



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Componente práctico del examen de grado de Carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Elaboración de Biofertilizante a base de microorganismos
de montaña activado, en estado sólido.

AUTORA:

Claudia Alejandra Santacruz Crespo

ASESORA:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Mg.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Componente práctico del examen de grado de Carácter Complexivo,
presentado al Honorable Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Elaboración de Biofertilizante a base de microorganismos
de montaña activado, en estado sólido.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Agr. Rosa Guillen Mora, MSc.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

VOCAL

Dra. Susana Sánchez Morán

VOCAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado principalmente a mi familia, mis padres: Tomas Elías Santacruz Gavilánez y Aurora de Lourdes Crespo Rosado, quienes han sido mi apoyo y sostén a lo largo de mi vida, por su amor, dedicación, por ser mi ejemplo a seguir, seres intachables y siempre dignos de admirar.

A mis hermanos, testigos y parte de este largo proceso de aprendizaje; finalmente pero no menos importante a mi esposo Cristhian García Chaguay por ser mi compañero y apoyo incondicional, a mi hija Alejandra García Santacruz, por ser mi motor y mayor motivación para alcanzar este logro.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



AGRADECIMIENTO

Al término de este proyecto, es indispensable agradecer a Dios por ser el ser supremo que domina mi vida, a mi familia por ser mi pilar fundamental e inculcarme principios y valores indispensables para culminar este proceso.

Agradezco a la Universidad Técnica de Babahoyo, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y su Escuela de Ingeniería Agronómica, a todos quienes la conforman, a sus docentes, directivos y colaboradores.

A mi tutora, Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Mg. Por sus conocimientos aportados, su paciencia, su apoyo y constancia.

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del examen Complexivo son de exclusividad del autor.



CLAUDIA SANTACRUZ CRESPO

RESUMEN

AUTORA:

Claudia Alejandra Santacruz Crespo

TUTORA:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, MsC.

*Elaboración de Biofertilizante a base de microorganismos de montaña
activado, en estado sólido.*

La producción de microorganismos benéficos es uno de los procesos de mayor importancia en la agricultura orgánica, su producción se está desplegando como una de las más fáciles y económicas alternativas que un agricultor puede desarrollar. En el presente proceso analizamos la forma como se producen estos microorganismos. Es conocido que la materia prima que necesitamos para poder producir los microorganismos es la hojarasca de montaña que luego con los diferentes procesos que se les da, obtenemos el producto tanto en sólido como en líquido, listo para dar uso en el lugar que necesitamos. Y en esta investigación se plantea un proceso para elaborar biofertilizante a base de microorganismos de montaña activados el mismo que constituye un producto que respeta la ecología microbiana de los sistemas de producción agrícola, debido a que la producción de MM se la realizó en el área de aplicación (horticultura orgánica UTB-FACIAG), por lo tanto, los microorganismos colectados son los que se encuentran presentes en la misma biorregión donde serán aplicados.

Palabras claves: Biofertilizante, microorganismos, montaña activado, solido.

SUMMARY

AUTHOR:

Claudia Alejandra Santacruz Crespo

TUTOR:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma, Mg.

Preparación of biofertilizer based on activated mountain micro-organisms, in the solid state.

The production of beneficial microorganisms is one of the most important processes in organic agriculture, its production is being deployed as one of the easiest and most economical alternatives that a farmer can develop. In the present process we analyze the way these microorganisms are produced. It is known that the raw material that we need to be able to produce the microorganisms is the mountain litter that then with the different processes that are given, we obtain the product both in solid and in liquid, ready to be used in the place that we need. And this research proposes a process to develop biofertilizer based on activated mountain micro-organisms, which is a product that respects the microbial ecology of agricultural production systems, due to the fact that MM production was carried out in the area of application (organic horticulture UTB-FACIAG), therefore, the microorganisms collected are those that are present in the same bioregion where they will be applied.

