



Facultad de Ciencia y Tecnología

Tecnología Superior en Agroecología

Trabajo de Titulación:

Implementación de un sistema de producción agroecológico de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum l.*) asociado en invernadero, en el cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnóloga Superior en
Agroecología

Autora:

Laura del Rocío Yunga Uchupaille

Director:

Ing. Cristian Manuel Zhirvi Ordoñez M.Sc.

CUENCA – ECUADOR

2025

Dedicatoria

Para mis hijos Emilita y Ezequielito quienes son el motor de mi vida para hoy ver plasmado parte de mis metas sepan que mami si pudo y ustedes lo harán mucho mejor.

Les dedico esta tesis como un regalo de mi parte para que les sirva de inspiración y motivación para alcanzar sus propios sueños.

Con todo mi amor y mi esfuerzo.

Laura Yunga

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme la vida la salud y la oportunidad de poder formarme, del mismo modo para mis padres quienes son mi pilar en todos mis proyectos gracias por su apoyo incondicional, a mis hermanas por creer en mí y apoyarme a cumplir mis metas y sueños ustedes son parte de mi inspiración son las mejores las amo.

Agradezco también a la Universidad del Azuay por abrirme las puertas a esta hermosa carrera, así como a los diferentes docentes por brindarme sus enseñanzas, igualmente agradecer al director de esta tesis el Ing. Cristian Zhirvi por todos sus conocimientos y apoyo brindado durante todo el proceso de formación académica.

Asimismo, mi gratitud con la asociación Perpetuo socorro de la comunidad de Zhizho donde se desarrolló esta tesis, gracias por haberme acogido y ser parte de este proyecto.

Laura Yunga.

Resumen

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre la “Implementación de un sistema de producción agroecológico de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum l.*) asociado bajo invernadero, en el cantón Cuenca, Provincia del Azuay”. Con el objetivo de conseguir una producción de tomate de mesa asociado con hortalizas con un enfoque agroecológico, que permita diversificar la producción y mejorar la productividad.

Primeramente, se procedió con la determinación de porcentaje de materia orgánica y pH del suelo, a continuación, se realizó un cultivo de leguminosa a fin de incorporar abonos verdes al suelo y se ejecutó las correcciones de pH y materia orgánica, luego se realizó platabandas y se implementó el sistema de riego por goteo, para luego proceder con la primera etapa de siembra de 155 plantas de tomate Cherry en asocio con hortalizas, posteriormente se realizó una segunda etapa para la siembra de tomate Pietro.

Se realizó el tutorado y poda del tomate, se continuo con las fumigaciones semanales con *Trichoderma harzianum* y *Beuveria bassiana*, así mismo se efectuó una fertiirrigación de humus líquido, biol y caldo super magro.

Durante el ciclo del cultivo se presentan enfermedades causadas por hongos, bacterias e insectos, para el control se aplicó caldo bordelés, Python, caldo de ceniza y cepas de *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, microorganismos entre otros insumos, a esto se sumó un buen manejo del riego y poda; estas prácticas e insumos consiguieron controlar la propagación de las enfermedades y fortalecer el cultivo.

Al término del proyecto logramos implementar un cultivo de tomate en asocio con diferentes especies de hortalizas, el uso de bioinsumos requeridos para el manejo del cultivo y el análisis de los costos generados en la implementación del sistema agro productivo, culminando con éxitos los objetivos planteados.

Palabras clave: Cultivo asociado, producción agroecológica, invernadero, cultivo de tomate, bioinsumos.

Abstract

This paper is a technical report on the "Implementation of an agroecological production system for table tomatoes (*Solanum lycopersicum L.*) associated with winter crops in the canton of Cuenca, Azuay Province." The objective is to achieve the production of table tomatoes in conjunction with vegetables using an agroecological approach, thereby diversifying production and improving productivity.

First, the percentage of organic matter and soil pH were determined, then a legume crop was grown to incorporate green manure into the soil and pH and organic matter corrections were carried out, then bed beds were made and the drip irrigation system was implemented, to then proceed with the first stage of planting 155 Cherry tomato plants in association with vegetables, later a second stage was carried out for the planting of Pietro tomato.

The tomato was tutored and pruned, and weekly spraying with *Trichoderma harzianum* and *Beuveria bassiana* continued. Fertigation with liquid humus, biol, and super lean broth was also carried out.

Diseases caused by fungi, bacteria, and insects occur throughout the crop cycle. To control these diseases, we applied Bordeaux mixture, Python, ash mixture, and strains of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus subtilis*, among other microorganisms. These practices and inputs were combined with good irrigation and pruning management. These practices and inputs successfully controlled the spread of diseases and strengthened the crop.

At the end of the project, we were able to implement a tomato crop in association with different vegetable species, use bioinputs required for crop management, and analyze the costs generated by implementing the agricultural production system, successfully achieving the stated objectives.

Keywords: Associated crop, agroecological production, greenhouse, tomato cultivation, bioinputs.

