

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIA Y CIENCIAS AMBIENTALES

AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de tres bioinsumos, enriquecidos con micorrizas en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) variedad Albión en la finca San Francisco, cantón Huaca”

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Aupas Narvaez Alex Jheferson

TUTORA: PhD. García Bolívar Judith Josefina

Tulcán, 2023

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Aupas Narvaez Alex Jheferson con el número de cédula 0401937347 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de tres bioinsumos, enriquecidos con micorrizas en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp) variedad Albión en la finca San Francisco, cantón Huaca”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:

**JUDITH
JOSEFINA
GARCIA BOLIVAR**

PhD. García Bolívar Judith Josefina

TUTORA

Tulcán, enero de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniero** en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Aupas Narvaez Alex Jheferson con cédula de identidad número 0401937347 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.




Alex Jheferson Aupas Narvaez

AUTOR

Tulcán, enero de 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Aupas Narvaez Alex Jheferson declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: "Evaluación de tres bioinsumos, enriquecidos con micorrizas en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) variedad Albión en la finca San Francisco, cantón Huaca" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Alex Jheferson Aupas Narvaez

AUTOR

Tulcán, enero de 2023

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por permitir culminar con éxito mi carrera y haberme brindado la salud y la fuerza para cumplir una meta en mi vida.

Un gran agradecimiento a mis padres Hugo Aupas y Lidia Narvaez por su infinita comprensión, amor y apoyo durante mi vida.

A mis hermanos (as) Janeth, Betty, Andy, Kevin y Klever por estar siempre en las buenas y malas durante toda mi vida.

A mi novia Tatiana Martínez quien me apoya y motiva, hacer las cosas bien y por acompañarme cuando más necesitaba y ayudarme a creer en el amor.

A mi mejor amiga Cinthia Aguilar por ser fuente de motivación y apoyo constante durante el transcurso de mi carrera.

A mi tutora. PhD Judith García por su gran dedicación, paciencia, confianza y esfuerzo quien con su conocimiento y experiencia ha sido muy fundamental para que pueda terminar mis estudios con éxito.

Finalmente, un eterno agradecimiento a esta prestigiosa UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL EL CARCHI la cual abrió sus puertas para estudiar.

DEDICATORIA

Esta tesis es dedicada a mis padres Hugo Aupas y Lidia Narvaez que, gracias a sus esfuerzos, paciencia y amor estuvieron en constante apoyo en el transcurso de mi carrera dándome el mejor de los ejemplos para que este sueño tan anhelado se haga realidad por razones que no todos contamos con un apoyo incondicional como el de ellos.

ÍNDICE

RESUMEN	11
I. PROBLEMA	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3. JUSTIFICACIÓN	14
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.4.1. Objetivo General	15
1.4.2. Objetivos Específicos	15
1.4.3. Preguntas de Investigación	15
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	16
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	16
2.2. MARCO TEÓRICO	18
2.2.1 Fresa	18
2.2.1.1 Orígenes de la fresa.....	18
2.2.1.2 Taxonomía	18
2.2.1.3 Descripción botánica de la fresa	18
2.2.1.4 Morfología de la fresa.....	19
2.2.1.5 Valor nutricional	20
2.2.1.6 Variedad Albión.....	21
2.2.1.7 Prácticas culturales de la fresa	22
2.2.2 Bioinsumos	24
2.2.2.1 Vermicompost	24
2.2.2.2 Biol	25
2.2.2.3 Humus Liquido	26
2.2.2.4 Micorrizas.....	26
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	28

