



Facultad de Ciencia y Tecnología
Tecnología Superior en Agroecología

Comparación de la eficiencia de dos abonos orgánicos en el cultivo de la fresa (*Fragaria × ananassa*).

Trabajo previo a la obtención del grado académico de:
Tecnóloga en Agroecología

Autoras:

Rosa Eulalia Deleg Quituisaca
Erika Pamela Mayancela Deleg

Directora:

M.Sc. Mayra Catalina Jiménez Pesántez

Cuenca-Ecuador

2024

Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico a Dios, mis hijos Johan y Karla, a mis padres y los profesores que formaron parte de este bello proceso y jamás se dieron por vencido sino buscaron maneras y otros métodos de enseñanzas que en todo este proceso estuvieron presente y me apoyaron en todo momento sin dejarme decaer durante este largo proceso de aprendizaje.

Erika

Este proyecto se lo dedico con mucho amor a mi madre María Quituisaca que desde el cielo es esa luz que me daba fuerza para continuar, mi hija, mis nietos, mi esposo, mi familia por todo el apoyo incondicional que me brindaron, espero les sirva de ejemplo de que todo se puede lograr cuando uno se propone y sobre todo a mi hermana Carmen Deleg que ha estado todo este tiempo apoyándome y motivándome a seguir y terminar mis sueños de estudiar, a mis profesores por la paciencia que me tuvieron y todo el esfuerzo que hicieron para transmitir todos sus conocimientos.

Eulalia

Agradecimientos

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme mantenerme con salud para avanzar en el mundo de aprendizaje y jamás darme por vencida. A mis pequeños por siempre estar presente agarrados de la mano dando pequeños pasitos juntos por toda la universidad aprendiendo y compartiendo con nuestros compañeros y nuestros profesores que fueron los guías en esta travesía que lo realizamos poco a poco y en general mis agradecimientos a todos los que estuvieron ahí cuando lo necesité de antemano y de todo corazón mil gracias por su enorme apoyo brindado Dios les bendiga a todos.

Erika

El agradecimiento de mi proyecto va dirigido primeramente a Dios por regalarme un día más de vida y por permitir llegar a cumplir esta meta junto a mis seres queridos a mi esposo por el esfuerzo que hace todos los días por sacarnos adelante a mí y mi familia a mi hija Erika Mayancela gracias por ayudarme en mis estudios por tu bondad y paciencia que me tuviste durante este tiempo por ser mi compañera de estudios y no soltar mi mano cuando lo necesitaba gracias hija, a mis maestros, al coordinador Adolfo Verdugo gracias por el apoyo por esa dedicación a cada uno de los estudiantes por ser un amigo padre y hermano, gracias por sus lindas palabras de vamos usted puede todos pueden nunca es tarde para estudiar esas palabras me las llevo en mi corazón Dios le bendiga siempre en su carrera y en su vida personal.

Eulalia

Resumen

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre la comparación de la eficiencia de dos abonos orgánicos en el cultivo de la fresa (*Fragaria × ananassa*). Los abonos orgánicos son fertilizantes elaborados con desperdicios del hogar, residuos de animales y vegetales. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dos abonos orgánicos en el crecimiento inicial de la fresa. Se trabajó con tres tratamientos testigo, bocashi y microorganismos de montaña y 18 plántulas por tratamiento (54 en total); cada 15 días se registraron medidas de crecimiento longitudinal de tres tallos por cada individuo, además se registraron datos de sobrevivencia y nacimiento de nuevos tallos. De acuerdo al análisis de varianza (ANOVA) el tratamiento de microorganismos de montaña mostró diferencias significativas ($p = 1.56e-05$) con respecto a los otros tratamientos, además en el testigo se registró un 6% de mortalidad. Los Microorganismos Eficientes (EM) restablecen el equilibrio microbiológico del suelo, mejoran su condición fisicoquímica e incrementan la producción de los cultivos

Palabras clave: bocashi, microorganismos eficientes, fertilización orgánica, sustrato, nutrientes.

