



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Unidad de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Ingeniero Agropecuario.

Unidad de Integración Curricular:

Utilización de cuatro sustratos para la captura de microorganismos eficientes autóctonos de montaña en una zona protegida en la Parroquia Patricia Pilar año 2019.

Autor:

William Israel Triana Brito

Tutor de la Unidad de Integración Curricular:

Dra. Diana Vasco Mora

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2019-2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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



William Israel Triana Brito

C.C. # 0504057456

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, Dra. **DIANA VASCO MORA**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **WILLIAM ISRAEL TRIANA BRITO**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**UTILIZACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA CAPTURA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS DE MONTAÑA EN UNA ZONA PROTEGIDA EN LA PARROQUIA PATRICIA PILAR AÑO 2019**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



.....

Dra. DIANA VASCO MORA
TUTORA DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

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

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, la suscrita **Dra. Diana Vasco Mora**, en calidad de Tutora de la Unidad de Integración Curricular titulado **“UTILIZACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA CAPTURA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS DE MONTAÑA EN UNA ZONA PROTEGIDA EN LA PARROQUIA PATRICIA PILAR AÑO 2019”**, de autoría del estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, **William Israel Triana Brito**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 6%, el mismo que es permitido por el mencionado Software y los requerimientos académicos establecidos.

Atentamente,



Dra. Diana Vasco Mora

TUTORA DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“UTILIZACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA CAPTURA DE MICROORGANISMOS EFICIENTES AUTÓCTONOS DE MONTAÑA EN UNA ZONA PROTEGIDA EN LA PARROQUIA PATRICIA PILAR AÑO 2019.”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Emma Torres Navarrete M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Raquel Guerrero Chuéz M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Orly Cevallos Falquéz.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
2020

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios, por brindarme las fuerzas, paciencia y conocimiento necesarios para finalizar este proyecto de investigación, muy profundamente le agradezco la presencia y el apoyo de mis padres Rufino y Soledad, mi hermana Marjorie y a mi querida esposa Evelyn, quienes estuvieron en todo el proceso de esta investigación, continuamente quiero presentarles mis más profundos agradecimientos; Dr. Orly Cevallos Falquez, Ing. M. Sc. Wilfrido Escobar Pavón, Dra. Diana Vasco Mora, Ing. Raquel Guerrero, Ing. Emma Torres Navarrete, y a todas las personas que de una u otra manera me brindaron todo el apoyo y conocimientos para finalizar esta etapa en mi vida.

DEDICATORIA

A mis padres por ser las primeras personas que creyeron en mí; a mis hermanos y esposa quienes me motivaron a diario para finalizar mi carrera y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo, paciencia y conocimientos sin los cuales no hubiese finalizado el proyecto de investigación.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

La investigación tuvo como objetivo la elaboración de cuatro sustratos para la captura de microorganismos eficientes autóctonos de una zona protegida en la parroquia Patricia Pilar, localizada en el kilómetro E 25 de la Vía Buena Fe, Santo Domingo, Ruta Santa María Del Toachi, provincia de Los Ríos. Se usó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), estuvo compuesto por cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y cuatro unidades experimentales por repetición, se utilizaron un total de 64 trampas para la captura. Se evaluaron variables de caracterización morfológica a nivel de laboratorio, concentración de los microorganismos con mayor presencia en los sustratos y se llevó a cabo un análisis económico. Los resultados señalaron el crecimiento poblacional de bacterias lácticas en los diferentes tratamientos; variando estas de color blanco, amarillo, verdoso y blanco grisáceo; Se encontraron poblaciones numerosas bacterias por cada 100 g que contenía cada tratamiento, sin embargo el T4 (Cebada 50 g + melaza 50 g) fue el tratamiento en registrar el mayor promedio mientras que el más bajo se vio reflejado en el T3 (Trigo 50 g + melaza 50 g); y en lo que respecta al análisis económico el T1 (Arroz 50 g + carne 50 g) fue el tratamiento que presento el mayor costo y el ingreso más alto entre tratamientos, sin embargo la relación beneficio/ costo fue igual en cada uno de los sustratos elaborados.

Palabras claves: sustratos, microorganismos de montaña, captura, zona protegida

ABSTRACT AND KEYWORDS

The research aimed at developing four substrates for the capture of native efficient microorganisms from a protected area in the Patricia Pilar parish, located at kilometer E 25 of the Vía Buena Fe, Santo Domingo, Santa María Del Toachi Route, province of The rivers. A completely randomized block design (DBCA) was used, it was composed of four treatments, four repetitions and four experimental units per repetition, a total of 64 traps were used for capture. Morphological characterization variables were evaluated at the laboratory level, concentration of microorganisms with greater presence in the substrates and an economic analysis was carried out. The results indicated the population growth of lactic bacteria in the different treatments; varying these are white, yellow, greenish and grayish white; Numerous bacterial populations were found for every 100 g that each treatment contained, however T4 (Barley 50 g + molasses 50 g) was the treatment to record the highest average while the lowest was reflected in T3 (Wheat 50 g + molasses 50 g); and regarding the economic analysis, T1 (Rice 50 g + meat 50 g) was the treatment that presented the highest cost and the highest income between treatments, however the benefit / cost ratio was the same in each of the substrates elaborated.

Keywords: substrates, mountain microorganisms, capture, protected area

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	1
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	2
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	3
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	4
AGRADECIMIENTO	6
DEDICATORIA	7
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	ix
CÓDIGO DUBLÍN.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	3
I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	3
1.1. Problema de investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.	5
1.2.1. Objetivo general.	5
1.2.2. Objetivos específicos.	6
1.3. Justificación.	6
CAPÍTULO II.....	7
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.	7
2.1. Marco conceptual.	8
2.2. Marco referencial.	9
2.2.1. Antecedentes.	9
2.2.2. Taxonomía de los microorganismos.	10
2.2.3. Microorganismos eficientes autóctonos.....	10
2.2.4. Importancia de los microorganismos eficientes autóctonos.	11
2.2.5. Funciones de los microorganismos eficientes autóctonos.	12
2.2.6. Captación de microorganismos eficientes autóctonos.....	13
2.2.7. Abonos orgánicos o sustratos.	13

2.2.8.	Propiedades físicas de los sustratos.	13
2.2.9.	Investigaciones realizadas con microorganismos autóctonos de montaña.	14
CAPÍTULO III		16
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.		16
3.1.	Localización.	17
3.1.1.	Condiciones meteorológicas.....	17
3.2.	Tipo de investigación.....	17
3.4.	Fuentes de recolección de información.....	18
3.5.	Diseño de la investigación.	18
3.5.1.	Modelo matemático.	19
3.6.	Instrumentos de investigación.....	19
3.6.1.	Procedimiento experimental.....	19
3.6.1.1.	Elaboración de sustratos para la captura de microorganismos.	19
3.6.1.2.	Procedimiento para la captura de microorganismos.	19
3.6.1.3.	Cosecha de los microorganismos.....	20
3.6.1.4.	Parte de laboratorio.	20
3.6.2.	VARIABLES A EVALUAR.....	21
3.6.2.1.	Caracterización morfológica a nivel de laboratorio de los microorganismos eficientes autóctonos de montaña.....	21
3.6.2.2.	Concentración de los microorganismos con mayor presencia en la utilización de cuatro sustratos eficientes autóctonos de montaña.	21
3.6.2.3.	Análisis económico.	22
3.7.	Tratamiento de los datos.....	23
3.7.1.	Descripción de los tratamientos.	24
3.8.	Recursos humanos y materiales.	24
3.8.1.	Recursos humanos.....	24
3.8.2.	Materiales.....	24
3.8.2.1.	Materiales para los sustratos.....	24
3.8.2.2.	Equipos.....	25
3.8.2.3.	Reactivos	25
3.8.2.4.	Materiales de oficina.	26
CAPÍTULO IV		27
RESULTADOS		27
4.1.	Caracterización morfológica a nivel de laboratorio de los microorganismos eficientes autóctonos de montaña.	28