Abstract: Biofertilizer, microorganisms, activated mountain, solid.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos:	3
CAPÍTULO I.....	4
MARCO METODOLÓGICO.....	4
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	4
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Preguntas orientadas para el análisis del problema.....	5
1.4. Justificación.....	5
1.5. Fundamentación teórica	6
1.5.1. Microorganismos de Montaña. (MM).....	6
1.5.2. Principales fuentes de Microorganismos Eficientes.....	8
1.5.3. Cómo se hacen los MM en fase sólida.....	9
1.5.4. Como se activa los EM (Microorganismos eficientes)	10
1.5.5. Aplicación de MMA (microorganismos de montaña activados) y su uso en la Agricultura.....	11
1.5.6. Otros componentes del biofertilizante con microorganismos de montaña.....	13
1.5.7. Melaza.....	13
1.5.8. Afrecho de arroz.....	14
1.6. Hipótesis.....	14
1.7. Metodología de la investigación.....	14
1.7.1. Método de estudio.....	14
1.7.2. Factores de estudio.....	15
CAPÍTULO II.....	16
2. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1. Desarrollo del caso	16
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	16
2.3. Solución planteada.....	16
2.3.1. Metodología planteada para transformar los MM en biofertilizante de estado sólido.....	16
2.4. Conclusión.....	18
2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19
ANEXOS.....	22

INTRODUCCIÓN

Los microorganismos de montaña (MM), constituidos por colonias de hongos, bacterias y levaduras benéficas que se encuentran de manera natural en diferentes ecosistemas, en los cuales se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora (por ejemplo, bosques mixtos y latifoliados, plantaciones de café, plantaciones de bambú, entre otros). Suchini-Ramírez, (2012)

La ecología microbiana consiste en la relación de los microorganismos con el ambiente donde estos habitan. La fertilidad de los suelos está determinada por la cantidad del material orgánico y por la actividad microbiológica que en ella existe. Por lo consiguiente ningún suelo puede ser productivo y sostenible si no se asegura que toda esa actividad microbiológica se desarrolle, en un suelo explotado por el uso y abuso de agroquímicos, la actividad de los microorganismos es casi inexistente, en cambio en un suelo fértil, la flora y fauna microbiana, son las encargadas de controlar los procesos de intercambio entre el suelo y las plantas.

En la actualidad se han desarrollado varias alternativas viables para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo de una manera más accesible al agricultor, menos agresiva y más compatible con el medio ambiente. Entre estas alternativas encontramos a los Microorganismos de Montaña (MM), que son una mezcla diversa de microbiología proveniente de ecosistemas poco o nada perturbados, son principalmente colonias de hongos, bacterias y levaduras benéficas que se encuentran de manera natural en diferentes ecosistemas, que inoculados nos ayudan a mejorar nuestros suelos que han sido afectados por un manejo inapropiado de las técnicas agronómicas.

A partir de este trabajo investigativo queremos dar a conocer la gran importancia que nos brinda el utilizar microorganismo producidos a partir de hojarasca de montaña, llamadas también **Microorganismos de Montaña Activados** conocido como MMA. Explicaremos paso a paso la reproducción y preparación de estos microorganismos, para

que finalmente sean utilizados en los suelos, en diversos tipos de cultivos y en la producción de abonos orgánicos.

Con estos antecedentes es necesario plantear la posibilidad de maximizar esta alternativa orgánica, cuyos costos son relativamente bajos, con un proceso de elaboración realmente fácil y totalmente amigable con el medio ambiente, su uso minimiza el empleo de productos sintéticos, reduciendo así el impacto negativo de los mismos.

Objetivo general.

Fabricar el Biofertilizante orgánico, a base de Microorganismos de Montaña Activados en estado sólido.

Objetivos específicos.

- Capturar Microorganismos de Montaña, mediante el uso de trampas orgánicas, dentro de los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Reproducir los Microorganismos de Montaña en sustratos sólidos para su aplicación en suelos.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO.

1.1. Definición del tema caso de estudio

El tema que se trató en este trabajo de modalidad Examen Complexivo previo a la obtención del título de ingeniera agrónoma es:

Elaboración de Biofertilizante a base de microorganismos de montaña activado, en estado sólido.

1.2. Planteamiento del problema

Los problemas ambientales, económicos y sociales producidos por las prácticas de agricultura convencional son cada vez más grandes; entre ellos el que más denota es el mal manejo de un suelo previo la siembra de un cultivo es práctica común realizada por productores agrícolas el uso continuo de los insumos químicos derivados del petróleo, ocasionando con esta pericia una situación crítica para los microorganismos que habitan en el suelo provocando la muerte de estos. Y en ausencia de los microorganismos hace que un suelo sea poco fértil, pues no existen quienes se encargan del procesamiento de la materia orgánica en elementos disponibles para las plantas.