Índice de Contenido

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | i |
| Agradecimiento... | ii |
| Resumen | iii |
| Abstract | iv |
| Índice de contenidos | v |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de figuras e imágenes | vii |
| Índice de anexos | viii |
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Objetivo general. | 3 |
| 2.1 Objetivos específicos | 3 |
| 3. Procedimiento | 3 |
| 3.1 Materiales y Herramientas | 4 |
| 3.2 Metodología | 4 |
| 4. Resultados y discusiones. | 22 |
| 5. Conclusiones | 24 |
| 6. Referencias | 25 |
| 7. Anexos | 28 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Lista de especies y variedades utilizadas en el proyecto. | 7 |
| Tabla 2. Componentes utilizados para elaborar Bocashi. | 8 |
| Tabla 3. Materiales para la preparación de caldo super magro. | 9 |
| Tabla 4. Análisis de inversión. | 21 |

Índice de figuras e imágenes

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mapa de ubicación del lugar donde se realizó el proyecto. | 4 |
| Figura 2. Fotografía del mejoramiento de suelo. | 5 |
| Figura 3. Croquis del cultivo. | 6 |
| Figura 4. Fotografía de la elaboración de Bocashi. | 8 |
| Figura 5. Fotografía de la elaboración de caldo super magro. | 10 |
| Figura 6. Fotografía de elaboración de caldo de ceniza. | 11 |
| Figura 7. Fotografía de la aplicación de cal agrícola. | 12 |
| Figura 8. Fotografía de la aplicación de polvo de roca. | 13 |
| Figura 9. Fotografía de fumigación con <i>Trichoderma harzianum</i> . y <i>Beuveria bassiana</i> | 13 |
| Figura 10. Fotografía del sistema de riego en uso. | 14 |
| Figura 11. Fotografía de la primera etapa de siembra. | 15 |
| Figura 12. Fotografía de siembra de la segunda etapa. | 16 |
| Figura 13. Fotografía del tutorado del tomate Cherry. | 17 |
| Figura 14. Fotografía de la poda del tomate Cherry. | 18 |
| Figura 15. Fotografía de las plantas enfermas. | 19 |
| Figura 16. Fotografía de la preparación de un inóculo radicular | 20 |
| Figura 17. Fotografía de la cosecha de cebollín. | 21 |
| Figura 18. Fotografía de la etapa de fructificación del tomate Cherry. | 23 |
| Figura 19. Fotografía del tomate Pietro en etapa de fructificación. | 23 |

Índices de anexos

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Cultivo de leguminosas. | 31 |
| Anexo 2. Cálculos de materia orgánica y pH. | 31 |
| Anexo 3. Fotografías de la preparación de bioinsumos. | 32 |
| Anexo 4. Fotografías de las afectaciones del cultivo. | 33 |
| Anexo 5. Fotografía de la cosecha de hortalizas. | 34 |
| Anexo 6. Fotografía de variedades adicionales. | 35 |
| Anexo 7 Fotografía del sistema de cultivo de tomate asociado con hortalizas. | 36 |
| Anexo 8. Fotografía de la primera cosecha de tomate Cherry. | 37 |
| Anexo 9. Fotografía con algunos integrantes de la asociación.. | 38 |

1. Introducción

El consumo de hortalizas frescas a escala mundial cobra cada día mayor importancia, al desempeñar un papel importante dentro de la dieta diaria familiar y su notable riqueza de componentes nutricionales, destacándose por su mayor consumo el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum l.*), esta es la hortaliza más difundida en todo el mundo representando uno de los componentes más frecuentes de la dieta humana, constituyendo un rubro de gran importancia económica; de tal manera que los agricultores se dedican a este cultivo buscando mejorar la economía familiar (Luna et al., 2015), por otro lado la siembra de esta planta mayormente se realiza bajo invernadero, ya que esto permite evitar factores climáticos y proteger al cultivo de las temperaturas exteriores así como; impedir las fugas de aire optimizando la productividad del cultivo, facilitando la programación de las cosechas, la calidad de los productos y minimizar la incidencia de plagas y enfermedades (Farran, 2012).

La demanda de esta hortaliza cada vez es mayor debido al crecimiento poblacional, en Ecuador el tomate aporta 0,5% al valor agregado bruto agropecuario del país. A escala nacional existe una superficie de 1417ha donde la provincia de Cotopaxi es la de mayor producción con un aporte de 32.3% de las cuarenta mil toneladas producidas, pese a la producción obtenida la demanda de este producto no abastece a la población recurriendo a importaciones de pasta, salsa y tomate en conserva en su mayoría de países como Perú y Chile (MAG, 2024).

Por otro lado, es necesario recalcar que la gran mayoría de los agricultores realizan sus actividades agrícolas con el uso irracional de productos agrotóxicos y plaguicidas los mismo que según (OMS, 2022) se encuentran entre las principales causas de muerte por autointoxicación, sobre todo en los países con ingresos medianos a bajos.

En un estudio realizado en Colombia por (Arias, 2020) quien analizó el uso de plaguicidas y los residuos de estos en los cultivos de tomate; comprobó que los insecticidas metomilo y thiacyclam representan alto riesgo para los servicios ecosistémicos, además comprobó que existe el riesgo acumulativo sobre la salud humana por la ingesta de tomate con presencia de insecticidas a esto se suma la exposición directa por contacto de plaguicidas en los cultivos derivando a problemas de salud, basado en este estudio el autor concluye

manifestando “la importancia de generar una transición agroecológica que contribuya a la sostenibilidad”.

Teniendo en consideración lo antes expuesto, es necesario buscar alternativas ecológicas para el manejo sostenible de un cultivo del mismo modo, Restrepo & Sánchez, (2021) aseguran que “la agricultura industrial quema el suelo, mata la vida y produce uniformidad a diferencia de la agricultura orgánica que alimenta el suelo, promueve la vida y produce variedad”, permitiendo al agricultor diversificar sus ingresos y garantizar la soberanía alimentaria consiguiendo productos limpios libres de agrotóxicos, amigables con el medioambiente y la salud humana.

Por lo tanto, a fin de brindar soluciones y proponer un cambio en el modelo de agricultura convencional, al mismo tiempo contribuir a la soberanía alimentaria de las comunidades rurales y demostrar con hechos la eficiencia de la agricultura agroecológica; se planteó ejecutar este proyecto el cual se desarrolló en la comunidad de Zhizho de la parroquia Victoria del Portete del cantón Cuenca, así mismo se contó con el apoyo de la asociación Perpetuo Socorro perteneciente a dicha comunidad.