4.2. Concentración de los microorganismos con mayor presencia en la utilización de cuatro sustratos eficientes autóctonos de montaña.	29
4.3. Análisis económico.	31
CAPITULO V	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1. Conclusiones.....	34
5.2. Recomendaciones.....	35
CAPÍTULO VI	36
BIBLIOGRAFÍA	36
6.1. Referencias Bibliográficas.	37
CAPITULO VII	42
ANEXOS	42
7.1. Distribución de parcelas.	43
7.2. Fotografías de la investigación.	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Condiciones meteorológicas.	17
Tabla 2. Análisis de la varianza (ANDEVA) del diseño experimental.	18
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.	24
Tabla 4. Características morfológicas de las bacterias presentes en los diferentes sustratos.	29
Tabla 5. Promedios estadísticos de la concentración de microorganismos con mayor presencia en la utilización de cuatro sustratos. UTEQ 2019.....	30
Tabla 6. Análisis económico de los diferentes tratamientos utilizados para capturar microorganismos autónomos de montaña.	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ingredientes para la elaboración de los sustratos.....	44
Anexo 2. Rotulación de los tratamientos.....	44
Anexo 3. Elaboración de los sustratos.	44
Anexo 4. Agregación de la melaza a la cebada.....	45
Anexo 5. Colocación de las medias nylon a los diferentes tratamientos.	45
Anexo 6. Elaboración de los agujeros para enterrar los diferentes sustratos.	45
Anexo 7. Colocación de los tratamientos en los lugares de estudio.....	46
Anexo 8. Desentierre de los diferentes tratamientos.....	46
Anexo 9. Evaluación microscópica.....	46

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Utilización de cuatro sustratos para la captura de microorganismos eficientes autóctonos de montaña en una zona protegida en la Parroquia Patricia Pilar año 2019”.			
Autor:	William Israel Triana Brito			
Palabras claves:	Sustratos	microorganismos de montaña	captura	zona protegida
Fecha de publicación:				
Editorial				
Resumen	<p>Resumen: La investigación tuvo como objetivo la elaboración de cuatro sustratos para la captura de microorganismos eficientes autóctonos de una zona protegida en la parroquia Patricia Pilar, localizada en el kilómetro E 25 de la Vía Buena Fe, Santo Domingo, Ruta Santa María Del Toachi, provincia de Los Ríos. Se usó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), estuvo compuesto por cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y cuatro unidades experimentales por repetición, se utilizaron un total de 64 trampas para la captura. Se evaluaron variables de caracterización morfológica a nivel de laboratorio, concentración de los microorganismos con mayor presencia en los sustratos y se llevó a cabo un análisis económico. Los resultados señalaron el crecimiento poblacional de bacterias lácticas en los diferentes tratamientos; variando estas de color blanco, amarillo, verdoso y blanco grisáceo; Se encontraron poblaciones numerosas bacterias por cada 100 g que contenía cada tratamiento, sin embargo el T4 (Cebada 50 g + melaza 50 g) fue el tratamiento en registrar el mayor promedio mientras que el más bajo se vio reflejado en el T3 (Trigo 50 g + melaza 50 g); y en lo que respecta al análisis económico el T1 (Arroz 50 g + carne 50 g) fue el tratamiento que presentó el mayor costo y el ingreso más alto entre tratamientos, sin embargo la relación beneficio/ costo fue igual en cada uno de los sustratos elaborados.</p>			

	<p>Abstract: The research aimed at developing four substrates for the capture of native efficient microorganisms from a protected area in the Patricia Pilar parish, located at kilometer E 25 of the Vía Buena Fe, Santo Domingo, Santa María Del Toachi Route, province of The rivers. A completely randomized block design (DBCA) was used, it was composed of four treatments, four repetitions and four experimental units per repetition, a total of 64 traps were used for capture. Morphological characterization variables were evaluated at the laboratory level, concentration of microorganisms with greater presence in the substrates and an economic analysis was carried out. The results indicated the population growth of lactic bacteria in the different treatments; varying these are white, yellow, greenish and grayish white; Numerous bacterial populations were found for every 100 g that each treatment contained, however T4 (Barley 50 g + molasses 50 g) was the treatment to record the highest average while the lowest was reflected in T3 (Wheat 50 g + molasses 50 g); and regarding the economic analysis, T1 (Rice 50 g + meat 50 g) was the treatment that presented the highest cost and the highest income between treatments, however the benefit / cost ratio was the same in each of the substrates elaborated.</p>
Descripción	61 hojas dimensiones, 29 x 21 cm
URI:	

INTRODUCCIÓN.

El uso indiscriminado de agroquímicos, en especial de compuestos altamente tóxicos y de amplio espectro, ha causado daño a la salud humana (1). Como consecuencia del uso de los agroquímicos, se han reportado mayor frecuencia de enfermedades como leucemia, cánceres, nacimientos con malformaciones, abortos entre otras (2).

La utilización de microorganismos benéficos ha tenido una amplia difusión en los últimos años, debido a su efecto positivo sobre el rendimiento de muchos cultivos en distintas situaciones y a la factibilidad de permitir desarrollar una agricultura orgánica (3). El proceso de agricultura orgánica inicia con prácticas encaminadas a recuperar la fertilidad y vida del suelo, utilizando al máximo recursos de bajo costo, disponibles en la finca o la comunidad (4).

La agricultura orgánica es un sistema de manejo holístico de la producción que promueve mejorar la salud del ecosistema. Incluyendo los ciclos biológicos y la actividad biológica del Suelo. La agricultura orgánica se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos (5).

Como uso para la agricultura orgánica podemos utilizar biol con base de microorganismos de montaña. Los microorganismos de montañas (MM)), están compuesto principalmente por hongos y bacterias que representan habitantes naturales de sistemas edáficos se encuentran en las zonas boscosas y húmedas, son de gran ayuda para la recuperación de los suelos que se encuentran deteriorados por el uso de agroquímicos (6).

Los abonos orgánicos son todo tipo de residuos orgánicos (de plantas o animales) que luego de descomponerse, abonan los suelos y le dan los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan y se desarrollen, mejorando las características biológicas, químicas y físicas del suelo. El biol, el compost y el humus, son importantes alternativas al uso de los fertilizantes sintéticos, ayudan a conseguir mejores cosechas, reducir los costos de producción y contribuyen con un menor deterioro del ambiente. En escenarios con sequias frecuentes, un suelo con alto contenido de materia orgánica tendrá mayor capacidad productiva (7).

El objetivo de esta investigación fue capturar microorganismos eficientes autóctonos de montaña utilizando cuatro sustratos para la multiplicación y caracterización de microorganismos benéficos.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Uno de los principales problemas al momento es la falta de conocimiento o asistencia técnica sobre cómo se debe efectuar la labor de los microorganismos eficientes autóctonos por otra parte donde se los puede localizar ya que principalmente se desarrollan en las zonas boscosas y húmedas por lo cual estos microorganismos no son intervenidos por el hombre ya que se encuentran localizadas en partes alejadas siendo esto el mayor inconveniente a la hora de utilizarlos.

Otro problema que presenta es la reproducción del microorganismo en forma de abono ya que la falta de materiales para su proceso son pocos conocidos por parte de los agricultores, también se menciona que debido a su proceso de tiempo se inclinan rápidamente por el uso de los agroquímicos causando daño para el suelo.

Diagnóstico.

La poca ayuda para los agricultores en no realizar procesos para la captura de microorganismos es la causante de no realizar procesos de mejoramiento para la recuperación de los suelos en la parroquia Patricia Pilar ya que el uso indiscriminado de los agroquímicos está causando un profundo daño.

Practicar la agricultura orgánica es cada vez más difícil ya que los conglomerados agroquímicos buscan poseer y alterar los genes de todas las semillas que producen el alimento de los pueblos. Sus medios para un control total incluyen acabar con la producción tradicional de semillas a favor de las semillas transgénicas o genéticamente modificadas, las cuales son patentables (8).