En la actualidad se utilizan diversos métodos para conservar suelos a través de la reproducción e inoculación de microorganismos en un suelo, los cuales dependen de los recursos disponibles. El uso de los microorganismos en el enfrentamiento y la solución de los grandes problemas actuales de la humanidad, como son los relacionados con la agricultura y la conservación del medio ambiente, entre otros, ha alcanzado un incremento considerable en el sector agropecuario. El problema es que no se han desarrollado estudios más profundos que indiquen su morfología y sus diferentes usos potenciales y por ende se desconoce la aplicación en diferentes campos.

Por otra parte, los productores agropecuarios tienen poco interés en la reproducción de microorganismos debido a la ausencia de asesoramiento por parte de organismos de educación experimentados en procesos para la captura, reproducción y aplicación de los microorganismos de montaña.

1.3. Preguntas orientadas para el análisis del problema.

¿Si implementamos un proceso artesanal para la recolección de microorganismos de montaña lograremos reproducirlos en sustratos sólidos?

¿Con la preparación del biofertilizante orgánico a base de microorganismos de montaña activados, y su aplicación lograremos activar la masa microbiana de un suelo?

1.4. Justificación.

Para comprender la magnitud del problema que conlleva el inadecuado manejo de los suelos, a continuación, se hará una revisión de información sobre el accionar de los microorganismos benéficos que habitan en un suelo.

Los microorganismos de montaña activados (MMA) son una mezcla de bacterias, hongos, levaduras y otros microorganismos benéficos. Los MMA ya están listos para incorporarse en el suelo, en los abonos orgánicos y como una solución que controla o suprime plagas y enfermedades en los diferentes cultivos. Las levaduras que prevalecen luego de 14 días de activados los MM son las que se utilizan para la elaboración de abono orgánico fermentado. Rodríguez (2013).

La utilización de preparados microbianos como aceleradores de la degradación de materia orgánica en el compostaje es una práctica que viene siendo implementada en diversos sistemas agropecuarios alrededor del mundo. Incluso existen diversas marcas comerciales registradas como el EM1 las cuales se venden a nivel internacional para acelerar procesos de compostaje y reducir los problemas de mal olor en sistemas agropecuarios o en el manejo de desechos orgánicos en general (Pacheco, 2009).

Para cumplir con el objetivo del presente trabajo es necesario construir un proceso para elaborar en forma artesanal biofertilizantes que tengan como ingrediente activo principal los microorganismos de montaña a fin de que estos contribuyan con la conservación y buen manejo de los suelos.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Microorganismos de Montaña. (MM)

Según Higa (2013). Los MM contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos siguientes:

“Bacterias fotosintéticas: que utilizan la energía solar en forma de luz y calor, y sustancias producidas por las raíces, para sintetizar vitaminas y nutrientes. Cuando se establecen en el suelo, producen también un aumento en las poblaciones de otros microorganismos eficaces, como los fijadores de nitrógeno, los actinomicetos y las micorrizas.

Actinomicetos: hongos benéficos que controlan hongos y bacterias patógenas (causantes de enfermedades), y que dan a las plantas mayor resistencia frente a estos a través del contacto con patógenos debilitados.

Bacterias productoras de ácido láctico: el ácido láctico posee la propiedad de controlar la población de algunos microorganismos, como el hongo *Fusarium*. Además, mediante la fermentación de materia orgánica, elaboran nutrientes para las plantas.

Levaduras: bacterias que utilizan sustancias que producen las raíces de las plantas y otros materiales orgánicos, para sintetizar vitaminas y activar otros microorganismos del suelo.

Camacho et al (2018). Indican que los Microorganismos de Montaña (MM) son inóculos microbianos con altas poblaciones principalmente de hongos, bacterias y actinomicetos que se encuentran naturalmente en el suelo, mientras que los Lodos

digeridos de biodigestor (LDBIO) son los sólidos precipitados resultantes del proceso de digestión anaeróbica. El empleo de MM y LDBIO como agentes optimizadores de la calidad del compost no ha sido estudiado.

Los microorganismos (bacterias, levaduras y hongos filamentosos), sus actividades y productos son considerados uno de elementos impulsores de la bioeconomía. López, et al (2018).

Según Panigua (2008). Los microorganismos de tierra de montaña son una combinación de microorganismos que se encuentran en ecosistemas o entornos naturales, los mismos que pueden ser aplicados como inoculantes para ayudar a mejorar los suelos y el rendimiento de los cultivos, estos microorganismos son capaces de descomponer la materia orgánica, a su vez compiten con los microorganismos dañinos. Reciclan los nutrientes para las plantas. Fijan el nitrógeno en el suelo. Degradan las sustancias tóxicas (pesticidas). Producen sustancias y componentes naturales que mejoran la textura del suelo.