2. Objetivo general:

Implementar un sistema de producción de tomate de mesa asociado con hortalizas con enfoque agroecológico, que permita diversificar la producción y mejorar la productividad.

2.1 Objetivos específicos:

- Realizar la siembra asociada de cultivos de tomate de mesa y hortalizas.
- Aplicar diferentes tecnologías ecológicas y bioinsumos para el manejo nutricional y sanitario del cultivo.
- Analizar costos de la implementación del sistema agro productivo.

3. Procedimiento:

3.1 Ubicación

Provincia:

Azuay

Cantón: Cuenca

Parroquia: Victoria del Portete

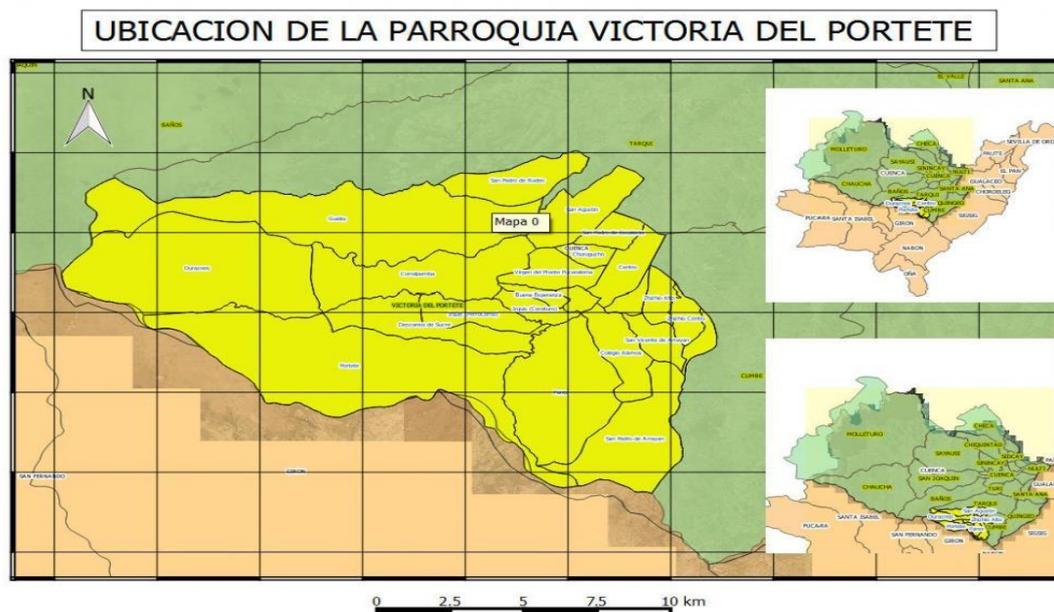
Comunidad: Zhizho

Altura: 2800msnm

Coordenadas UTM: X: 717585 Y : 9660604 Z: 2752

Figura 1

Mapa de ubicación del lugar donde se realizó el proyecto.



Fuente: (PDOT, 2019-2023)

3.2 Materiales y herramientas

a) Materiales físicos

Tablas de encofrado, invernadero, mangueras, piola, tanques plásticos de 200L, cintas de tutor, azadón, pala, bomba de fumigar.

b) Materiales biológicos

Plántulas de tomate, hortalizas, EMAS, Micorrizas, Biofermentos, Bocashi hongos, entre otros.

c) Materiales inorgánicos

Cal agrícola, polvo de rocas, fosfitos de potasio, sulfato de cobre.

d) Materiales de oficina

Cuaderno, cinta métrica, calculadora, cámara fotográfica.

e) Herramientas

Azadones, palas, bomba de fumigar y baldes

3.3 Metodología

a) Diseño del cultivo

Para realizar un cultivo ecológico, es importante tener en cuenta parámetros técnicos fundamentales como son: porcentaje de materia orgánica y los niveles de pH, estos se pueden obtener mediante un análisis de laboratorio o manuales; a través de estos estudios

es posible entender mejor la composición y las necesidades del suelo lo que permite a los agricultores tomar decisiones más informadas y sostenibles (Barba, 2025).

Como primer punto realizamos la toma de muestras de suelo para su posterior análisis en el que conoceremos parámetros como; materia orgánica para la cual se utilizó el método del agua oxigenada dándonos como resultado un porcentaje de materia orgánica del 4%, del mismo modo realizamos la medición de pH con la utilización de un pH - metro dando como resultado 4 puntos de pH, así mismo se tomó parámetros técnicos como: la humedad relativa y la temperatura los que dentro del invernadero en el que se realizara la investigación es de 65 % y 23 °c, respectivamente.

Buscando mejorar la fertilidad del suelo se implementó un cultivo de leguminosas, con el fin de fijar nitrógeno e incorporar abonos verdes; luego realizamos las enmiendas de materia orgánica la misma que para subir 3 puntos utilizamos 25qq (2500 lb) de abono orgánico (Bocashi), del mismo modo la corrección de pH para la cual se utilizó 55lb de carbonato de calcio estabilizando el pH del suelo en 6.5.