Pronóstico.

Con la captura de microorganismos eficientes se puede realizar los procesos adecuados para la mejora de nuestros suelos con la agricultura orgánica ya que nos ayudará en las plantaciones para obtener una buena producción y sin causar ningún daño a la flora microbiana del suelo.

La conversión hacia la agricultura orgánica trae consigo significativos cambios. Primero, la composición de los insumos cambia. Junto con la eliminación en el uso de fertilizantes sintéticos y pesticidas incurre un incremento de otros insumos, como material orgánico, mano de obra y maquinaria. Al mismo tiempo, los sistemas de plantación y rotación cambian afectando los rendimientos e ingresos. Los agricultores quieren determinar las limitaciones potenciales, los desafíos y la factibilidad de la agricultura orgánica (9).

1.1.2. Formulación del problema.

¿La captura de microorganismos eficientes autóctonos (EMA) logrará tener un buen resultado?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cómo se realizará la captura de microorganismos eficientes autóctonos?

¿Qué sustrato tendrá mayor captación de microorganismos eficientes autóctonos?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Elaborar cuatro sustratos para la captura de microorganismos eficientes autóctonos de una zona protegida en la parroquia Patricia Pilar.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Caracterizar morfológicamente a nivel de laboratorio los microorganismos eficientes autóctonos de montaña.
- Determinar la concentración de bacterias con mayor presencia en la utilización de cuatro sustratos eficientes autóctonos de montaña.
- Determinar la relación beneficio / costo de los tratamientos.

1.3. Justificación.

La agricultura orgánica constituye una parte importante del sector agrícola por sus ventajas ambientales y económicas, lo cual nos lleva a pensar que día a día más personas se dan cuenta de lo importante que es consumir alimentos sanos, libres de residuos que la agricultura convencional no les proporciona. De igual manera los agricultores ven que en un corto plazo sus sistemas tradicionales de cultivo serán cada vez menos sostenibles debido a su alta dependencia de insumos, por lo que la agricultura orgánica se presenta como una opción interesante, sin embargo es fundamental una adecuada fertilidad del suelo para asegurar una producción de calidad.

En tal sentido, una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos pueden ser los Microorganismo Eficientes, los mismos que son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano, muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico; estos a su vez contribuyen a acelerar la descomposición de los desechos orgánicos en el suelo, lo cual incrementa también la disponibilidad de nutrientes para las plantas (10).

Por lo cual se efectuó cuatro tipos de sustratos (Arroz + carne), (Arroz + melaza), (Trigo + melaza), (Cebada + melaza), para la realización de su captura e identificación de cada uno de ellos con el fin de conocer la mayor presencia de microorganismos eficientes autóctonos de montaña para el uso benéfico del suelo.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN.

2.1. Marco conceptual.

Microorganismos de montaña.

Los MM contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos: bacterias fotosintéticas, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras, que se desarrollan en diferentes ecosistemas. En estos ecosistemas se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora, por ejemplo, cerros, bosques mixtos, y latifoliados, plantaciones de café, plantaciones de bambú, entre otros (11).

Abono orgánico.

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (12).

Sustrato.

Todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada (13).

Zona protegida.

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción del territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y, cuyas características no han sido esencialmente modificadas (14).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Antecedentes.

Los microorganismos eficientes autóctonos (EMA) fueron desarrollados en la década de los setenta, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformando esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido-lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores (15).

Por lo tanto, se considera que los EMA son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro géneros principales: bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos son efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica y secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes (16).

Además, mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en tierra (suelo) azimogénico. A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus (16).

Se expresa que los (EMA) se presentan únicamente en forma líquida y contienen microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficientes (10).

2.2.2. Taxonomía de los microorganismos.

Como todos los seres vivos, los microorganismos han sido agrupados en un sistema de clasificación taxonómica que nos permite identificarlos de forma sencilla y concisa al momento de estudiarlos o utilizarlos en algún proceso (17).

El agrupamiento taxonómico se basa en un sistema binomial de nomenclatura que designa un nombre al organismo, utilizando dos palabras latinizadas: la primera indica el género al cual pertenece el individuo, y la segunda indica su especie dentro del género; por ejemplo, *Bacillus thuringiensis*: *Bacillus* (género) y *thuringiensis* (especie). Sin embargo, la taxonomía se encarga de realizar un agrupamiento más completo, haciendo uso de categorías jerarquizadas, que permiten trazar un historial biológico comparativo del organismo con otros. Estas categorías son: reino, subreino, tipo o phylum, subtipo, clase, subclase, orden, suborden, grupo, familia, subfamilia, género y especie. Comúnmente los taxónomos ordenan a todas las especies dentro de estas categorías utilizando caracteres fenotípicos específicos comunes entre los individuos (17).

En el caso de los microorganismos, este proceso pudo ser aplicado solo a los hongos y las algas, que son organismos más complejos; las bacterias constituyen la excepción a la clasificación taxonómica por su extrema simplicidad estructural, dado que todas, sin excepción, son organismos unicelulares con organelos simples (17).

2.2.3. Microorganismos eficientes autóctonos.

Los microorganismos eficientes (EMA) son inoculantes microbianos que tienen diversos usos en agricultura, ganadería, agroindustria y en aplicaciones ambientales. Contiene especies seleccionadas de levaduras, bacterias ácido-lácticas, en menor cantidad bacterias fotosintéticas, actinomicetos y hongos, estos microorganismos son compatibles entre sí y coexisten en un cultivo líquido. Los microorganismos benéficos o eficientes (EMA) han sido utilizados en agricultura con éxito para el mejoramiento de la productividad de sistemas agrícolas, orgánicos o naturales (18).

Estos, aplicados directamente para la preparación de bioinsumos basados en la utilización de materia orgánica tales como compost, bioles y Bokashi (materia orgánica fermentada) reducen el tiempo de preparación de estos haciendo más eficiente el proceso. Además, la utilización de microorganismos benéficos como base de bioinsumos se ha convertido en una herramienta para que los agricultores puedan sustituir el uso de agroquímicos y tener una agricultura orgánica sostenible debido a que estos microorganismos ayudan a reestablecer el equilibrio microbiológico del suelo mejorando sus condiciones físicas y químicas, incrementando la producción y potenciando el sistema fisiológico de los cultivos protegiéndolos de enfermedades, además de conservar los recursos naturales (18).

2.2.4. Importancia de los microorganismos eficientes autóctonos.

Existen microorganismos en el aire, en el suelo, en nuestros intestinos, en los alimentos que consumimos, en el agua que bebemos. Las condiciones actuales de contaminación y uso excesivo de sustancias químicas sintéticas han causado la proliferación de especies de microorganismos considerados degeneradores (19).

Estos microorganismos a grandes rasgos son causantes de enfermedades en plantas y animales y generan malos olores y gases nocivos al descomponer residuos orgánicos. Los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, reestablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones fisicoquímicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar (19).

En las plantas:

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

- Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.
- Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.
- Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

En los suelos:

Los efectos de los microorganismos en el suelo están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues, entre sus efectos se pueden mencionar (19):

- Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua.
- Efectos en la microbiología del suelo: suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana.

2.2.5. Funciones de los microorganismos eficientes autóctonos.

- Descomponen la materia orgánica y hacen más disponibles los nutrientes que hay en el suelo.
- Inhiben el crecimiento de microorganismos dañinos en el suelo.
- Tienen efectos hormonales que promueven el follaje, la floración y fructificación.
- Degradan sustancias tóxicas (plaguicidas) y mejoran la calidad del suelo.
- Aplicando los MM al agua y al alimento se mejora la digestión de los animales de granja.
- Aceleran la germinación de semillas.

- Controlan los malos olores y las moscas en fincas pecuarias y lagunas de oxidación (20).