3.1.1. Enfoque.....	28
3.1.2. Tipo de Investigación	28
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	28
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
3.3.1 Variable independiente.....	28
3.3.2 Variable dependiente	28
3.3.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	34
3.4.1 Área de estudio	34
3.5 Análisis estadístico	39
4.1. RESULTADOS.....	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. CONCLUSIONES	52
5.2. RECOMENDACIONES	52
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
V. ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio de la investigación	34
Figura 2. Características del ensayo y diseño	35
Figura 3. Diseño de la unidad experimental y ubicación de las plantas evaluadas ...	36
Figura 4. Siembra de la planta de fresa.....	59
Figura 5. Aplicación de tratamientos	60
Figura 6. Cosecha de fresas	60
Figura 7. Baldes de fresa	61
Figura 8. Midiendo ancho y largo de la fresa.....	61
Figura 9. Toma de datos el ancho, largo, peso, °Brix y pH de la fresa	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la fresa (<i>Fragaria</i> sp).....	18
Tabla 2. Comparación nutricional.....	20
Tabla 3. Plagas que atacan a la fresa	24
Tabla 4. Enfermedades que ataca a la fresa	24
Tabla 5: Definiciones y operaciones de variables.....	29
Tabla 6. Esquema de ANAVAR	39
Tabla 7: Análisis de varianza para altura de planta	40
Tabla 8. Prueba de Tukey la variable altura de la planta a los 60 dds	41
Tabla 10. Prueba de Tukey para la variable área foliar de la planta a los 60, 75 y 90 dds.....	42
Tabla 12. Análisis de varianza de largo de fruto al cuarto mes de cosecha.....	43
Tabla 13. Análisis de varianza de peso de fruto al cuarto mes de cosecha.....	43
Tabla 14. Análisis de varianza de grados Brix.....	43
Tabla 15. Análisis de varianza de pH.....	44

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable de rendimiento en la primera hasta la décima sexta semana de cosecha	45
Tabla 17. Prueba de Tukey al 10% para la variable de rendimiento en la primera semana de cosecha	46
Tabla 18. Relación Beneficio/Costo de los tratamientos.....	47
Tabla 19. Relación Beneficio/Costo de cada tratamiento ha ¹	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación	57
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas; Error! Marcador no definido.	
Anexo 3: Análisis de los bioinsumos	59
Anexo 4: Fotografías del proceso de investigación	59

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar tres bioinsumos enriquecidos con micorrizas en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) variedad Albión en la finca San Francisco, cantón Huaca. Se utilizaron los siguientes bioinsumos: vermicompost, biol, humus líquido, vermicompost más micorrizas, biol más micorrizas y humus líquido más micorrizas, estos fueron aplicados para el cultivo de fresa. La aplicación fue realizada cada dos meses en condiciones de campo abierto en épocas poco lluviosas, en el cantón Huaca. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con dos factores (fertilización y micorrizas), que conformaron 6 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, área foliar, rendimiento, grados brix, pH, relación Beneficio/costo. La altura se midió en cuatro muestreos y se obtuvo a los 60 días diferencias estadísticamente significativas en donde el humus líquido obtuvo una altura 12,65 cm y para área foliar a los 60, 70 y 90 ddt hubo diferencias estadísticamente significativas, el mejor tratamiento fue vermicompost enriquecido con micorrizas. En cuanto a la longitud, peso, grados brix y pH no hubo diferencias. El rendimiento acumulado se midió en 16 cosechas en las cuales: primera, tuvieron diferencias estadísticamente significativas. El mayor rendimiento a los 4 meses de cosecha fue el tratamiento vermicompost en donde se obtuvo 80,60 kg en m² y el que menor rendimiento obtuvo fue el tratamiento humus líquido*micorrizas 67,02 kg en m².

Palabras claves: micorrizas, Albión, vermicompost, biol, humus líquido.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate three biofertilizers enriched with mycorrhizae in the cultivation of strawberry (*Fragaria sp*) variety Albion in the San Francisco farm, Huaca canton. The fertilizers used were vermicompost, biol, liquid humus, vermicompost with and without mycorrhizae; these were applied to strawberry cultivation. The application was every two months. The experiment was carried out under open field conditions in the dry season. A randomized (fertilization and mycorrhizae) was used, comprising six treatments and four repetitions, giving a total of twenty-four experimental units. The variables evaluated were plant height, leaf area, yield, brix degrees, pH, cost/ Benefit ratio. The height was measured in four tests, and statistically significant differences were obtained at 60 days, where the liquid humus obtained a height of 12.65 cm. There were statistically significant differences for leaf areas at 60, 70, and 90 dat; the best treatment was vermicompost enriched with mycorrhizae. There were no differences in length, weight, brix degrees, and pH. The accumulated yield was measured in 16 harvests in which: the first and the eleventh had statistically significant differences. Where the highest yield at 4 months of the harvest was the vermicompost treatment, where 80,60 kg in square meter was obtained, and the lowest yield obtained was the liquid humus * mycorrhiza treatment 67,025 kg in square meter.