Abstract

The following work is a technical report about the comparison of the efficiency of two organic fertilizers in strawberry cultivation (*Fragaria ananassa*). Organic fertilizers are compounds made from household, animal, and vegetable waste. In this work, we evaluated the effect of two organic fertilizers on the initial growth of strawberries. We worked with three treatments, bokashi, mountain microorganisms and control, and 18 seedlings per treatment (54 in total); every 15 days we recorded longitudinal growth measures of three stems per individual. Data on survival and birth of new stems were also recorded. According to the analysis of variance (ANOVA), the treatment of mountain microorganisms showed significant differences ($p = 156e-05$) concerning the other treatments, and in the control, a 6% mortality was recorded. Efficient microorganisms (MS) restore the microbiological balance of the soil, improve its physicochemical condition, and increase crop production.

Keywords: bokashi, efficient microorganisms, organic fertilization, substrate, nutrients.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimientos.....	ii
1. Introducción	1
2. Objetivo general.....	1
3. Objetivos específicos	1
4. Procedimiento	2
4.1. Área de estudio	2
4.2. Metodología.....	3
5. Resultados	4
5.1. Crecimiento inicial.....	4
5.2. Supervivencia	5
6. Conclusiones	5
7. Referencias bibliográficas.....	6
8. Anexos	7

Índice de Figuras

Figura 1: Sitio de estudio ubicado en la parroquia Baños	2
Figura 2: Diagrama de cajas con las medidas de crecimiento inicial de los tallos en los tres tratamientos.	4
Figura 3: Supervivencia de las plántulas en el tratamiento testigo.	5

Índice de Anexos

Anexo 1: Preparación del sustrato, los fertilizantes y siembra de plántulas.....	7
--	---

1. Introducción

El rendimiento del sistema de producción se considera esencial en el desarrollo económico de los agricultores (Aneani y Ofori-Frimpong, 2013). Una de las alternativas para mejorar el rendimiento está en el uso de fertilizantes, mismos que son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo y un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas (Centeno, 2021).

En la actualidad, el uso de estos fertilizantes orgánicos se ha convertido en una importante alternativa para tratar los desafíos relacionados con la producción y salud de los suelos agrícolas (Jia *et al.*, 2020). Dentro de este grupo se encuentran el compost, el humus y, el bocashi; el objetivo principal de estos compuestos es mejorar las propiedades del suelo tanto físicas, químicas como biológicas, a través del suministro de nutrientes para el ecosistema del suelo (Nicholls & Altieri, 2008).

En la fruticultura mundial la fresa ocupa un lugar significativo (Thakur *et al.*, 2015). En el Ecuador se concentra específicamente en las provincias de Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y, Azuay. (El Heraldo, 2018), a una elevación que oscila entre los 1300 y 2600 m s.n.m., (Carrasco, 2019). Es una especie que prefiere suelos franco-franco arenosos, con buen drenaje, profundos y ricos en materia orgánica; con un pH preferiblemente neutro o ligeramente ácido, no toleran bien la salinidad (Robles, 2007), tiene una alta sensibilidad a la humedad (Ruiz, 2020). Bajo este contexto en este estudio se analiza el efecto de dos abonos orgánicos en el cultivo de fresa a fin de comparar sus efectos en el crecimiento inicial de esta especie.

2. Objetivo general

Evaluar alternativas de fertilización con abonos orgánicos en el cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa*)

3. Objetivos específicos

Determinar el efecto de cada abono en el crecimiento: altura y diámetro.

Medir y comparar el crecimiento inicial de las frutillas en términos de tiempo, número de frutos, tamaño y peso.

4. Procedimiento

4.1. Área de estudio

El estudio se realizó en un agroecosistema de la parroquia Baños, que tiene una extensión de 36 m² con un suelo franco arenoso con un pH ácido de 4,5. En donde se cultiva principalmente el maíz, habas y fréjol; además de, plantas frutales como manzana, claudias, uvillas, tomate de árbol, moras y una pequeña parte también está destinado al cultivo de hortalizas.