2.2.6. Captación de microorganismos eficientes autóctonos.

Como ya se ha dicho, existe una técnica que permite capturar los microorganismos autóctonos de las granjas para su posterior proliferación y aplicación dentro del mismo campo y los cultivos encontrados en éste (21).

Para poder capturar de forma eficaz un grupo importante de microorganismos autóctonos del suelo de la granja, primero debemos ubicar un área adecuada donde proceder a ubicar las trampas, preparar el sustrato adecuado para capturar los microorganismos, y luego de su captura proceder a su potenciación y reproducción para su posterior uso dentro del proceso productivo (22).

2.2.7. Abonos orgánicos o sustratos.

Es todo material que se obtiene de la degradación y mineralización de materiales orgánicos que provienen directa o indirectamente de las plantas y/o animales. En general los abonos orgánicos se clasifican en dos tipos (19):

Abonos orgánicos sólidos: compost, humus de lombriz, bokashi, abonos verdes otros.

Abonos orgánicos líquidos: biol, té de humus, té de compost entre otros (19).

2.2.8. Propiedades físicas de los sustratos.

Las propiedades físicas de los sustratos están íntimamente ligadas al tipo de material que las compone, es decir a su composición granulométrica, densidad, volúmenes de sólidos y poros y la relación entre ellos (23).

2.2.9. Investigaciones realizadas con microorganismos autóctonos de montaña.

El propósito de la investigación fue, evaluar la acción de microorganismos nativos en la degradación de materia orgánica, en un proceso de elaboración de compostaje. Se realizó la captura de microorganismos nativos y para ello se elaboraron trampas con arroz, se realizó una identificación de microorganismos mediante técnicas de cultivo en laboratorio, para lo cual se utilizó Agar PDA y Agar nutriente. Con la masa de microorganismos recolectados se realizó un cóctel microbiano en tres concentraciones diferentes, para ello se utilizaron agua destilada, melaza, levadura, yogurt natural, leche; este cóctel fue aplicado mediante fumigación utilizando una bomba, cada uno de los tratamientos fueron cubiertos con un plástico para evitar la excesiva humedad y la caída brusca de temperatura (24).

La investigación se basó en la evaluación de Microorganismos Eficientes Autóctonos en el rendimiento de Cebolla blanca (*Allium fistulosum*) con las siguientes Dosis: D1= 1cc EMAs +1cc melaza/1lt, D2= 2cc EMAs +2cc melaza/2lts, D3= 3cc EMAs + 3cc melaza/3lts y Frecuencias (desde el trasplante hasta la cosecha): F1, F2, F3; cada 7 días, 14 días y 21 días, respectivamente. El número de parcelas fue de 30 las mismas que se repartieron en 9 tratamientos más 1 testigo con 3 repeticiones. Al evaluar las diferentes dosis y frecuencias se obtuvo que los tratamientos (con EM) y el testigo (sin EM), son estadísticamente iguales, en esta investigación se midieron variables como: altura (60, 90 y 120 días); diámetro de pseudotallo, volumen de la raíz, severidad de pudrición del tallo y rendimiento. De los resultados obtenidos estadísticamente se concluye que el tratamiento D3F2 se debe utilizar en el cultivo de cebolla blanca como una alternativa para mejorar el rendimiento en el cultivo de Cebolla blanca (*Allium fistulosum*) (10).

Mediante la presente investigación se llevó a cabo el estudio de microorganismos nativos en dos zonas ecológicamente diferentes, estos fueron obtenidos alrededor de especies de plantas Angiospermas que poseen documentada información de atracción sobre la microbiota del suelo. Se realizó una caracterización preliminar de los microorganismos encontrados para establecer diferencias y similitudes entre las zonas del presente proyecto; sin embargo, se escogieron iguales familias de plantas con diferentes especies que demostraron en los resultados de laboratorio algunas similitudes y diferencias entre ellas. Dichos resultados

demonstraron una variabilidad de características morfológicas de las bacterias; realizándose pruebas bioquímicas como la Prueba de Catalasa para determinar el proceso respiratorio que utilizan las bacterias para la obtención de energía; además se realizó la prueba de Óxido-Fermentación, mediante esta prueba se determinó si la utilización de los hidratos de carbono por parte de un microorganismos, es decir especificar si las colonias encontradas poseían proceso aeróbico (presencia de oxígeno); poseían un proceso anaeróbico (ausencia de oxígeno); o a su vez se determinó si el microorganismo poseía metabolismo facultativo (ambos procesos). Se encontraron colonias con morfología interesantes, sobre el abanico de características presentes en ambas comunidades a nivel de bacterias; en pruebas bioquímicas como la Prueba de Catalasa, encontramos un factor indudable sobre el resultado negativo, sin importar de qué familias o bosques procedía el aislamiento. En lo que tiene que ver sobre la respiración se encontró un porcentaje mayor en respiración facultativo, seguidos por menores porcentajes en respiración aeróbica y anaeróbica respectivamente (25).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.

La investigación se llevó a cabo en la Parroquia Patricia Pilar, localizada en el kilómetro E 25 de la Vía Buena Fe, Santo Domingo, Ruta Santa María Del Toachi, provincia de Los Ríos, cuya ubicación geográfica es de 0° 57' 24" latitud sur y 79° 36' 21" de longitud oeste.

3.1.1. Condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas del lugar se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. *Condiciones meteorológicas.*

Detalle	Parámetros
Altitud:	100 msnm
Precipitación Promedio	1.00 y 1.500 mm
Temperatura Media Anual:	24 °C
Longitud Occidental:	79° 27' 53"
Latitud Sur:	0° 57' 24"
Humedad Relativa:	97 %

FUENTE: INHAMI (26)

ELABORADO POR: AUTOR

3.2. Tipo de investigación.

La presente investigación se fundamentó bajo la línea de investigación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) N° 2ª, Desarrollo de conocimiento y tecnologías de agricultura alternativa aplicable a las condiciones del trópico húmedo y semihúmedo del Litoral Ecuatoriano. Bajo esta línea de investigación se evaluó la captura de microorganismos eficientes autóctonos.

3.3. Métodos de investigación.

Para esta investigación se utilizó un enfoque inductivo y deductivo ya que estas estrategias de razonamiento lógico son útiles en esta investigación porque nos permiten obtener premisas o una conclusión a los objetivos propuestos, respaldados con un marco analítico definido.

3.4. Fuentes de recolección de información.

Las fuentes de información fueron de naturaleza primaria y secundaria; las fuentes primarias correspondieron a la observación, mientras que las secundarias correspondieron a la búsqueda de información necesaria de libros, revistas científicas, entre otras, que fueron utilizadas para discutir los hallazgos o resultados derivados de la investigación.

3.5. Diseño de la investigación.

El diseño de bloques completamente al azar (DBCA) es uno de los diseños más simples, se emplea cuando las unidades experimentales no son homogéneas, y la variación entre ellas puede afectar los resultados de la investigación (27). Este estudio estuvo compuesto por cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y cuatro unidades experimentales por repetición (ver Tabla 2), se utilizaron un total de 64 trampas para la captura.

Tabla 2. *Análisis de la varianza (ANDEVA) del diseño experimental.*

Fuente de variación	Formula	Grados de Libertad
Bloques	$r-1$	3
Tratamientos	$t-1$	3
Error	$(t-1)(r-1)$	9
Total	$txb-1$	15

Elaborado por: Autor

3.5.1. Modelo matemático.

$$y_{ij} = \mu + t_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde.

y_{ij} : Total de las observaciones.

μ : Media general.

B_j : Total de bloques

t_i : Efecto del tratamiento.

E_{ij} : Error del experimento (28).

3.6. Instrumentos de investigación.

3.6.1. Procedimiento experimental.

3.6.1.1. Elaboración de sustratos para la captura de microorganismos.

Para la captura se utilizó tarrinas de plástico, tela nylon, liga, 1600 gramos de arroz cocinado con sal (sin manteca), 800 g de carne, 2400 g de melaza, 800 g de trigo y 800 g de cebada.