Key words: mycorrhizae, Albion, vermicompost, biol, liquid humus.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de fresa es una planta precoz de alta producción, cuyo fruto es de exquisito sabor y posee alto valor nutricional muy apetecible en el mercado y también contiene grandes propiedades organolépticas, minerales, vitaminas y su agua contiene muchos beneficios para la salud del ser humano (Medina, 2015).

Dada la alta demanda de los productos orgánicos en el mercado, los pequeños productores se esfuerzan por obtener una producción variable y rentable utilizando de manera adecuada todos los residuos que poseen en sus fincas, sin embargo, hace falta establecer los insumos adecuados para cada etapa del cultivo (Lema & Chiqui, 2010).

La mayor provincia productora de fresa en Ecuador es Pichincha con 400 hectáreas cultivadas y las variedades de fresas que más se cultivan en el Ecuador son Oso grande, Diamante, Monterrey y Albión porque tienen texturas y pesos similares y solo se diferencian por su tamaño (Rivadeneira, 2016).

Debido a los altos costos de producción y al deterioro que está ocasionando la aplicación constante de fertilizantes químicos, se hace necesario buscar alternativas productivas y económicas que beneficien la Microflora y Microfauna del suelo utilizando bioinsumos como micorrizas, biol, humus líquido y vermicompost, en el cultivo de fresa en Tulcán (Lema & Chiqui, 2010).

Para ello se realizó la presente investigación con el objetivo de evaluar tres bioinsumos enriquecidos con micorrizas en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) variedad Albión en la finca San Francisco, cantón Huaca, con el propósito de determinar una alternativa de suplementar los químicos con los bioinsumos ya que tienen menor costo de venta. Donde se utilizaron 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se probaron: vermicompost, biol, humus líquido, vermicompost más micorrizas, biol más micorrizas y humus líquido más micorrizas.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Ecuador la fresa se cultiva en zonas que tienen entre los 1.300 y 2.600 metros sobre el nivel del mar con temperaturas que bordean los 15 °C. Oso grande, Diamante, Monterrey Albión son las variedades de frutillas o fresas que más se cultivan en el Ecuador. Tienen texturas y pesos similares y se diferencian por su tamaño. En los últimos años los agricultores están dedicados a la producción de fresas, estas tienen un corto ciclo de desarrollo lo cual es el mayor motivo para que se haya optado por este cultivo, un claro ejemplo, en un cultivo de fresas se puede cosechar una vez a la semana (Llorente, 2006).

En la provincia del Carchi, el sector agrícola es una parte dinámica y vital en el desarrollo económico del país, en esencial los pequeños productores han sido tradicionalmente proveedores de alimentos básicos para hogares familiares entre ellos se encuentra la producción de fresa; la producción de este cultivo en los últimos años ha estado en un realce considerable debido a que varias parroquias rurales del Cantón han optado en la producción de esta fruta (Lema & Chiqui, 2010).

Los suelos de la provincia están siendo afectados por el monocultivo especialmente de papa, arveja, frejol, cebada, entre otros; por lo que muchos terrenos ya están muy desgastados, los agricultores muchas veces desconocen de otros cultivos que pueden ser una alternativa para la rotación y ante ese desconocimiento continúan con los mismos cultivos un ciclo tras otro. En el cantón Tulcán la producción de fresa se limita a pequeños huertos, no existen registros estadísticos de plantaciones comerciales significativas (Rivadeneira, 2016).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Debido a los altos costos de producción y al deterioro que está ocasionando la aplicación constante de fertilizantes químicos y su alto costo, afecta económicamente al productor.