Figura 1: *Sitio de estudio ubicado en la parroquia Baños*



Fuente: Elaboración propia (2024)

La parroquia Baños se encuentra ubicada al sur occidente en el cantón Cuenca, provincia del Azuay. Tiene una superficie de 327,3 km² y una población aproximada de 16.800 habitantes y la altitud varía desde los 2050 a los 4200 m s.n.m., con una temperatura promedio de 14 °C. Asentada en las estribaciones de la cordillera de El Cajas rodeada de zonas de gran altura como: Chanchán, Nero, Yanasacha, Sunsún y Huasiloma (Canands, 2019).

En su parte más alta presenta un sistema lacustre con más de 200 lagunas de origen glaciar. Es un área conocida como páramo, ecosistema de alto valor ecológico por constituir la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo humano. La mayor parte del territorio está incluido dentro del Sistema de Bosques y Vegetación Protegida por la presencia de una vegetación endémica conformada por especies arbóreas, epífitas, huicundos, musgos y orquídeas (Orellana, 2011).

4.2. Metodología

El cultivo de la fresa se realizó en tres cajas elaboradas con tablas de eucalipto en las que fueron plantadas 18 plántulas de fresas en cada tratamiento (54 en total). En la primera caja se sembró el testigo o blanco donde no se puso absolutamente nada, en la segunda se fertilizó con bocashi y tierra negra y en la tercera se fertilizó con microorganismos de montaña (MM) con tierra negra. Cada 15 días se tomaron medidas de la longitud de los tallos, lo cual con una cinta se midieron los mismos desde el meristema apical hasta la base y fueron señalados para minimizar errores al momento de la medición, posteriormente se colocó 250 g del tratamiento.

- Preparación de los fertilizantes

Bocashi: en el suelo se colocó por capas una mezcla de tierra negra, tamo de arroz, cema, carbón molido, abono de chivo, cal orgánica, con la ayuda de una pala se procedió a mezclar todo, aparte en un balde de 20 litros se preparó agua con melaza y se regó sobre la preparación hasta que quede bien mojada, se hizo la prueba del puño para verificar que no esté ni tan seca ni tan mojada se cubrió con un plástico para que no se moje y pueda fermentarse, y se volteó dos veces al día durante cinco días, luego una vez al día durante tres días y se dejó bien tapado por 21 días para que se fermente.

Los microorganismos de montaña (MM): son inóculos microbianos con altas poblaciones principalmente de hongos, bacterias y actinomicetos, que se encuentran naturalmente en el suelo (Camacho *et al.* 2018). Para obtener la base de este inóculo, debemos acudir a las zonas en las que se desarrollan, por ejemplo, los podemos encontrar en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú y lugares sombreados donde en los últimos tres años no se han utilizado agroquímicos. Su preparación consistió en tomar 10 kg de microorganismos de montaña en fase sólida, y se colocaron en un tanque de 200 litros. Luego adicionamos 2 litros de leche, 5 litros de melaza, 5 libras de afrecho, 5 libras de polvo de rocas y completamos con 200 litros de agua. Dejamos fermentar anaeróbicamente durante 30 días, filtramos y aplicamos.

Para determinar si existen diferencias significativas en el crecimiento de los tallos con la aplicación de los tres tratamientos, realizamos una Análisis de Varianza (ANOVA), seguidamente una prueba de Tukey al 95% que nos permite analizar las diferencias

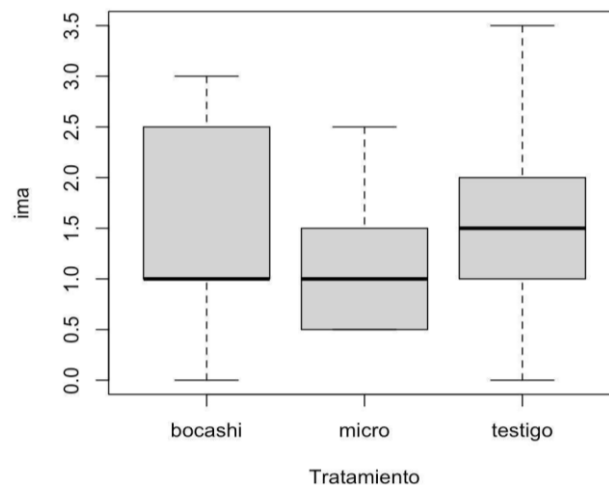
entre las medias de cada tratamiento e identificar el tratamiento que presenta diferencias significativas.