3.6.1.2. Procedimiento para la captura de microorganismos.

Se agregó arroz 50 g + carne 50 g, arroz 50 g + melaza 50 g, trigo 50 g + melaza 50 g, cebada 50 g + melaza 50 g, en sus respectivos recipientes posteriormente se tapó con una media nylon la parte superior de la tarrina que haga presión con la liga.

Luego que se realizó este proceso se identificaron los sitios correctos donde se realizó la captura los cuales como preferencia fueron lugares húmedos y cubiertos de vegetación, un sector próximo a un canal o reservorio de agua o cerca de un árbol o arbusto sano y robusto.

Ya identificados los lugares se procedió a enterrar las tarrinas dejando el borde de esta a 10 cm de profundidad, se cubrió con materia orgánica en proceso de descomposición sobre el

nylon que tape por completo la parte superior de la tarrina, se debe identificar los lugares donde se dejaron ubicadas las tarrinas.

3.6.1.3. Cosecha de los microorganismos.

Para la respectiva cosecha se esperó tres semanas para proceder a realizar el desentierre de las tarrinas y sacar el arroz que estaba impregnado de microorganismos eficientes autóctonos (EMA) y se mezcló en un balde el arroz de todas las tarrinas cosechadas.

3.6.1.4. Fase de laboratorio.

- **Preparación de medio de cultivo.**

Se preparó agar nutriente para realizar siembra de las muestras con la finalidad de identificar bacterias, la siembra se la realizó con una aguja estéril, haciendo piquetes el al agar en diferentes ubicaciones.

Todo el proceso se lo realizó en la cámara de flujo laminar, cerca del mechero en todo momento. Este tipo de agar contiene pluripectona que es la fuente de carbono y nitrógeno para el desarrollo bacteriano. Se dejó en incubación de 4 a 6 días que es el tiempo que demoran las bacterias para empezar a crecer.

- **Preparación y siembra de disoluciones.**

- ✓ Se preparó varios tubos de ensayo los cuales contenían 9 ml de agua esterilizada.
- ✓ Se pesó 1 g de la muestra de arroz de cada una de las muestras.
- ✓ Se realizó diluciones seriadas de las muestras hasta llegar a una dilución de 10^{-6} , se debe tomar en cuenta que la primera dilución 10^{-1} contenía 1 g de la muestra original y 9 ml de agua estéril.
- ✓ Se homogenizo la muestra por 60 segundos y posteriormente se realizó la misma técnica hasta llegar a una dilución 10^{-6} .
- ✓ De la dilución 10^{-6} se tomó 1 ml de la solución y se sembró en una caja Petri que contenía el medio de cultivo y se esparció suavemente en la superficie del medio.

3.6.2. Variables evaluadas.

3.6.2.1. Caracterización morfológica a nivel de laboratorio de los microorganismos eficientes autóctonos de montaña.

Para este proceso se utilizó la técnica de coloración o tinción Gram como se describe a continuación:

- Se tomó directamente de la caja Petri una muestra significativa con asa de glaski; se colocó una gota de agua destilada en un portaobjetos y se extendió por la superficie.
- Luego se flameó la muestra con ayuda de un mechero para que se quede completamente seco.
- Se colocó los reactivos de tinción primero el cristal violeta durante 1 minuto; inmediatamente se enjuago y se agregó Lugol durante 1 minuto y se lavó nuevamente; seguido se expuso alcohol cetona durante 1 minuto y se volvió a lavar; finalmente se colocó safranina y se lavó.
- Posteriormente se colocó una gota de aceite de inmersión en la placa y se observó en el microscopio con el objetivo (100x).

3.6.2.2. Concentración de los microorganismos con mayor presencia en la utilización de cuatro sustratos eficientes autóctonos de montaña.

Los sustratos cosechados fueron llevados al laboratorio de Rumiología con el fin de evaluar y caracterizar los tipos de microorganismos eficientes autóctonos capturados. Para el cultivo de bacterias se lo colocó en la estufa a 37°C por 24 horas. Transcurrido el periodo de incubación se realizó el recuento de colonias en cada placa con el fin de determinar el número de microorganismos en la muestra inicial.

Para el reporte de los resultados se usó la siguiente formula:

$$\frac{UFC}{g \text{ muestra}} = \frac{NC * F * A}{P}$$

Donde:

UFC/g: Unidades formadoras de colonia por gramo de muestra.

NC: Número de colonias por caja.

F: factor de dilución

P: peso en g de muestra

A: área de la caja Petri

3.6.2.3. Análisis económico.

Se analizaron los siguientes parámetros para el análisis económico de los tratamientos efectuados:

- **Costos de los tratamientos.**

El costo total (CT) de un negocio es la suma de los costos variables totales (CVT) y los costos fijos totales (CFT). Por tanto, se tiene:

$$CT=CF+CV$$

Donde:

CT= Costos totales

CF= Costos fijos

CV= Costos variables (29).

- **Ingreso bruto por tratamiento.**

Son los ingresos generales que presenta un producto en donde se hizo utilización de la siguiente fórmula:

$$IB = Y \times PY$$

Dónde:

Y = producto

PY= precio del producto.

- **Utilidad neta.**

Se lo realizó mediante la obtención de los ingresos totales y los gastos generales que se obtienen en la realización de la investigación, empleando la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT$$

Donde:

IB = Ingreso bruto

CT = Costos totales (30).

- **Relación beneficio / costo.**

Compara directamente, como su nombre lo indica, los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad.

$$R (B/C) = BN/CT$$

Dónde

BN = Utilidad neta

CT = Costo totales.

- Si el resultado de esta relación es > 1 se estará generando valor y rentabilidad
- Si el resultado de esta relación es < 1 el proyecto no generará valor debido a que los egresos serán mayores que los ingresos (31).

3.7. Tratamiento de los datos.

El análisis estadístico se realizó con el análisis de varianza ANOVA y para determinar diferencias entre medias se utilizó la prueba de rangos múltiples Tukey ($P \leq 0.05$).

3.7.1. Descripción de los tratamientos.

En la Tabla 3, se indica la descripción de los tratamientos, donde se detallan los ingredientes y concentraciones que se evaluaron en la investigación:

Tabla 3. *Descripción de los tratamientos.*

Descripción	Tratamientos	Repeticiones	UE	Total
Arroz (50 g) + carne (50 g)	T ₁	4	4	16
Arroz (50 g) + melaza (50 g)	T ₂	4	4	16
Trigo (50 g) + melaza (50 g)	T ₃	4	4	16
Cebada (50 g) + melaza (50 g)	T ₄	4	4	16
Total				64

Elaborado por: Autor

3.8. Recursos humanos y materiales.

3.8.1. Recursos humanos.

- Dra. Diana Vasco Mora, Tutor de la Unidad de Integración Curricular.
- William Triana Brito, estudiante y autor de esta investigación.

3.8.2. Materiales.

3.8.2.1. Materiales para los sustratos

- Tarrinas
- Medias nylon
- Machete
- Ligas
- Arroz
- Melaza
- Cebada

- Trigo
- Carne

3.8.2.2. Equipos.

- Tubos de ensayo
- Cajas Petri
- Jeringa
- Mechero
- Gradilla de plástico
- Pipetas de 1ml
- Pipetas de 10ml
- Pera de goma
- Frascos de esterilización
- Espátula
- Balanza Analítica
- Agitador vórtex
- Cabina de flujo laminar
- Microscopio
- Asa de glaski
- Portaobjetos

3.8.2.3. Reactivos

- Agua destilada
- Agar nutritivo
- Colorante principal: cristal violeta
- Mordiente: Lugol
- Decolorante: alcohol-cetona
- Colorante de contraste: safranina
- Aceite de inmersión

3.8.2.4. Materiales de oficina.

- Computador
- Hojas
- Lapiceros, lápiz
- Impresora

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Caracterización morfológica a nivel de laboratorio de los microorganismos eficientes autóctonos de montaña.