1.3. JUSTIFICACIÓN

A pesar del acelerado crecimiento en diferentes sectores de la economía, las actividades agrícolas siguen siendo la principal actividad económica del Ecuador, por lo que la investigación dirigida a mejorar la productividad y calidad de los cultivos se ha convertido en un objetivo estratégico, no solo para los productores sino también para la dinamización económica del país y región. En la actualidad el área de la investigación se han diversificado los cultivos tal es el caso de la fresa (Yandún M. , 2019).

El uso de bioinsumos en los sistemas de producción agrícola ofrece el potencial de aumentar la eficiencia de la producción unitaria al acelerar el uso de nutrientes, estimulantes y antagonistas de enfermedades. A pesar de este potencial, debido a los orígenes empíricos de muchas tecnologías de fabricación de bioinsumos y la variabilidad de la composición del material de partida, el impacto de los bioinsumos en la producción de cultivos suele ser positivo, pero cambia mucho (Medina, 2015).

En el caso de los bioinsumos existe una gran diversidad de formulaciones recomendadas para su elaboración, entre estas, aquellas que incluyen componentes minerales estas formulaciones enriquecidas con minerales son usualmente reconocidas por su mayor contenido de nutrientes especialmente en micronutrientes y consecuentemente producen un efecto positivo en el desarrollo de los cultivos, que los biofertilizantes no enriquecidos.

A pesar del efecto favorable del enriquecimiento con minerales, no está claro si este efecto es producto únicamente de los minerales, o, si existe un efecto sinérgico entre estos y el componente orgánico de los biofertilizantes, discriminar entre estos efectos será útil para optimizar el proceso de elaboración de biofertilizantes, estrategias de aplicación y mejorar la reproducibilidad de los efectos de la aplicación en los cultivos de fresa. La producción se cosecha semanalmente esto genera ingresos continuos para los productores y cubren sus necesidades básicas, fomentando el buen vivir de las familias (Laines, 2017).

Una solución es aumentar la eficiencia de las plantas para tomar los nutrientes del suelo de tal manera que con menores cantidades de fertilizantes se obtengan cosechas satisfactorias. Una de las formas de aumentar dicha eficiencia es a través

del uso de micorrizas. La incorporación de hongos micorrizógenos ayuda a la planta a mejorar el área radicular para tomar nutrientes del suelo y trasladarlos hacia la planta de fresa (Lema & Chiqui, 2010).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar tres bioinsumos enriquecidos con micorrizas en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) variedad Albión en la finca San Francisco, cantón Huaca.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar cuál de los bioinsumos produce mayor desarrollo de la planta.
- Identificar cuál de los bioinsumos tiene mejores resultados con respecto a la cantidad y calidad de frutos.
- Evaluar el uso de micorrizas en el desarrollo y rendimiento en el cultivo de fresas.
- Establecer cual tratamiento genera mayores beneficios económicos.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál de los bioinsumos permite el mejor desarrollo fenológico de la planta?
- ¿Existen diferencias en los bioinsumos con respecto al rendimiento en el cultivo de fresa?
- ¿Cuál es el efecto del uso de micorrizas combinada con los bioinsumos?
- ¿Con cuál de los tratamientos se obtiene la mayor producción de fresas?
- ¿Con cuál de los tratamientos se obtiene la mejor calidad de los frutos?
- ¿Cuál tratamiento da mayores beneficios económicos?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Medina (2015), en su tesis evaluación de cuatro abonos orgánicos en la producción de la fresa (*fragaria sp*) variedad Albión, tuvo como objetivo evaluar la efectividad de cuatro abonos orgánicos en el rendimiento productivo del cultivo de la fresa y determinar la rentabilidad de la producción de fresa de los diferentes tratamientos.