5. Resultados

5.1. Crecimiento inicial

De acuerdo al análisis de varianza (ANOVA) existen diferencias significativas entre los tres tratamientos ($p = 1.56e-05$), es decir uno de los tres tratamientos está respondiendo mejor en el crecimiento inicial de la fresa con fertilización orgánica. Por otro lado, los tres tratamientos presentan un amplio rango de datos; sin embargo, las medianas presentan valores similares entre el bocashi y los microorganismos de montaña, así mismo, el tratamiento con microorganismos de montaña presenta datos menos dispersos (figura 2). Tanto el testigo como el tratamiento con microorganismos de montaña presentan medidas similares entre individuos, no es el caso del bocashi que presenta una mediana baja entre individuos.

Figura 2: Diagrama de cajas con las medidas de crecimiento inicial de los tallos en los tres tratamientos.



Fuente: Elaboración propia (2024)

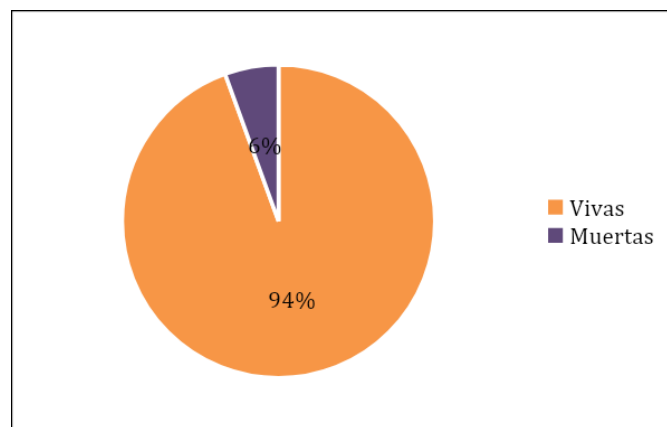
Para identificar el tratamiento con diferencias significativas aplicamos la prueba de Tukey y obtuvimos que el tratamiento con microorganismos de montaña es el que presenta diferencias significativas tanto al comparar con el testigo ($p = 0.002729$) como con el bocashi ($p = 0.000016$). Mientras que al comparar el bocashi con el testigo no se registraron diferencias ($p = 0.778064$). Estos resultados también fueron observados en el

transcurso del estudio, pues desde la siembra inicial hasta el crecimiento de las plántulas la diferencia entre el testigo y los dos tratamientos fue notoria, desde las primeras semanas el testigo mostró síntomas de clorosis y en algunos casos terminó con la muerte de las plántulas

5.2. Sobrevivencia

Al analizar la sobrevivencia en cada tratamiento, notamos que únicamente el testigo registró un individuo muerto, razón por la que los otros dos tratamientos no fueron graficados (figura 3). Esto nos muestra que el cultivo de fresa bajo estas condiciones necesita de una fuente externa de suministro de nutrientes.

Figura 3: *Sobrevivencia de las plántulas en el tratamiento testigo.*



Fuente: Elaboración propia (2024).

6. Conclusiones

De acuerdo a los resultados los microorganismos de montaña (EM) mostraron ser más eficientes en cuanto al crecimiento inicial de los tallos, esto resultados coinciden con el estudio realizado por Álvarez et al., (2018) quienes obtienen resultados positivos en el crecimiento de la fresa al inocular microorganismos, pues es innegable que los EM, restablecen el equilibrio microbiológico del suelo y mejoran su condición fisicoquímica, incrementan su protección y producción de los cultivos (Luna y Mesa, 2017). Por lo tanto, representan una estrategia clave hacia el manejo agroecológico de los sistemas de producción (Bhattacharyya *et al.*, 2016).