“Los microorganismos se conservan en una fase sólida y se utilizan en una fase líquida a lo largo de las necesidades del cultivo o de la producción de algún compost.

Para la fase sólida necesitamos:

- Un inóculo de microorganismos,
- Un carbohidrato como sustrato y energía,
- Un azúcar como energía.
- Un inóculo de MM sólidos, Para la fase líquida necesitamos
- Un azúcar como energía,
- Agua limpia (sin cloro)”.

Según Enríquez y Viera (2010) los microorganismos eficientes (EM), es una mezcla de varios microorganismos benéficos, tanto aeróbicos como anaeróbicos. Entre estos se encuentran bacterias ácido láctico y fotosintético, levaduras, hongos como los actinomicetos y hongos fermentadores. Estos microorganismos existen en gran cantidad en

la naturaleza y son usados para el procesamiento de alimentos y de comida animal fermentada. Son totalmente seguros para los seres humanos y animales.

Castro, L (2014). Afirma que los microorganismos en el suelo descomponen los desechos orgánicos. Compiten con los microorganismos que causan enfermedades en las plantas. Reciclan los nutrientes y los hacen disponibles para las plantas. Degradan sustancias tóxicas (pesticidas). Producen sustancias y componentes naturales que mejoran el suelo. Producen sustancias y componentes naturales que ayudan a las plantas a crecer.

Gómez y Vásquez (2011). Los microorganismos eficaces o EM (por sus siglas en inglés Effective Microorganisms) se preparan a partir de microorganismos de montaña, los cuales son cultivos microbianos benéficos. En primer lugar, se capturan microorganismos de montaña y luego se convierten a microorganismos eficaces (EM), que son bacterias ácido-lácticas, fotosintéticas, levaduras y actinomicetos, las que aplicadas al suelo producen vitaminas, ácidos orgánicos, quelatado y antioxidantes.

1.5.2.Principales fuentes de Microorganismos Eficientes.

Enríquez y Viera (2010), establecen que hay al menos cinco grandes fuentes de microorganismos benéficos utilizables en agricultura entre ellos se encuentran:

“Mantillos. La fuente primaria de microorganismos benéficos agrícolas se encuentra en el litter, mantillo o tierra de capote o primera película de tierra bajo la hojarasca y material desprendido de las selvas y bosques o de algunos agrosistema poliestratificados, es decir, bajo sombrío de árboles. Esta primera capa de tierra es a la vez efecto y residencia de los microorganismos que, vehiculizados en el humus, convierten los residuos de vegetación y fauna en tierra fértil. Numerosas culturas antiguas han utilizado el mantillo como abono natural.

Compost. Diversas escuelas alternativas se aproximan al humus a través de diversos mecanismos, particularmente los compost y muy especialmente los lombricompost; en estos últimos las excretas de las lombrices son resultado del

complejo microbial digestivo. **Caldos microbiales.** Se trata de la multiplicación por vía líquida de microorganismos benéficos, de los cuales los cuatro grupos más cultivados son: bacterias fotosintetizadoras, llamadas algas unicelulares, levaduras, lactobacilos, actinomicetos.

Micorrizas. Tienen un papel importante en el comportamiento del árbol, por aumentar la capacidad de absorción de los elementos nutritivos, al producir nuevas ramificaciones absorbentes y aumentar el área de contacto de la raíz con el suelo. La función principal de las micorrizas es ayudar a que los nutrientes del suelo sean absorbidos fácilmente por las plantas y a cambio las plantas le suministran carbohidratos esenciales en la vida del hongo.

Entomopatógenos. Son microorganismos que causan enfermedades en artrópodos (insectos, ácaros, arácnidos, etc.) y por los mismos son útiles en controles biológicos”.

1.5.3. Cómo se hacen los MM en fase sólida.

Collazos-Romo. (2011), manifiesta que primero se debe proceder a la captura de Microorganismos. Iniciando la preparación del sustrato, que consiste en la cocción de 1 kg de arroz sin sal durante 15 minutos, hasta obtener una consistencia semiblanda; se reparte en vasos desechables, se cubren los vasos con tela de nylon y se aseguran con cauchos de goma, los cuales deben ser llevados a cada agrosistema permitiendo la colonización de los organismos en el sustrato.

Castro, L (2014). Para hacer MM en fase sólida, es necesario contar con lo siguiente:

“Materiales.

1 tanque plástico de capacidad para 100 litros.

1 saco de material de montaña (hojarasca).