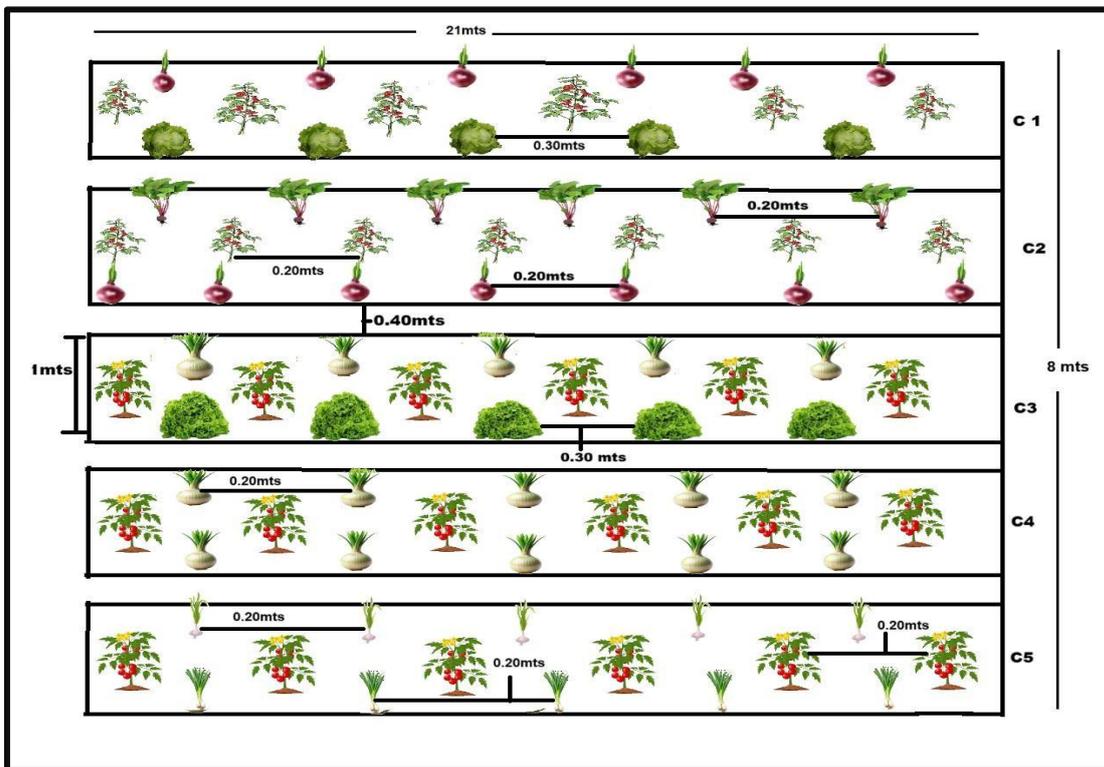
El invernadero en el cual se trabajó el proyecto tiene unas medidas de 8m de ancho por 21m de fondo y un área total de 186m² en base a estas medidas se realizó 5 platabandas de 1m de ancho por 19m de fondo y caminos de 0.40 m, dejando un espacio de 2 m para la elaboración de abono conforme se puede observar en la figura número 3.

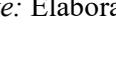
Figura 2

Fotografía del mejoramiento de suelo.



Figura 3.
Croquis del cultivo



| | | |
|---|-------------------------|------------|
|  | Tomate Cherry | 185 |
|  | Tomate Pietro | 300 |
|  | Lechuga repollo | 66 |
|  | Cebollin | 84 |
|  | Cebolla paiteña | 184 |
|  | Cebolla perla | 222 |
|  | Lechuga crespita | 66 |
|  | Ajo | 84 |
|  | Remolacha | 84 |

Fuente: Elaboración propia 2025

Tabla 1

Lista de especies y variedades utilizadas en el proyecto.

| Especies y variedades | Cantidad | Distancia de siembra |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Tomate Cherry | 185 | 0,20m |
| Tomate Pietro | 300 | 0,20m |
| Cebolla colorada | 148 | 0,20m |
| Cebolla perla | 222 | 0,20m |
| Lechuga repollo | 70 | 0,30m |
| Lechuga crespita | 66 | 0,30m |
| Ajo | 81 | 0,20m |
| Cebollín | 94 | 0,20m |
| Remolacha | 75 | 0,20m |

b) Bioinsumos utilizados para los cultivos

Bocashi

El compostaje es el proceso de descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los residuos, su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, así como mejora sus características físicas y suple de nutrientes a las plantas; del mismo modo el Bocashi aporta de una gran cantidad de microorganismos: hongos, bacterias y Ascomycetos que brindan al suelo mejores condiciones de sanidad (Ramos et al., 2014).

Este abono lo realizamos en el sitio del proyecto, con el apoyo de la asociación, obteniendo una cosecha a los 15 días de la preparación, de este abono se utilizó 818kg para la siembra de tomate, para su preparación se utilizaron los siguientes materiales:

Tabla 2

Componentes utilizados para elaborar Bocashi

| Material | cantidad en quintales |
|------------------|------------------------------|
| Estiercol | 5 |
| Material vegetal | 5 |
| Tierra negra | 5 |
| Roca fosfórica | 1 |
| Cal | 1 |
| Cema | 1 |
| Ceniza | 50 lb. |
| Melaza | 12 lb. |
| Microorganismos | 12 lb. |

Figura 4

Fotografía de la elaboración de Bocashi



Microorganismos

Los microorganismos autóctonos de montaña son capturados y reproducidos a partir de un proceso de fermentación anaeróbica y consiste en la coexistencia de poblaciones de hongos, bacterias, levaduras, Ascomycetos entre otros.

Estos son utilizados en la elaboración de fertilizantes o aplicados directamente al suelo con el objetivo de acelerar la descomposición de residuos orgánicos (Peralta et al., 2019) .

Los microorganismos solidos se pueden capturar a partir de la tercera semana, colocándolos en tanques en los que se añade agua, cema y melaza; a su vez estos a partir de un proceso de fermentación adicional por un lapso de 21 días se obtiene el producto en líquido.

Este insumo se utilizó dentro del proyecto para la elaboración de abonos orgánicos como el Bocashi, compost, etc. De igual manera para las fumigaciones foliares y al suelo, los materiales que se utilizaron para su elaboración fueron: Tanque de 200L, tierra de montaña. Melaza y cema.