Si bien la fertilización con los EM mostró más eficiencia en el crecimiento inicial de la fresa, existen más variables a considerar como es el caso de la biomasa y el desarrollo del fruto, que es un parámetro que no se pudo medir debido al tiempo; además adicionar las

variables, como la temperatura, la humedad, los cuales influyen directamente en la floración e interactúan en la regulación de los diferentes procesos fenológicos de la planta (Taylor, 2002)

El resultado de sobrevivencia mostró que únicamente el testigo registró mortalidad en las plántulas esto significa que netamente las plantas que son cultivadas en cajas necesitan de un fertilizante. Estos problemas se solucionan a través de la agroecología y sus principios entre ellos la diversidad y sinergias que a la vez de aumentar la diversidad proporcionan un aumento en la productividad y disminuye la vulnerabilidad de las plantas a tener alguna plaga o enfermedad.

7. Referencias bibliográficas

- Alarcon Camacho, J., Recharte Pineda, D. C., Yanqui Díaz, F., Moreno LLacza, S. M., & Buendía Molina, M. A. (2020). *Fertilizar con microorganismos eficientes autóctonos tiene efecto positivo en la fenología, biomasa y producción de tomate (Lycopersicum esculentum Mill)*. Scientia Agropecuaria, 11(1), 67-73.
- Alvarez, M. (2017). *Efecto de los microorganismos eficaces y frecuentes de aplicación, en el rendimiento del cultivo de la vid (Vitis vinífera L.) cv. Red Globe, Tesis de Ingeniero*, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna. Perú. 175 pp
- Aneani y Ofori-Frimpong. (2013). "Agricultural Incentives in Developing Countries: Measuring the Effect of Sectoral and Economy-Wide Policies". The World Bank Economic Review, vol. 2, N°. 3.
- Centeno (2021). *Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil*. OIT, PSST-AcyP; CEDECE.
- Cardozo, A. G., El Mujtar, V. A., Alvarez, V. E., & Sisón Cáceres, L. A. (2021). *Manual para la elaboración de biofertilizante a partir de desechos agropecuarios*. INTA-FONTAGRO.
- Camacho, Fabricio & Uribe, Lidieth & Newcomer, Quint & Masters, Karen & Kinyua, Maureen. (2018). *Bio-optimización del compost con cultivos de microorganismos de montaña (MM) y lodos digeridos de biodigestor (LDBIO)*.
- Canands. (2019). "Baños Ensueños del Alma" Tecnigrab, Cuenca, 2005, 221 págs.
- El Heraldo. (2018). *Cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa Duch.)*

Fossatti, M. (2011). *Preparación de microorganismos eficientes nativos. Red nacional de semillas nativas y criollas.*

González, F. (1945). *“Historia General de la República del Ecuador”*, Esfel, Quito, 387.

Jia et al., (2020).” *Bases para el diagnóstico y manejo de la fertilidad edáfica en cultivos de la región semiárida argentina. Córdoba.* Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N.C.

Luna & Mesa (2017). *Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos en el rendimiento del cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill) en San Gabriel, Abancay.* Tesis de Ingeniero, Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay. Perú. 94 pp.

Mosquera, B., Escandon, S., & Coral, P. (2010). *Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. FONAG, 5-6.*

Pérez, J. C. T., Jiménez, C. E. A., Solís, H. V., López, M. S., Padilla, E. G., & Jiménez, J. R. A. (2022). *Evaluación del uso de microorganismos de montaña activados en el cultivo de rosas, Zinacantán, Chiapas, México.* Siembra, 9(1), e3500-e3500.

Ramos Agüero, D., & Terry Alfonso, E. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas.* Cultivos tropicales, 35(4), 52-59.

8. Anexos

Anexo 1: *Preparación del sustrato, los fertilizantes y siembra de plántulas.*



Construcción de cajas.



Mezcla de tierra negra con tierra local



Selección de plántulas.



Colocación de tierra y sustrato



Plantación de fresas en cajas.



Medición de las primeras plántulas.



Preparación de sustrato de microorganismos de montaña.



Preparación del bocashi