Según Yandún (2019), en su tesis de evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey". El cultivo de fresa está ocupando un lugar importante en la producción agrícola colombiana, se caracteriza por tener un alto desarrollo en los principales municipios que la cultivan y esta investigación tuvo como objetivo comparar el efecto de la fertilización química (nitrato de amonio) y orgánica (compost y bocashi) con diferentes tipos de acolchado, en dos variedades (Albión y Monterrey).

En la Universidad Nacional Autónoma de México, Molina (2014) investigó el "Efecto de cuatro biofertilizantes en la producción de estolones y frutos de fresa" (*Fragaria sp*). Los resultados mostraron que los abonos orgánicos afectaron principalmente y de manera diferencial la producción de frutos, donde la composta presentó los mejores resultados con 62 frutos por planta en promedio, seguido del bocashi y FLO con 43 frutos/planta, la lombricomposta con 22 frutos/planta y por último el testigo con 8 frutos/planta en promedio. Sin embargo, con relación al peso, altura, largo y diámetro ecuatorial de los frutos, no hubo diferencias entre tratamientos.

Según Rivadeneira (2016), en su tesis evaluación de tres dosis de zeolita para optimizar el rendimiento del cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa*), en el cantón Tulcán, provincia del Carchi. Tuvo como Con el objetivo de optimizar el rendimiento del cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa*) se evaluó la aplicación de tres dosis de zeolita. Bajo estos parámetros el mejor tratamiento es el T2 ya que obtuvo los más altos rendimientos en la categoría extra, categoría "1" y en el rendimiento total. En la categoría extra se obtuvo rendimiento de 2470,17 kg/ha con el T2, que es mucho mayor comparado con el rendimiento obtenido por el T4 testigo sin zeolita que fue de 1583,8 kg/ha. En la categoría "1" se obtuvo rendimiento de 1301,53 kg/ha con el T2 que en este caso también es mayor al rendimiento de testigo que fue de 643,19 kg/ha.

En el rendimiento total el T2 nuevamente presenta los más altos rendimientos comparado con el T4, estos fueron 4554,16 kg/ha y 2979,95 kg/ha respectivamente.

Según Lema & Chuiqui (2010), en su tesis evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca. Tuvo como Evaluar la producción de este frutal comparando los dos sistemas de fertilización propuestos. En donde concluyo que la fertilización orgánica no influye estadísticamente a la química y viceversa en el rendimiento de la producción”, en el indicador “Producción” en el primer y quinto mes si existe diferencia significativa, por lo tanto aceptamos la hipótesis alternativa, “La fertilización orgánica si influye estadísticamente a la química y viceversa en el rendimiento de la producción”, pero en los otros cuatro meses no existe diferencias significativas de t y por lo que aceptamos la hipótesis nula “La fertilización orgánica no influye estadísticamente a la química y viceversa en el rendimiento de la producción”.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Fresa

Para Yandún (2019), indica que es un fruto dulce brillante, carnosos, grande tiene un color rojo y un perfume intenso posee semillas blancuzcas o negras y es muy apetecido por los consumidores por los grandes beneficios que contiene.

2.2.1.1 Orígenes de la fresa

Según Pollock (2003), manifiesta que el origen del género *Fragaria* no está bien definido. No obstante, este género agrupa unos 400 taxones descritos de los cuales 20 están reconocidos. En la actualidad, las variedades comerciales son híbridos de *F. chiloensis*, de origen chileno y *F. virginiana* del Este de Norteamérica (*fragaria x ananassa*).

2.2.1.2 Taxonomía

Según Guerron (2015), indica que la taxonomía de la fresa se divide como se señala en la tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía de la fresa (*Fragaria sp.*)

Reino	Plantae
Orden	<i>Rosales</i>
Genero	<i>Fragaria</i>
Familia	<i>Rosaceae</i>
Especie	<i>Fragaria x ananassa</i> <i>Duch</i>
Subfamilia	<i>Rosoideae</i>
Clase	<i>Magnoliphyta</i>

Fuente: (Guerron, 2015)

2.2.1.3 Descripción botánica de la fresa

Es una especie hortícola, una planta herbácea p, con estolones que enraízan en el ápice. Hojas compuestas, generalmente 3-folioladas, raramente 1-5 folioladas, arrosetadas y pecioladas (Ortiz, 2013).