Caldo super magro

El caldo Super magro, es un biofertilizante orgánico líquido, proveniente de la descomposición de estiércol de bovinos, enriquecido con sales minerales.

Permite abordar 2 problemas importantes de la producción limpia de cultivos: las deficiencias de micronutrientes en suelos desgastados, y el ataque de plagas y enfermedades en las plantas

(Gonzales & Mosquera, 2014).

Este fertilizante se preparó en finca y luego de 45 días de fermentación fue utilizado, el caldo super magro se usó para fumigaciones foliares que se realizaron de manera semanal, con el fin de lograr un buen desarrollo; los materiales que se utilizaron para elaborar el insumo son los que están en la tabla 3.

Tabla 3

Materiales para la preparación de caldo super magro

| MATERIAL | CANTIDAD |
|-----------------------------|-----------------|
| Agua | 150 L |
| Leche | 10 L |
| Melaza | 16 L |
| Estiercol fresco de bovinos | 40 L |
| Leguminosa picada | 40 lb. |
| Cascarones de huevo | 3 lb. |
| Sulfato de cobre | 1 kg |
| Sulfato de zinc | 1 kg |
| Sulfato de hierro | 1 kg |

| | |
|----------------------|-------|
| Sulfato de magnesio | 1 kg |
| Sulfato de manganeso | 1 kg |
| Borax | 1 kg |
| Ceniza | 5 lb. |
| Roca fosfórica | 5 lb. |
| Harina de hueso | 4 lb. |
| Afrecho o cema | 5 lb. |
| Cal agrícola | 4 lb. |

Figura 5

Fotografía de la elaboración de caldo super magro.



Te de frutas

El té de frutas es un fertilizante líquido rico en micro y macronutrientes además de vitaminas y aminoácidos que se obtienen a partir de la fermentación de frutas y hierbas aromáticas que estimulan el desarrollo de la planta y la formación de flores y frutos (Pinto, 2024).

Este preparado fue elaborado en el lugar del proyecto, para su elaboración se utilizó frutas como: Guineo, fresas y naranjilla así mismo hierbas aromáticas como: Cedrón, hierba luisa, hierba buena, menta, toronjil y esencia de rosas, estas fueron picadas y colocadas en capas con melaza en un recipiente, luego se coloca peso sobre la superficie y dejamos fermentar por 3 semanas, después cernimos y utilizamos para fumigar 250 cc disueltos en 19 L de

agua, este producto lo usamos en la etapa de floración con el fin de conseguir un buen cuajado de frutas.

Caldo de ceniza

Es un caldo mineral que se utiliza para el control de distintos tipos de insectos y hongos, así mismo aporta nutrientes al suelo para que la planta pueda aprovecharlos para su crecimiento y desarrollo, elaborados a base de ceniza vegetal y jabón azul disueltos en agua (León & Pinchao, 2015).

Para la elaboración de este insumo se utilizó 2lb de ceniza y un jabón azul rallado, estos se colocan en una olla con 5 L de agua y se deja hervir por 2min, luego cernimos y utilizamos dentro del sistema productivo para el control de plagas y hongos en fumigaciones foliares (2L de caldo de ceniza disueltos en 18 L de agua).

Figura 6

Fotografía de la elaboración de caldo de ceniza.



Insumos externos utilizados en el proyecto

Los bioinsumos antes mencionados fueron elaborados en el sitio del cultivo con el apoyo de la organización con la que se efectuó el proyecto, sin embargo, fue necesario la utilización de ciertos insumos comerciales como:

- **Cal agrícola (carbonato de calcio).** - Ayuda a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de la tierra, así mismo regula la acidez de los suelos (Lazcano & Ferrat, 2003). Para este cultivo la cal agrícola se utilizó para regular el pH del suelo, elaboración de bio insumos como el Bocashi, super magro y desinfectar el ingreso al invernadero.

Figura 7

Fotografía de la aplicación de cal agrícola



- **Polvo de rocas.** Aporta con un alto contenido de macro y micronutrientes de liberación lenta que contribuye a la disponibilidad de nutrientes y el aumento de la actividad microbiana (Enciso et al., 2016).

En este proyecto utilizamos polvo de rocas en la elaboración de insumos como Bocashi, super magro además se aplicó directamente en los surcos de siembra y alrededor del tallo de la planta permitiendo un mejor desarrollo.

Figura 8

Fotografía de aplicación de polvo de roca



- *Trichoderma harzianum*. y *Beuveria bassiana*. - Ampliamente utilizados en diferentes cultivos en el manejo integrado de plagas y enfermedades, así como potenciadores del crecimiento de las plantas (Díaz & Santana, 2020).

Dentro del cultivo, estos hongos se utilizaron para el control sanitario que se realizó cada semana, además se utilizó para desinfectar el suelo en la etapa de siembra.

Figura 9

Fotografía de fumigación con *Trichoderma harzianum*. y *Beuveria bassiana*.



Python

Bactericida y fungicida sistémico, cuya fórmula está hecha a base de sulfato de cobre pentahidratado utilizado para el control de una amplia gama de enfermedades foliares y radiculares de flores y frutos (Edifarm, 2023), se utilizó dentro del sistema productivo para

controlar hongos (*Phytophthora infestans* y *Alternaria solani*) y bacterias (*Xanthomonas vesicatoria* y *Pseudomonas syringae*).

Bacillus thuringiensis* y *Bacillus subtilis

Son bacterias benéficas que actúan como controladores biológicos para el control de enfermedades bacterianas, foliares y fúngicas (Ministerio de Agricultura , 2011).