Se observó el crecimiento poblacional de bacterias lácticas en los diferentes tratamientos; variando estas de color blanco, amarillo, verdoso y blanco grisáceo; su forma se vio variada de circular y redonda puntiforme; en la mayoría de los tratamientos se observaron bordes enteros a diferencia del T4 que fue uniforme; el T1 y T2 presentaron una superficie convexa mientras que el T3 y T4 fue lisa y compacta respectivamente, tal como se muestra en la Tabla 4.

Puente (32) que al realizar su investigación en cepas nativas de bacterias benéficas para maíz índico que en su morfología macroscópica se observaron colonias puntiformes, color rosa, con borde entero y elevación convexa junto con las pruebas bioquímicas también presentaron pruebas características del género *Pseudomonas sp.* como bacilo gram (-), metabolismo no oxidativo y catalasa (+) a diferencia de los resultados obtenidos en esta investigación donde en su gran mayoría su forma fue circular.

Zevallos (33) al utilizar microorganismos de montaña en biofertilizantes artesanales encontró bacterias de color blanco, amarillo, amarillo pálido y traslucido; cuyas formas variaron siendo estas rizoide, circular e irregular; de textura cremosa; bordes que iban de lobulado, liso y ondulado; y superficies que iban de lisa a brillante; características muy similares a la obtenidas.

Sin embargo en esta investigación se observó solo la presencia de bacterias lácticas a diferencia de Escobar (34) al realizar la extracción de microorganismos en el cultivo de ají encontró cepas de los hongos *Trichoderma sp.* (microorganismo benéfico) y *Fusarium sp.* (patógeno facultativo), aplicando trampas de arroz para su captura se evidenciaron crecimiento de micelios de todo tipo, con coloraciones pardas, amarillentas, rojizas y verdes principalmente,

A través de la investigación que realizó García *et al* (35) pudo observar la bacteria *Sherichia coli* de forma circular, de color blanco transparente con un borde entero y una elevación convexa en caja Petri de Agar nutritivo; sin embargo en un cultivo en Agar-sangre esta varió

su color a un gris apagado y en cultivo en Agar-eosina azul de metileno esta presento una coloración verde brillante.

Tabla 4. Características morfológicas de las bacterias presentes en los diferentes sustratos.

Características	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Forma	Circular	Redonda puntiforme	Redonda	Circular
Color	Amarillo	Verdoso	Blanco grisáceo	Blanco
Borde	Entero	Enteros	Enteros	Uniforme
Superficie	Convexa	Convexa	Lisa	Compacta

Elaborado por: Autor

4.2. Concentración de los microorganismos con mayor presencia en la utilización de cuatro sustratos eficientes autóctonos de montaña.

La población de microorganismos presentes en esta investigación fueron las bacterias lácticas; según el análisis de la varianza para la variable concentración de microorganismos con mayor presencia en los sustratos no presentó significancia estadística ($p \geq 0.05$), sin embargo el tratamiento con mayor promedio fue el T4 (Cebada 50 g + melaza 50 g) con 81012 UFC g y el más bajo lo señalo el T3 (Trigo 50 g + melaza 50 g) con 80500 UFC g; tal como se muestra en la Tabla 5.

Para Camacho *et al.* (36) quienes utilizando hojarasca para elaborar los microorganismos de montaña investigo a través de pruebas de laboratorio, para determinar si estos microorganismos de montaña y lodos digeridos de biodigestor poseen características favorables como agentes efectivos para la optimización del compost, este a través de un análisis microbiológico revelo que el aporte de nutrientes por parte de los microorganismos de montaña a la mezcla de materiales para el compost es casi nula señalando una población de bacterias de $2.9 \times 10^{+6}$ (2900000) UFC/g valores que superan los de nuestra investigación.

Rodríguez *et al.* (37) determinaron una población bacteriana de 20×10^6 (20000000) UFC/g al incorporar residuos de col deshidratados al suelo, en donde *Pseudomonas* y *Bacillus*

fueron las poblaciones bacterianas predominantes siendo identificadas con base en las características morfológicas microscópicas y pruebas bioquímicas básicas.

A partir de un experimento con dos plantas de ciclo de vida corto Umaña *et al.* (38) buscaron determinar el potencial de microorganismos de montaña como estrategia de biofertilización de suelos, probo un biol y tres tiempos de retención en un biorreactor, esto le permitió obtener a través de pruebas microbiológicas el 2.9 % de bacterias en tiempo de retención de una semana, actividad biológica dominada por bacterias.

Moreno & Velarde (39) al realizar el aislamiento, caracterización y proyectar los usos potenciales de microorganismos de tierra de montaña y subtrópico, utilizando el mismo método de arroz cocido para captura microorganismos señalo 9.8×10^9 UFC/g. Por otro lado Cruz (40) al realizar el mismo procedimiento en dos zonas geográficas provenientes de Costa Rica con alta biodiversidad indicó un crecimiento bacteriano de $>10^3$ UFC/g.

Según Castro *et al.* (41) al realizar la rotación de tomate-soya con inoculaciones individuales de microorganismos de montaña se encontró con una población de bacterias de 6.91 UFC/g. Por otro lado Morocho (42) al realizar el tratamiento de aguas residuales con la aplicación de microorganismos eficientes autóctonos pudo evidenciar una población de 1.9564872 Log ufc ml⁻¹ de bacterias lácticas (*Lactobacillus casei*).

Tabla 5. Promedios estadísticos de la concentración de microorganismos con mayor presencia en la utilización de cuatro sustratos. UTEQ 2019.

Variables	Tratamientos				EEM	P < Probabilidad
	T1	T2	T3	T4		
Bacterias lácticas	80585 a	80950 a	80500 a	81012 a	401,17	0.7496

Medias con una letra común * no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por: Autor

4.3. Análisis económico.

En la tabla 6 se muestran los valores obtenidos en el análisis económico correspondiente a cada tratamiento; los costos totales variaron en cada uno sin embargo el más alto fue el T1 (Arroz 50 g + carne 50 g) con un valor de \$ 22.95 y el T3 (Trigo 50 g + melaza 50 g) siendo el más bajo en costo con \$ 17.66. En lo que respecta a los ingresos el T1 (Arroz 50 g + carne 50 g) y T2 (Arroz 50 g + melaza 50 g) fueron los tratamientos con mayores valores de \$ 26.40 y \$ 21.07 respectivamente, seguido del T4 (Cebada 50 g + melaza 50 g) con 20.55 a diferencia del T3 (Trigo 50 g + melaza 50 g) que obtuvo un menor valor de \$ 20.31; aun siendo variados los costos e ingresos en los diferentes sustratos su relación beneficio/costo en todos los tratamientos fue igual siendo esta de \$ 0.15 para cada uno, lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene 15 centavos como beneficio.

Naranjo (43) muestra resultados parecidos al evaluar la rentabilidad de la aplicación de dos productos (microorganismos) en tres dosis, para acelerar la transformación de desechos orgánicos en compost, este presentó valores positivos alcanzando así la mayor relación beneficio costo de 0.19 en donde los beneficios netos obtenidos fueron 0.17 veces lo invertido.

Tabla 6. Análisis económico de los diferentes tratamientos utilizados para capturar microorganismos autónomos de montaña.

