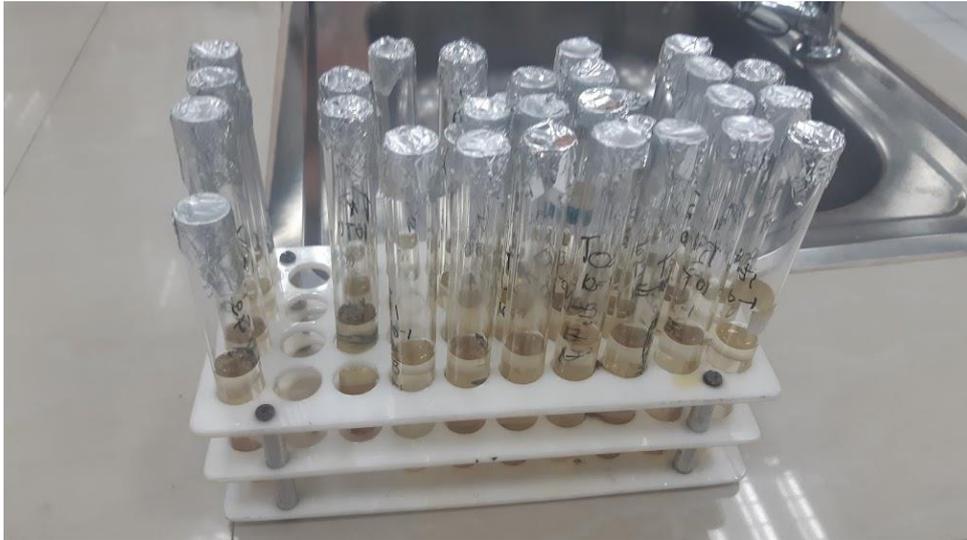


Figura 22: Tratamientos con el caldo lauril sulfato

Fuente: Autor



Figura 23: T2 concentración 10^{-3} negativo para E.coli y coliformes

Fuente: Autor



Figura24: Confirmación de presencia de coliformes para T3 concentración 10-3

Fuente: Autor



Figura 25: Confirmación de presencia de coliformes para MOB's concentración 10-1

Fuente: Autor

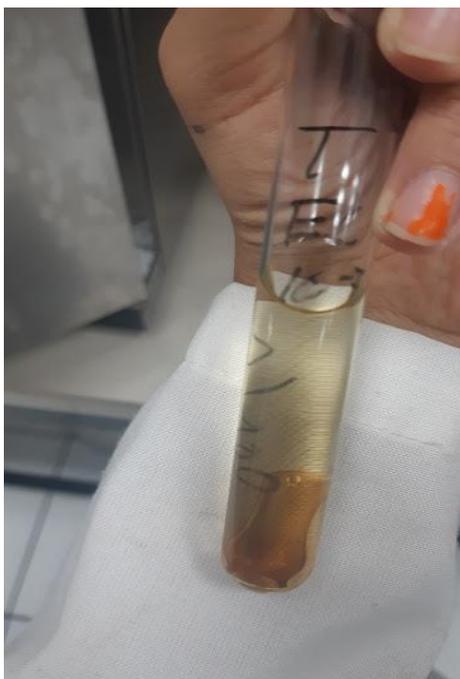


Figura 26: Confirmación de E.coli para T3 concentración 10-3

Fuente: Autor

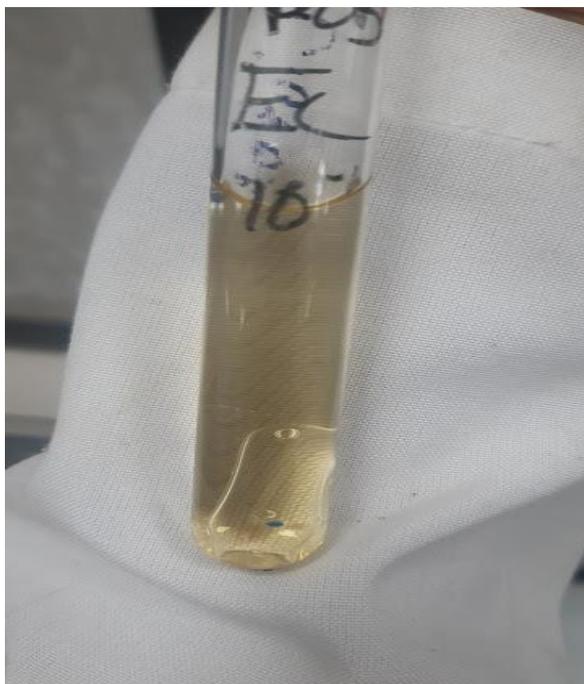


Figura 27: Confirmación de E.coli para el MOB en la concentración 10-1

Fuente: Autor