Se utilizó en el cultivo de tomate para controlar hongos y bacterias en las siguientes cantidades: 100cc diluidos en 17 L de agua eta mezcla se colocó 150ml en el cuello de la planta, de igual manera fue utilizado para fumigación foliar con las mismas cantidades.

d) Sistema Riego

El lugar en donde se ubicó proyecto contó con agua de riego, la cual fue reservada en un tanque de 1000 litros después fue extraída con una bomba eléctrica de ½ hp, luego se dispuso una distribución por cama de 4 filas de manguera y un goteo cada 0,20mt, 2 filas fueron utilizadas para el riego de las plantas de tomate y una cada lado de la cama para el riego de las hortalizas. El tiempo de riego en los cultivos dependió de las necesidades de las plantas y las variaciones climatológicas que se presentaron, sin embargo, regularmente se realizó pasando un día alrededor de 2 a 4 minutos.

Figura 10

Fotografía del sistema de riego en uso.



e) Siembra

Tomate Cherry variedad (*Essentia*)

Para este proyecto se consideró 2 etapas de siembra, la primera etapa de tomate Cherry asociado con hortalizas, cuando se realizó esta siembra se tomó en cuenta el estado lunar, la cual se encontraba en cuarto creciente.

Iniciamos humedeciendo las camas de cultivo o platabandas luego realizamos un surco en la mitad y agregamos 4 qq de abono y 50 lb de cal (carbonato de calcio), incorporamos 50lb de polvo de roca, después se procedió a desinfectar la zona con 50cc de *Beuveria bassiana*, *Trichodermamas harzianum* y 1litro de melaza disueltos en 19 L de agua y aplicar con la ayuda de una bomba de fumigar; la misma mezcla se fumigo de forma foliar después de la siembra posteriormente cubrimos el surco, nivelamos la superficie y sembramos 185 plántulas de tomate con una distancia de 0,20m entre planta y 1,40m entre hilera.

Siembra de Hortalizas

Unos de los objetivos del trabajo es realizar cultivos asociados por lo tanto las plantas de tomate fueron asociadas con la siembra de 84 plántulas de remolachas, 184 plántulas de cebolla colorada las cuales fueron sembradas cada 0,20m entre planta y 66 lechugas repollo a una distancia de 0,30m entre planta, este cultivo se ubicó a las bordes de las camas de cultivo.

Al terminar esta etapa de siembra se dejó regar el cultivo alrededor de 10minutos.

Figura11

Fotografía de la primera etapa de siembra.



Siembra De Tomate de mesa variedad Pietro.

La segunda etapa de siembra se realizó 4 semanas después, al igual que en la primera fase de cultivo se consideró el estado de la luna la cual se encontraba en creciente. Iniciamos humedeciendo el suelo y realizamos surcos en la mitad de las camas para incorporar 5 qq de Bocashi, 11 lb de cal y 50lb de polvo de roca estas cantidades fueron utilizadas por platabanda, luego desinfectamos el suelo con *Trichoderma harzianum* y *Beuveria bassiana* (50cc, un 1L de melaza disueltos en 19 L de agua), después cubrimos el surco, nivelamos la superficie y centramos una línea de siembra para 300 plántulas de tomate las cuales fueron sembradas a una distancia de 0,20m entre planta y 1,40m entre hilera, terminamos fumigando de forma foliar con el mismo desinfectante utilizado en el suelo.

Siembra de Hortalizas

La siembra de las hortalizas se realizó a los costados de las camas de cultivo en donde sembramos 22 plántulas cebollas perlas, 84 ajos y 84 plántulas de cebollines, estas fueron sembradas a una distancia de 0,20m entre planta, así mismo se sembró 66 plántulas de lechuga crespa a una distancia de 0,30mts entre planta.

Figura 12

Fotografía de la segunda etapa de siembra.



f) Tutorado

A partir de la cuarta semana después de la siembra realizamos el tutorado del tomate Cherry y Pietro; Iniciamos tendiendo el alambre galvanizado numero 16 el cual debía estar bien tensionado de un extremo al otro en la parte aérea del cultivo, el cual nos sirvió de guía para colocar las cintas que utilizamos, posteriormente se realizó el tutorado amarrando la cinta en la base del tallo tratando de no ajustarla envolvimos alrededor de la planta hasta el cogollo, pasamos por el alambre y amarramos. Durante el monitoreo se tomó en cuenta que las cintas se encuentren bien amarradas y se mantiene tutorando a la planta durante todo su desarrollo.

Figura13

Fotografía del tutorado del tomate Cherry



g) Poda

La poda consistió en la eliminación de los brotes axilares o también llamados chupones, así mismo de las hojas de la parte baja de la planta, esta actividad se desarrolló a fin de mejorar el paso de la luz, mantener un solo eje, tener un follaje reducido y evitó la proliferación de enfermedades. Para esta práctica se tuvo en cuenta las fases lunares ya que la poda se mantuvo realizando durante toda la etapa de desarrollo.

Figura 14

Fotografía de la poda del tomate Cherry.



h) Manejo del cultivo

Después de la siembra de los cultivos, se mantuvo un control de poda, malezas y fitosanitario semanal; con la aplicación de caldo super magro (1L), microorganismos (2L), hongos *Trichoderma harzianum* y *Beuveria bassiana* (50cm³) y melaza (150cm³), estas dosis se utilizaron por cada 17L de agua con el cual realizamos aplicaciones foliares, con este preparado conseguimos estimular el crecimiento y previno enfermedades en la primera etapa de crecimiento en las plantas de tomate tanto Cherry como Pietro.