Rubros	UND	T1	T2	T3	T4
Costos variables					
Arroz	g	0.71	0.71	-	-
Carne	g	4.94	-	-	-
Melaza	g	-	0.38	0.38	0.38
Trigo	g	-	-	0.18	-
Cebada	g	-	-	-	0.38
Medias nylon		8.00	8.00	8.00	8.00
Tarrinas		2.40	2.40	2.40	2.40
Ligas		0.80	0.80	0.80	0.80
Elaboración de sustrato	Horas	3.10	3.02	2.90	2.90
Total de costos variables		19.94	15.31	14.66	14.87
Costos fijos					
Olla	minutos	0.00010	0.00010	-	-
Cocina	minutos	0.00144	0.00144	-	-

Sal	g	0.0072	0.0072	-	-
Gas	minutos	0.00046	0.00046	-	-
Balde		0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
Machete		0.00068	0.00068	0.00068	0.00068
Mano de obra directa	Jornal	3.00	3.00	3.00	3.00
Total de costos fijos		3.010	3.010	3.001	3.001
Costo total		22.95	18.32	17.66	17.87
Ingresos					
Sustrato		26.40	21.07	20.31	20.55
Total de ingresos		26.40	21.07	20.31	20.55
Beneficio neto		3.44	2.75	2.65	2.68
Relación beneficio/costo		0.15	0.15	0.15	0.15

Elaborado por: Autor

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Los microorganismos observados fueron bacterias lácticas en gran concentración, cuyas características morfológicas variaron entre tratamiento presentándose colores blanco, amarillo, verdoso y blanco grisáceo; respecto a su forma en la gran mayoría se presentaron circulares con una superficie convexa.

Se encontraron poblaciones de numerosas bacterias ácido-lácticas por cada 100 g que contenía cada tratamiento, sin embargo el T4 (Cebada 50 g + melaza 50 g) fue el tratamiento en registrar el mayor promedio mientras que el más bajo se vio reflejado en el T3 (Trigo 50 g + melaza 50 g).

De acuerdo al análisis económico el T1 (Arroz 50 g + carne 50 g) fue el tratamiento que presentó el mayor costo \$ 22.95 y el ingreso más alto (\$ 26.40) entre tratamientos a diferencia del T3 (Trigo 50 g + melaza 50 g) que fue el menos costoso y el de menor ingreso; sin embargo la relación beneficio/ costo fue igual en cada uno de los sustratos elaborados.

5.2. Recomendaciones.

En un estudio posterior se debería reformular los niveles, utilizando más de cada sustrato para poder obtener mayor presencia de microorganismos de montaña de diferente especie.

Ampliar las pruebas bioquímicas realizadas a los microorganismos para poder determinar su uso potencial biotecnológico en los diferentes campos

Compartir esta técnica con agricultores ya que mediante la utilización de microorganismos autóctonos de montaña se puede proteger los suelos agrícolas sin necesidad de requerir la compra de productos químicos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA.

6.1. Referencias Bibliográficas.

1. Yanggen D, Crissman C, Espinosa P. Los plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador Peru: Abya- Yala; 2003.
2. Meneses Moreno N. Agroquímicos o Agrohomeopatía. [Online].; 2019. Available from: <http://www.cienciahomeopatia.com/wp-content/uploads/2017/05/dra-niurka-meneses-agroquimicos-o-agrohomeopatia.pdf>.
3. Pedraza R, Teixeira K, Fernández Scavino A, Garcia De Salamone I, Baca B, Azcón R, et al. Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agorpecuaria. 2010;; p. 155-164.
4. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). Microorganismos. ;; p. 2-3-.
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria Roma : Hattam; 2003.
6. Umaña S, Rodriguez K, Rojas C. ¿Do Mountain Microorganisms (MM) Really Work as a Biofertilization. Ciencias ambientales. 2017;; p. 133-144.
7. Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social – FONCODES con el apoyo del Programa de Adaptación al Cambio Climático. Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. 2014;; p. 156.
8. Solórzano del Río HE. Agricultura Orgánica. Centro Investigación, Educación y Desarrollo Perú. .
9. Garibay SV. La investigación en la agricultura orgánica y su importancia. Instituto de Investigaciones para Agricultura Organica (FiBL). 2003 Agosto;(6).
10. Toalombo Iza RM. Evaluacion de microorganismos eficientes autoctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*). [Online].; 2012. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2217/1/Tesis-22agr.pdf>.

11. Monjarás Castillejos JA, Orgánica V. Microorganismos de Montaña. [Online].; 2016. Available from: <https://viaorganica.org/microorganismos-de-montana/>.
12. Ramos Agüero , Terry Alfonso E. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales. 2014;; p. 52-59.
13. Pastor Sáez JN. Use of Growing Mediums in the Nursery Production. Terra Latinoamericana. 1999 Septiembre; 13(3).
14. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto de Ciencias Biomédicas Programa de Biología, Unidad de Exhibición Biológica. Introducción en áreas naturales protegidas. 2013.
15. Rodríguez M. Microorganismos eficientes (EM). [Online].; 2009. Available from: [http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo %20em%20_manuel%20r.pdf](http://aia.uniandes.edu.co/documentos/articulo%20em%20_manuel%20r.pdf).
16. Microorganismos Eficientes Medio ambiente y Biotecnología ecológica. Los cinco grupos de los Microorganismos Eficientes. [Online].; 2003 [cited 2013 Mayo 6. Available from: <https://microorganismoseficientes.wordpress.com/2013/05/06/microorganismos-del-em/>.
17. Yáñez Yáñez ÁW. Aprovechamiento de los E.M. (Microorganismos eficientes) para mejorar la calidad del abono orgánico tipo compost. 2014.
18. Usugami H. How to make and use the fermented fertilizer Tokyo; 1999.
19. Programa De Apoyo A La Formación Profesional Para La Inserción Laboral En El Perú. Manual para la producción de Compost con microorganismos eficaces. Perú;; Julio 2007.
20. Tencio R. Reproducción Y aplicación de los microorganismos de montaña (MM) en la actividad agrícola y pecuaria. InfoAgro. 2012;; p. 5.
21. Acuña H. Manual AgroPecuario Colombia: Biblioteca del Campo; 2002.