Según Yandún (2019) menciona que “la fresa tiene un sistema radicular fasciculado, en situaciones óptimas pueden alcanzar los 2-3cm, sin embargo, lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm”.

Estípulas membranáceas agnatas a la base del peciolo y sus flores hermafroditas, polígamas o unisexuales, solitarias o en cimas paniculadas, o corimbosas, o en racimos sustentados por un escapo radical. Receptáculo semigloboso, acrescente y carnoso en la infrutescencia.

Según Ortiz (2013), afirma que la fresa tiene un epicáliz de 5 segmentos alternisépalos y su corola es de 5 pétalos blancos o rosados. La Infrutescencia formada por numerosos aquenios más o menos sumidos en el receptáculo carnoso, oblongo o globoso y brillantemente coloreado. La raíz es fasciculada y tiene un gran número de raíces en los primeros 25 cm.

2.2.1.4 Morfología de la fresa

2.2.1.4.1 Sistema radicular

Tiene un sistema radicular fasciculado según Yandún (2019), indica que se compone de raíces y raicillas las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico y tienen un color más claro y tienen un periodo de vida corto la profundidad del sistema radicular es un promedio de 40 cm.

2.2.1.4.2 Tallo

El tallo es corto y se denomina corona, según Ortiz (2013), manifiesta que “la corona surge ramificaciones laterales llamadas estolones que se caracterizan por tener una gran distancia entre los entrenudos y que aparecen rosetas de hojas y raíces adventicias”. A su vez estos estolones también se pueden ramificar y producir nuevos estolones.

2.2.1.4.3 Hojas

Las hojas se disponen en roseta sobre la corona. Tienen los pecíolos largos, dos estípulas rojizas y el limbo dividido en tres folíolos de bordes aserrados. El envés de las hojas está recubierto de pelos (Ortiz, 2013).

2.2.1.4.4 Flores

Las inflorescencias se disponen sobre un pedúnculo de longitud variable que parten de las axilas de las hojas. Las flores son de pétalos blancos y de polinización alógama y entomófila (Ortiz, 2013).

2.2.1.4.5 Fruto

Según Ortiz (2013), afirma es un fruto de la fresa es un poli aquenio en el que la parte comestible es el receptáculo hipertrofiado que aloja los aquenios. La forma del fruto es de forma variable y la coloración varía entre rosa y violeta. El peso del fruto puede variar entre 2 y 60 gramos.

2.2.1.4.6 Estolones

Los estolones se originan a partir de las yemas de las plantas madre, se puede decir que son los hijos de una planta, puede salir más de 15 hijos para formar una nueva planta (Yandún, 2019).

2.2.1.5 Valor nutricional

Según Yandún (2019), manifiesta que la fresa tiene un alto contenido de vitamina C su principal componente es el agua, es fuente de fibra muy beneficioso para el consumo humano. El color de la fruta es gracias a los pigmentos vegetales que son las antocianinas, estos actúan como antioxidantes muy potentes.

En la tabla 2 se presenta la comparación nutricional en 100 gramos de fruto.

Tabla 2. Comparación nutricional.

Comparación nutricional 100 gramos	
Calorías	50
Carbohidratos	11,6 g
Fibra	3,8 g
Proteína	1 g
Vitamina C	94,1 mg
Potasio	44,8mg
Fosforo	31,5mg
Calcio	23,2mg
Selenio	1,1mg

Fuente: (Yandún M. , 2019)

2.2.1.6 Variedad Albión

Esta variedad es importada y certificada por el programa de mejoramiento genético de la Universidad de California; Es reconocida por tener una alta calidad de frutos, para la recolección es muy fácil porque tiende a producir frutos de tamaño grande y aguanta más tiempo en postcosecha; por eso es muy apreciada en el mercado. También es resistente a las diferentes enfermedades como *Phytophthora*, *Verticillium* y *Antracnosis* (Yandún, 2019).