En la semana 8 ddt las plantas de tomate Cherry presentaron afectaciones causadas por hongos Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Tizón temprano (*Alternaria solani*) y bacterias *Xanthomonas vesicatoria* y *Pseudomonas syringae*, esto se debió a un desequilibrio en el riego y el aumento de la humedad relativa, estas afectaciones del cultivo conseguimos controlar con la aplicación foliar de caldo bordelés, Python (45cm³ por 20L de agua), caldo de ceniza (2L por 18L de agua) y *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus subtilis* (100cm³ por 17Lde agua).

Figura 15

Fotografía de plantas enfermas.



Luego a fin de fortalecer el cultivo, realizamos la fertilización de las plantas, aplicando en el cuello de cada una 0.15L de una mezcla de; microorganismo (2L), super magro (1L) y agua (17L), a esta mezcla le añadimos 100cm³ de *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus subtilis*, la cual se utilizó 2 aplicaciones, del mismo modo a fin de fortalecer la floración y el desarrollo de los frutos se aplicó una mezcla de; té de frutas (200cm³) más *Bacillus thuringiensis* y *Bacillus subtilis* (0.10L), agua (17L) y fumigamos de forma foliar.

Figura 16

Fotografía de la preparación de un inóculo radicular.



Cabe señalar que de igual manera fue afectado el cultivo de lechuga repollo por lo que fue cosechada 15 días antes de lo previsto, afín de no ser un foco de propagación de las enfermedades, de igual forma es importante mencionar que las plantas de tomate Pietro, ajos, cebolla perla, cebolla paiteña, cebollín, y remolacha no fueron afectadas.

Después de 5 semanas desde la siembra realizamos la cosecha de cebollín, lechugas cresas y remolachas, las cuales tuvieron un normal desarrollo y crecimiento logrando alcanzar el rendimiento esperado.

Figura 17

Fotografía de la cosecha de cebollín.



i) Costos de inversión

Para el análisis de la inversión realizada en el proyecto se tomó en cuenta el costo de; materiales, insumos y plántulas como se puede visualizar en la tabla número 4.

Tabla 4

Análisis de inversión.

| Material | Unidad | Cantidad | Valor unitario en dólares americanos | Total |
|----------------------------|---------------|-----------------|---|--------------|
| Tablas de encofrado | unidad | 140 | 3.50\$ | 140\$ |
| Cal agrícola | quintales | 3 | 6.66 \$ | 20\$ |
| Plántulas de tomate Cherry | plántulas | 185 | 0.38\$ | 70.30\$ |
| Plántulas de tomate Pietro | plántulas | 300 | 0.13\$ | 39\$ |
| Plántulas de hortalizas | plántulas | 622 | 0.023 | 14.80 |

| | | | | |
|----------------------|-----------------|-----|---------|--------------|
| Polvo de roca | quintales | 2 | 15\$ | 30\$ |
| Melaza | Litros | 40 | 0.75 \$ | 30\$ |
| Frutas | libras | 6 | 1 \$ | 6\$ |
| Abono | quintales | 10 | 3.50\$ | 35\$ |
| Semillas de cebollín | libras | 1 | 1\$ | 1\$ |
| Semillas de ajo | libras | 2 | 1\$ | 2\$ |
| Minerales | libras | 5 | 5\$ | 25\$ |
| Cema | quintal | 1 | 18\$ | 18\$ |
| Python | Cm ³ | 250 | 0.42\$ | 10.50\$ |
| Bacillus | litro | 1 | 22.50\$ | 22.50\$ |
| Trichoderma | litros | 1 | 19.25\$ | 19.25\$ |
| Beuveria | litros | 1 | 23.73\$ | 23.75\$ |
| Jabón azul | unidad | 1 | 0.60\$ | 0.60\$ |
| Total: | | | | 507.7 |

4. Resultados y discusiones

Finalmente concluido el trabajo de campo, podemos decir que se logró cumplir con éxito el objetivo del proyecto, que fue la implementación de un cultivo de tomate de mesa en asocio con hortalizas bajo invernadero, confirmando la importancia que tiene el suelo para los sistemas productivos orgánicos o agroecológicos y todo el cuidado fitosanitario y nutricional que este necesita antes, durante y después de un cultivo. Sobre todo, se logró demostrar que, si es posible cultivar el tomate de mesa bajo invernadero sin la utilización de agroquímicos, tomando en cuenta todos los problemas fitosanitarios que el cultivo tuvo que afrontar, como consecuencia se confirma la efectividad de los productos utilizados en este proyecto los cuales todos han sido de origen orgánico.

Hasta la segunda semana de mayo de 2025, se pudo registrar los resultados alcanzados, pues el cultivo de Tomate Cherry inició su etapa de fructificación a las 14 semanas de edad, logrando alcanzar un promedio de altura de 1.86mt, un promedio de 7 racimos por planta y 23 frutos promedio por racimos.

Figura 18

Fotografía de la etapa de fructificación del tomate Cherry.



El tomate Pietro por su parte inicio el proceso de floración y primera fructificación a las 10 semanas de edad, alcanzando una altura promedio de 1.40mt, un promedio de 5 racimos planta y 7 frutos promedio por racimo.

Figura 19

Fotografía del tomate Pietro en etapa de fructificación



También es importante mencionar que los cultivos de hortalizas como: Lechuga, remolacha y cebollín fueron cosechados y repartidos entre los integrantes de la asociación con fines de aportar a la soberanía alimentaria de estas familias.

5. Conclusiones

En conclusión y en base a los resultados obtenidos podemos afirmar que:

- Si es posible realizar un cultivo de tomate asociado con hortalizas bajo invernadero sin el uso de agroquímicos.
- La elaboración de abonos orgánicos y bioinsumos en la finca nos permite realizar un buen manejo fitosanitario y nutricional para los cultivos, de esa forma garantizamos plantas saludables en cada etapa fenológica.
- El trabajo realizado en equipo es fundamental para las asociaciones ya que esto crea lazos entre la comunidad fomentando la colaboración y la solidaridad con el fin de alcanzar objetivos comunes.
- La asociación de los cultivos mejora la absorción de nutrientes, aumentando la productividad por metro cuadrado, generando sistemas de producción sostenibles que aportan a la soberanía alimentaria y el buen vivir rural *Alli sumak kawwsay*.