½ saco de afrecho de arroz

½ galón de melaza.

90 litros de agua sin clorar.

Procedimiento.

En un piso limpio (de cemento o plástico), mezclar bien el material del bosque y el afrecho de arroz. Mojar con la mezcla de agua con melaza, removiendo constantemente hasta que quede húmeda (la mezcla no debe quedar muy mojada, apenas húmeda). Colocar la mezcla preparada en el tanque y apisonar o compactar bien. La finalidad de apisonar la mezcla es sacar todo el aire, pues de esa manera se crean las mejores condiciones para la reproducción de los microorganismos benéficos. La tapa se cierra herméticamente y se deja el tanque bajo sombra. Después de 30 días, la fase sólida esta lista y se puede activar en fase líquida. Los microorganismos en fase sólida se pueden conservar durante más de 1 año, si se mantiene el tanque bien tapado y a la sombra”.

1.5.4. Como se activa los EM (Microorganismos eficientes)

Según Manual Práctico emitido por BID. (2009). El EM 1 es un “concentrado” de microorganismos en estado **latente** que necesita ser activado para su uso en las distintas aplicaciones del EM. Un litro de EM 1 rinde 20 lts. de EM Activado. Para la activación es necesario contar con un recipiente de plástico (tanque, canecas y tarrina) que pueda cerrarse herméticamente. Las proporciones por utilizar y pasos a seguir son los siguientes:

“5 % de EM 1 -

5 % de melaza de buena calidad o azúcar -

90 % de agua libre de cloro. Si el agua contiene cloro debe dejarse 24 horas en un recipiente abierto para que el cloro se volatilice.

Se calienta el agua a unos 35 - 40 °C.

Se pone la melaza en una olla y se la mezcla con una cantidad más o menos similar del agua caliente para que se diluya fácilmente. Luego se calienta la mezcla de melaza y agua y se la mantiene durante 20 minutos a una temperatura de 60° C o hasta que llegue a los 80° C, lo que suceda primero.

Posteriormente se vierte en el recipiente, el agua caliente, la mezcla de melaza y agua y por último el EM1. Se cierra herméticamente y se mantiene por 7 a 10 días a una temperatura entre 25 y 40 ° C. Es conveniente abrir el recipiente a los 4 o 5 días para que escapen los gases producidos por la fermentación. El producto al final de este período estará con un olor agridulce y su pH (acidez) debe ser menor a 3.8. Esto lo puede comprobar con una tira marcadora de pH o con un peachímetro. A partir de ese momento el EM ya está Activado y pronto para utilizar. Si Usted obtiene el EM - Activado en una Unidad de Activación no necesita realizar este procedimiento. El EM Activado se conserva en un lugar fresco y oscuro a temperatura ambiente y debe utilizarse antes de los 60 días de activado de lo contrario pierde su efectividad”.

Según Collazos-Romo (2011), la activación de microorganismos se la debe realizar pasados 30 días, se licuan las mezclas por separado de cada sistema adicionando un kg de melaza y 3 L de agua hervida por cada tratamiento. Se envasa la mezcla en botellas de plástico de 3 L y se fermenta durante 15 días, cuidando de sacar el gas excesivo. Cuando aparezcan pequeños copos de levadura blancos en la superficie del líquido y el olor agridulce característico de la mezcla, significan que ya están activados y listos para ser aplicados al suelo y follaje de las plantas.

1.5.5. Aplicación de MMA (microorganismos de montaña activados) y su uso en la Agricultura.

Rodríguez et al. (2013). Es importante aplicar los microorganismos de montaña (MMA) al follaje de los cultivos, sobre todo cuando tienen de cinco a nueve días de activados. En ese periodo es posible encontrar una fuerte cantidad de hongos y bacterias benéficas que controlan o suprimen las plagas y enfermedades.

- “En fase líquida, los MM pueden aplicarse al suelo de manera directa, vía sistemas de riego por goteo en grandes volúmenes de descarga. Las aplicaciones se pueden iniciar desde la preparación del suelo y continuar hasta llegar al manejo del cultivo.
- De los cinco a los nueve días, los MM se aplican al follaje de los cultivos para el control de plagas y enfermedades. Los expertos en el tema indican que en ese momento es cuando existe mayor cantidad de hongos y bacterias benéficas que

actúan sobre los microorganismos que causan enfermedades a los cultivos. Para aplicar al follaje de los cultivos, se pueden realizar concentraciones al 100% de MMA para el control de plagas y enfermedades como, por ejemplo, mildius en chile pimiento. Cabe recordar que los MMA son un cultivo de microorganismos benéficos que no causan daños a los cultivos ni a los suelos donde se aplican.