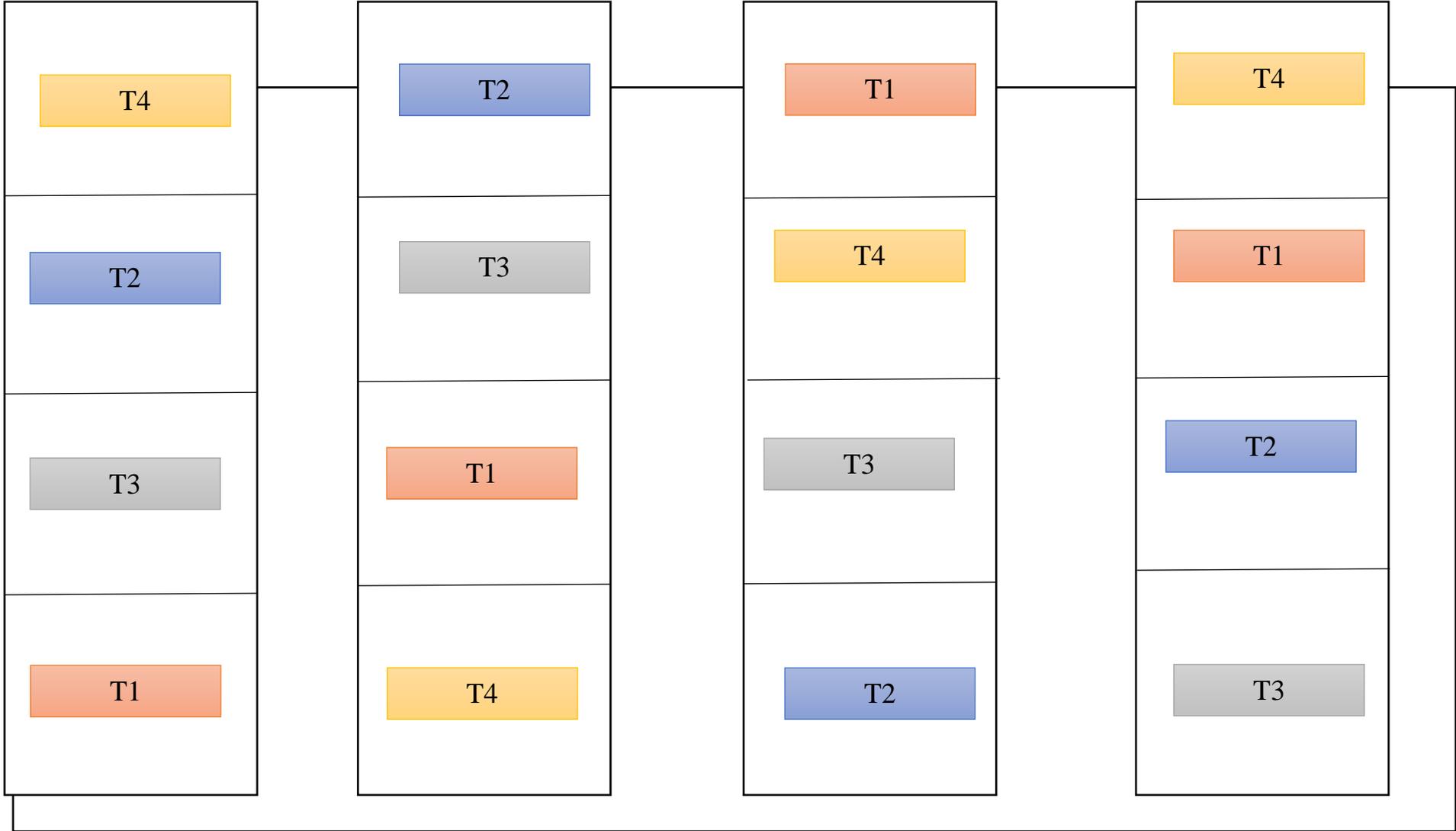
22. Arias Vega CA. Estudio de 2 grupos de microorganismos como agentes aceleradores de descomposicion de los desechos solidos organicos. Guayaquil-Ecuador;; 2007.
23. Horticom. Sustratos. [Online]. Available from:
<http://www.horticom.com/tematicas/cultivosinsuelo/pdf/sustratos.pdf>.
24. Vega Acosta JP. Escuela superior politecnica de Chimborazo. [Online].; 2016 [cited 2019 Marzo 17. Available from:
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/4949/1/236T0199.pdf>.
25. Mendoza Garcia F. Caracterización preliminar de aislamiento de microorganismos, mediante la técnica E.M., a nivel de comunidades vegetales en dos zonas de vida ecológicamente diferentes. [Online].; 2010 [cited 2019 Marzo 17. Available from:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/9017/1/Caracterizaci%C3%B3n%20preliminar%20de%20aislamiento%20de%20microorganismos.pdf>.
26. Servicio meteorologico. Red de estaciones meteorológicas. [Online].; 2018. Available from: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/red-de-estaciones-meteorologicas/>.
27. Padron Corral E. Diseños Experimentales con la aplicacion a la Agricultura y Ganaderia Mexico: Trillas; 2009.
28. Fernández Escobar R, Trapero A, Domínguez Giménez J. Experimentación en Agricultura Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía; 2010.
29. Corvo HS. Lifeder.com. [Online].; 2019. Available from:
[https://www.lifeder.com/costo-total/#:~:text=F%C3%B3rmula%20del%20costo%20total,-La%20f%C3%B3rmula%20del&text=La%20f%C3%B3rmula%20es%20el%20costo,promedio\)%20x%20n%C3%BAmero%20de%20unidades](https://www.lifeder.com/costo-total/#:~:text=F%C3%B3rmula%20del%20costo%20total,-La%20f%C3%B3rmula%20del&text=La%20f%C3%B3rmula%20es%20el%20costo,promedio)%20x%20n%C3%BAmero%20de%20unidades).
30. Anonimo. Universidad Veracruzana. [Online].; 2014. Available from:
https://www.uv.mx/personal/tangarcia/files/2012/12/Clase_6_La_Funcion_de_Costos.pdf.
31. Cruz ES. Conexioesan. [Online].; 2017. Available from:
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-indice-beneficiocosto-en>

39. López JM. Aislamiento, caracterización y usos potenciales de microorganismos de tierra de montaña y subtropical durante el periodo 2016. Tesis. Chimborazo: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016.
40. Mora NC. Aprovechamiento y manejo de desechos organicos de cocina utilizando microorganismos eficientes de montaña (MEM) aislados de dos bosques secundarios de Costa Rica. Trabajo final de graduacion. Cartago: Escuela de Biología, Instituto tecnologico de Costa Rica; 2010.
41. Castro Barquero , Murillo Roos , Uribe Lorío , Mata Chinchilla. Inoculación al suelo con *pseudomonas fluorescens*, *azospirillum oryzae*, *bacillus subtilis* y microorganismos de montaña (mm) y su efecto sobre un sistema de rotación soya-tomate bajo condiciones de invernadero. *Agronomía Costarricense*. 2015 Diciembre; 39(1)(21-36).
42. Yascaribay MVM. Tratamiento de aguas residuales de una curtiembre en el canton Cuenca mediante la aplicacion dosificada de EMAs (Microorganismos Eficientes Autóctonos). Tesis de maestria. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2017.
43. Pacha EIN. Aplicacion de microorganismos para acelerar la transformacion de desechos organicos en compost. Tesis de grado. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato, Facultad de Ingenieria Agronomica; 2013.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. Distribución de parcelas.



7.2. Fotografías de la investigación.



Anexo 1. *Ingredientes para la elaboración de los sustratos.*



Anexo 2. *Rotulación de los tratamientos.*



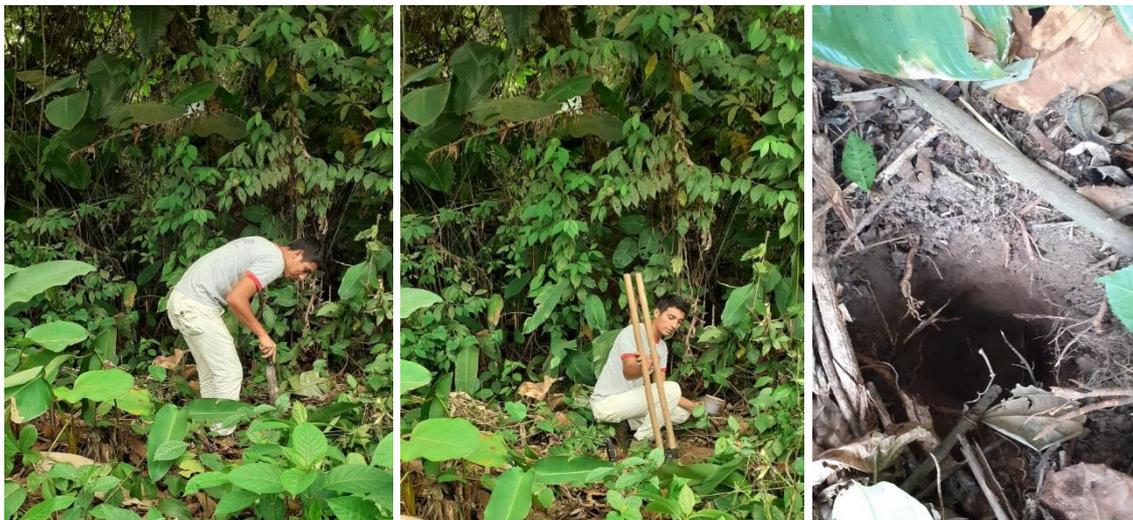
Anexo 3. *Elaboración de los sustratos.*



Anexo 4. *Agregación de la melaza a la cebada.*



Anexo 5. *Colocación de las medias nylon a los diferentes tratamientos.*



Anexo 6. *Elaboración de los agujeros para enterrar los diferentes sustratos.*



Anexo 7. *Colocación de los tratamientos en los lugares de estudio.*



Anexo 8. *Desentierre de los diferentes tratamientos.*



Anexo 9. *Evaluación microscópica.*