6. Referencias

- Arias Rodríguez, L. A. (2020). Evaluación agroecológica del uso y destino ambiental de plaguicidas en sistemas de producción de tomate de Boyacá y Santander en Colombia . *Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia*.
- Barba de Alba, L. . (2025). La importancia del análisis de suelos para uso agrícola y cuidado ambiental. . *Universidad Autónoma de Aguascalientes*.
- Bravo, R., Zamora, Villafuerte, A., Barreto, Peñarrieta, S., Bravo, . . . Duarte. (2020). diagnóstico de uso e impactos de plaguicidas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum l.*) en la parroquia rio chico, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, ecuador. *The Biologist (Lima)*.
- Diaz Imbreth, A. L., & Santana Trillos, B. (2020). Análisis del Efecto Antagonista que Ejerce *Trichoderma harzianum* y *Beuveria bassiana* Frente a *Fusarium oxysporum*; Revisión Sistemática. Repositorio de la Universidad de Santander.
- Edifarm. (2023). Vademécum Agrícola XVII edición . Obtenido de <https://www.edifarm.com.ec/revista-vademecum-agricola/#>
- Enciso Ramon, C., Garay, Duarte Álvarez, O., Bogado, G. A., & Santacruz Oviedo, V. R. (2016). Dosis de polvo de roca y sus efectos sobre el rendimiento del tomate . *Revista Verde de Agroecología*, 37- 42.
- Farran Blanch, M. I. (2012). Eficiencia energética en el cultivo de tomate: efecto de la producción y la calidad. Universidad Pública de Navarra. Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos .
- FIA. Ministerio de Agricultura . (2011). Controladores biológicos: *Bacillus subtilis* y *Bacillus thuringiensis*. fundación para la innovación agraria - Proyectos de innovación en la región de Maule.

- Gonzales Cuenca, J. D., & Mosquera Álvarez, J. D. (2014). Aplicación de abono super magro en cultivos de sandía, efectos e impactos ambientales. Centro de información y documentación Universidad sur de colombiana.
- Lazcano, D., & Ferrat. (2003). Cal agrícola: conceptos básicos para la producción de cultivos.
- León Tarapues, E. T., & Pinchao, A. C. (2015). evaluación del efecto de caldo de ceniza y purín de ajo y ají sobre las poblaciones de *Chrysomelidae* (coleóptera) en la acacia bracatinga (*Paraserianthes lophantha*). universidad de Nariño.
- Luna Murillo, R. A., Reyes Pérez, J. J., López Bustamante , R. J., Reyes Bermeo, M., Murillo Campuzano, G., Samaniego Armijos, C., . . . Trávez, R. (2015). Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum L.*). Centro agrícola.
- MAG. (2024). Boletín situacional del cultivo de tomate riñón. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería .
- OMS. (2022). Residuos de plaguicidas en los alimentos. Organización Mundial de la Salud.
- PDOT. (2019-2023). Plan de Ordenamiento Territorial Victoria del Portete.
- Peralta, N., Antonio, de Freitas, G. B., Watthier, M., & Silva Santos , R. H. (2019). Compost, Bocashi y microorganismos eficientes: sus beneficios en los cultivos sucesivos de brócolis. Indesia (Arica) version - on - line ISSN 0718-3429.
- Pinto Tonato, J. M. (2024). Elaboración y uso del abono orgánico "te de frutas", en la aplicación foliar en cultivos hortícolas. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Ramos Agüero, David, Terry, A., & Elein. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos:

importancia del Bocashi y como alternativa nutricional para los suelos y plantas.
Cultivos tropicales. Instituto Nacional de ciencias agrícolas.

Restrepo, J., & Sánchez, C. (2021). La agricultura en píldoras. Córdoba: Fundación Posa
Luxemburgo.

7. Anexos

Anexo1. Fotografía del cultivo de leguminosas.



Anexo 2: cálculos de materia orgánica y pH.

Para subir 1 de pH en suelos francos=12 qq x ha

Datos: Área: 186m² puntos a subir: 2.5

12qq 10,000

X ~~X~~186

X= 186 x 12 / 10,000= 0,22qq

1ph ~~X~~0,22

2,5 x x= 2,5 x 0,22 / 1 =0,55qq

Pasar a libras. 1qq ~~X~~100L

0,55 x

X=0,55 x 100 / 1= 55L para subir 2.5 de pH en 186m²

Cálculo de materia orgánica.

Datos: área 186m² profundidad: 0,20m

MO actual 4% puntos a subir 3%

Volumen del suelo= 186m² x 0,20= 37,2

37,2 ~~X~~ 100%

X 3% x = 3x 37,2 / 100= 1.11m³

1m³ ~~X~~1TM

1.11 x x= 1.11 x 1 / 1=1.11 TM

1TM ~~X~~22qq

1.11 x x= 1.11 x 22 / 1= 24.5

redondeamos a 25 qq para subir 3% de MO en 186m²

Anexo 3: Fotografías de la elaboración de bioinsumos.



Anexo 4: Fotografías afectaciones al cultivo de tomate.



Anexo 5: Fotografías de la cosecha de hortalizas.



Anexo 6: Fotografía de hortalizas adicionales.



Anexo 7: Fotografía del sistema de cultivo de tomate asociado con hortalizas.



Anexo 8: Fotografía de la primera cosecha de tomate Cherry.



Anexo 9: fotografía con algunos integrantes de la asociación.