- De los 10 a los 14 días, se pueden aplicar al suelo directamente por diferentes sistemas de riego, sobre todo cuando existe gran cantidad de residuos de cosecha, lo cual contribuye a su degradación rápida y a aumentar la actividad microbiológica del suelo.
- Aplicaciones directas al suelo para mejorar la actividad microbiológica: Aplicar 1 tonel o barril de 200 litros de capacidad en una manzana de terreno. Los MMA ayudan a descomponer los residuos de cosecha en su parcela, por eso, entre más residuos existan en el suelo de su parcela, aplique más MMA al 100% de concentración, es decir, sin mezclarlo con agua.
- De los 14 a los 20 días de haber sido activados, los MMA se deben incorporar en la elaboración de compost. Se utilizan para aplicar la semilla de microorganismos benéficos, especialmente las levaduras contenidas en mayores cantidades, a partir del día 14 de haber sido activados los MM.
- En el pasto fermentado se utilizan al momento de elaborarlos, para humedecer la mezcla de pasto junto con el afrecho de arroz, y aplicar microorganismos benéficos que contribuyen a la fermentación de los materiales”.

Gómez y Vásquez (2011). Aseguran que algunos beneficios de usar microorganismos eficaces (EM) incluyen: Las bacterias del ácido láctico suprimen los microorganismos nocivos y mejoran la descomposición de la materia orgánica; en tanto el *Lactobacillus*, promueve la fermentación y la rotura de la lignina y la celulosa, lo que permite una descomposición más rápida de los materiales vegetales, además de prevenir enfermedades como el hongo *fusarium*. Para aprovechar los beneficios de los EM sólidos, éstos se convierten a las fórmulas EM líquido, EM-5 y EM-5 fortificado.

1.5.6. Otros componentes del biofertilizante con microorganismos de montaña

Para la elaboración del biofertilizante a base de microorganismos de montaña activado, es necesario sumarle otros componentes, lo cuales ayudan a la reproducción rápida de estos y estos son:

1.5.7. Melaza.

Según Ossa, J, et al. (2010). La melaza de caña contiene componentes esenciales que favorecen el crecimiento de las bacterias y proporcionan alternativas de relación costo-beneficio, a nivel de producción y de rentabilidad, incrementando la proliferación de los microorganismos rápidamente, valiéndose de sustratos disponibles para su uso.

“La melaza, es un líquido denso, viscoso de color oscuro y que contiene sales y otros compuestos solubles en álcali; es un producto final de la fabricación o refinación de la sacarosa, glucosa y fructosa procedente de la caña de azúcar; además, contienen sustancias no fermentables y melanoidinas (a base de nitrógeno), derivados a partir de la condensación del azúcar y amino compuestos (Honig, 1974; Swan & Karalazos, 1990). Este subproducto es comúnmente destinado para la producción de alimentos concentrados de animales y como suplemento alimenticio para el hombre”.

Vega-Baudrit, et al. (2008). Expone que los principales componentes de la melaza son el agua y los carbohidratos. Los valores promedio de los componentes de la melaza se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición de la melaza de caña de azúcar.

Componente	Composición (%)
Agua	20
Sacarosa	35
Glucosa	7
Levulosa	9
Otras sustancias reductoras	3
Otros carbohidratos	4

Cenizas	12
Compuestos nitrogenados	4.5
Compuestos no nitrogenados	5
Ceras, esteroides y esterofosfolípidos	0.4

1.5.8. Afrecho de arroz.

Abiunsa, sf. Afirma que el afrecho de arroz es una sustancia que favorece en alto grado la fermentación de los abonos y es incrementada por el contenido de calorías que proporcionan a los microorganismos y por la presencia de vitaminas en el afrecho de arroz, el cual también es llamado en otros países Pulidura y salvado. El afrecho aporta nitrógeno, fósforo, potasio calcio y magnesio.

Martínez & Bravo, sf. Afirman que Las puliduras de arroz contienen cantidades considerables de grasa (12-15%) y extracto libre de nitrógeno; aproximadamente 12% de proteína cruda; escasa fibra (3-6%) y cantidades apreciables de fósforo y vitaminas del complejo B.

1.6. Hipótesis

La preparación del biofertilizante aportará a la preservación de microorganismos de montaña en los suelos y en cultivos de hortalizas de manera natural.

H1 Con la preparación del biofertilizante a base de microorganismos de montaña, y mediante su administración puede o no aportar a la fertilidad de los suelos.

H0 Con la preparación del biofertilizante a base de microorganismos de montaña, y mediante su administración no aportará a la fertilidad de los suelos.

1.7. Metodología de la investigación.

1.7.1.Método de estudio.

Dentro de los métodos generales que se aplicaron al estudio, en esta investigación se utilizaron el método deductivo e inductivo, debido a que en la hipótesis se plantearon y

comprobaron en todo el desarrollo de la investigación con el propósito de llegar a las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

Este trabajo se describió como un proyecto factible bajo el paradigma experimental y cualitativo, todo de acuerdo descriptivo, debido a que este método nos permitió lograr describir las técnicas empleadas.

1.7.2. Factores de estudio.

En este trabajo se plantea como factor de estudio una metodología a seguir durante la *Elaboración de biofertilizante a base de microorganismos de montaña activado*, en estado *sólido*, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, determinando así un proceso.

CAPÍTULO II

2. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El trabajo trató sobre la modalidad de examen Complexivo previo a la obtención del título de ingeniera agrónoma, cuyo tema fue conocer la metodología para la *Elaboración de biofertilizante a base de microorganismos de montaña activado, en estado sólido*. y la parte práctica se desarrolló en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo Provincia de Los Ríos, ubicada en el kilómetro 7^{1/2} de la vía Babahoyo – Montalvo. Finalmente, presentado en un documento denominado Tesina.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Mediante observación directa en la presente investigación se logró detectar, que los Microorganismos de Montaña pueden ser capturados mediante trampas hechas en forma artesanal y a mano y que, en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UTB, existen nichos donde se pueden colocar cebos a fin de realizar capturas de los MM, y activarlos a fin de que una vez convertidos en solución madre, estos puedan ser utilizados en suelos, cultivos y abonos orgánicos.

2.3. Solución planteada.

Se plantea seguir una **Metodología** a fin de transformar los MM (microorganismos de montaña) en un biofertilizante en estado sólido, y activado, listo para ser utilizado en varios campos.

2.3.1. Metodología planteada para transformar los MM en biofertilizante de estado sólido.

Primer paso: Captura de microorganismos benéficos en el campo.

Se debe recorrer campos y/o áreas que presenten árboles y materia orgánica en abundancia por ejemplo hojarascas, trozos de árboles en descomposición, etc. Para nuestro

caso escogimos un lote donde existen cañaverales y cerca de las raíces se procedió hacer un hoyo en donde se colocó restos de hojarasca, se las humedeció con agua disuelta con melaza y a los ocho días procedimos a sacarlas para reproducir los microorganismos que se habían impregnado en las hojas (estas presentaron un color blanco y verde).

Segundo paso: Preparación del biofertilizante con microorganismos de montaña activado.

Materiales:

Hojarasca en descomposición 3 quintales

Afrecho arroz 3 quintales

Melaza 2 galones

Agua al 20%

Todos estos materiales fueron mezclados sobre un suelo compacto, agregándole agua con melaza hasta llegar a una humedad del 20%. En este montón agregamos los microorganismos activados (capturados en el paso 1).

Tercer paso: Colocación del material en tanque para reproducción microorganismos

A medida que se vaya colocando el material mezclado en el segundo paso, este debe ser apisonado a fin de que no queden cámaras de aire, el proceso debe ser completamente anaeróbico. Finalmente, el tanque debe ser cerrado en forma hermética. Y en 30 días estará listo para ser utilizado en el suelo, abonos y plantas.

Cuarto paso: como activar los microorganismos

El material del tanque son los microorganismos reproducidos y activados en estado sólido que estos puede ser mezclados con otros tipos de abonos como el bocashi, compost, bioles, etc. Oséa que estos microorganismos actúan como una fuente de inoculación.

Beneficios: Al aplicar el biofertilizante con micoorganismos de montaña activado, la función de estos es estimular a todas las plantas que realizan el proceso de fotosíntesis y quimiosíntesis, para que estos produzcan azúcares, llega la bacteria y el hongo alimentarse de los azúcares.

2.4. Conclusión

La producción de los microorganismos de montaña activados en estado sólido se realiza a través de una técnica de activación de estos microorganismos, se debe realizar posterior a tener la base sólida de los MM, los cuales deben contar con un mínimo de 30 días en la fase de reproducción anaeróbica (sin presencia de oxígeno), en tanques plásticos. Los microorganismos de montaña activados (MMA) son una mezcla de bacterias, hongos, levaduras y otros microorganismos benéficos, los cuales están listos para incorporarse en el suelo, en los abonos orgánicos y como una solución que controla o suprime plagas y enfermedades en los diferentes cultivos.

2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)

A través de las unidades de titulación e investigación se recomienda lo siguiente:

- Realizar investigación experimental y científica que nos permita seleccionar los tipos de microorganismos que actúan en la descomposición de la materia orgánica.
- Promover una campaña de concientización hacia el sector agropecuario para la reproducción artesanal de los microorganismos de montaña.

BIBLIOGRAFÍA.

- Castro, L. (2017). ¿Como hacer Microorganismos de Montaña (MM)? Receta para productores. Laboratorio de Microbiología CIA. UCR.
<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Brochure-MicroCIA-VF-2017web.pdf>
- Camacho, et al (2018). Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO). Cuadernos de Investigación UNED Research Journal.
- Collazos-Romo. (2011). Proceso de certificación de la unidad productiva de café especial la sultana de la universidad del cauca, Municipio de Timbío. Colombia [Tesis Ingeniero Agropecuario]. Popayán (Colombia): Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Agropecuaria.
- Enríquez, J &Viera, J. (2016). Caracterización preliminar de aislamiento de Microorganismos, mediante la técnica de E.M., a nivel de comunidades vegetales en dos zonas de vida ecológicamente diferentes. [En línea](Tesis)Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la producción. (Guayaquil- Ecuador).
- Gómez y Vásquez, M (2011). Abonos Orgánicos. Serie Producción Orgánica de Hortalizas de Clima Templado. Pyme rural. Honduras.
- Higa, T. (2013). Reproducción de Microorganismos de Montaña - MM A2-02, 21. Retrieved from <http://ingenieroambiental.com/index.php?pagina=811>
- López, M, et al (2018). Los microorganismos como elementos clave de la bioeconomía. Publicaciones de Cajamar Caja Rural vol. 31
- Martínez, L & Bravo, sf. Efecto de la Sustitución progresiva de maíz con puliduras de arroz como alimento para cerdo. Disponible en <file:///C:/Users/Victoria/Downloads/1941-6850-1-PB.pdf>.

- Ossa, J., Vanegas, M., & Badillo, Ángela. (2018). Evaluación de la melaza de caña como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum*. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 13(1), 97-104. Recuperado a partir de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/713>
- Oriental, Z. (2012). Proyecto para el Apoyo a Pequeños Agricultores en la Zona Oriental (PROPA-Oriente). Retrieved from <http://ingenieroambiental.com/index.php?pagina=840>
- Melgar-et al, 2013. Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivo intensivo. *Revista Biología Tropical*, 61(3),
- Paniagua, Juan. Preparación y usos de microorganismos de montaña, líquidos y sólidos [En línea]. Costa Rica, 2008. [Consulta: 13 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1778>
- Pacheco, F. sf. Lactofermentos. Una alternativa en la producción de abonos orgánicos líquidos fermentados. Disponible en: Consultado el 29 de Julio de 2009.
- Rodríguez, et al. 2013. Producción de Microorganismos de Montaña para el desarrollo de una Agricultura Orgánica <file:///C:/Users/Victoria/Documents/mma.pdf>.
- Vega-Baudrit, et al. (2008). Empleo de melaza de caña de azúcar para la obtención y caracterización de Poliuretanos potencialmente biodegradables. I. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. Volumen 9(4). México.
- Suchini-Ramírez, J.G. Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio. Sam José (Costa Rica): Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2012, 40 p.
- Salazar-sosa, E., Trejo-Escareño, H. I., López-Martínez, J. D., Vázquez-Vázquez, C., Serrato-corona, S., Orona-castillo, I., ... Serrato-corona, J. S. (2010). Efecto residual

de estiércol bovino sobre el rendimiento de maíz forrajero y propiedades del suelo.
Terra Latinoamericana, 28(4), 381–390.

<http://abiunsa.edu.pe/wp-content/uploads/2013/12/Abono-org%C3%A1nico.pdf>

ANEXOS

CAPTURA Y REPRODUCCION DE MICROORGANISMOS



Fig 1.- corte de pasto para la elaboración del inóculo.



Fig. 2.- Elaboración de superficie para desarrollo de M



Fig 3.- Captura de Microorganismos



Fig. 4.- Microorganismos desarrollados



Fig. 5.- Mezcla de componentes del Biofertilizante.