Según Muñoz (2009), indica que tiene una excelente aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que acumula una mayor cantidad de azúcar en la fruta, muy demandada también para la agroindustria (congelado) y su manejo tiene un mayor requerimiento de nitrógeno en la etapa inicial del cultivo.

2.2.1.6.1 Clima

La variedad Albión se adapta a varios tipos de climas, "Su parte vegetativa tiene una alta resistencia a las heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta -20 °C, Las temperaturas inferiores a 0 °C destruyen los órganos florales y por tanto repercuten en el florecimiento de este. Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas calurosas de 55 °C. Los valores adecuados para una buena producción se sitúan en torno a los 12-20 °C de media anual. Temperaturas por debajo de 12 °C durante el cuajado dan lugar a frutos desfigurados por frío, mientras que un clima muy caluroso puede provocar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo que impide que el fruto tenga el tamaño y el color adecuado para su comercialización (Yandún, 2019).

2.2.1.6.2 Suelo

Los suelos aceptables para la variedad Albión son los francos arcillosos o franco-arenosos con un pH entre 5,5 y 6,5 con un buen drenaje para evitar el estancamiento del agua y que puede causar pudrición a la raíz. Estas plantas deben tener los suelos ricos en materia orgánica para el desarrollo del sistema radical y su producción sea de rentabilidad para los fruticultores (Yandún, 2019).

2.2.1.6.3 Temperatura

Según Yandún (2019), expresa que “la variedad Albión se adapta bien a climatologías no tiene problemas con respecto a la temperatura. A la hora de engrosar sus frutos mejoran sus características organolépticas, los valores óptimos de temperatura se sitúan entre los 15-20 °C “.

2.2.1.7 Prácticas culturales de la fresa

2.2.1.7.1 Preparación del terreno

Se debe realizar una labor profunda, para que el terreno quede bien suelto, triturado y limpio de malezas. El terreno debe quedar muy suelto y sin terrones para evitar que sea un sitio hospedero de plagas y tenga complicaciones al plantar. Esta labor es fundamental ya que permite el buen desarrollo y rendimiento de la planta y además que haya una buena relación entre planta, suelo y aire (Yandún, 2019).

2.2.1.7.2 Nivelado

Según Medina (2015), indica que es necesario realizar la nivelación el terreno con el objetivo de facilitar sobre todo el manejo adecuado del riego, en vista de que la fresa requiere láminas y 15 frecuencias de riego que demandan de gran precisión, lo más usual es la utilización de una rastra para economizar tiempo y mano de obra, lo que permite bajar el costo de producción.

2.2.1.7.3 Levantamiento de camas

Para la elaboración de camas se pueden emplear azadones y rastrillos o también con maquinaria, las dimensiones adecuadas son 30- 35cm de alto y 60 cm de ancho y 50 cm para caminos. Se aconseja elaborar coberturas altas para un mejor drenaje del suelo y mayor aireación. (Yandún M, 2019).

2.2.1.7.4 Cobertura del suelo

Al extender en las camas Yandún (2019), manifiesta es un material de polietileno plástico; este debe cubrir toda la cama evitando la evaporación del agua y que se presenten malezas en el cultivo. También se pueden emplear otros materiales de acolchado como cascarilla de arroz, que es un material orgánico que tiene doble uso

y cumple el mismo funcionamiento que el plástico, además brinda mayor desarrollo a la planta y mejora la retención de humedad.

2.2.1.7.5 Abonamiento

Según Medina (2015), indica que la fresa es una planta exigente en materia orgánica, por lo que es conveniente el aporte de estiércol de alrededor de 3 Kg/m², que además debe estar muy bien descompuesto para evitar favorecer el desarrollo de enfermedades y se enterrará con las labores de preparación del suelo. Se deben evitar los abonos orgánicos muy fuertes como la gallinaza, la palomina, entre otros.

2.2.1.7.6 Trasplante

El trasplante se debe realizar a raíz desnuda sobre las camas realizadas, se debe tratar las plantas con cuidado; la raíz principal debe quedar recta en los orificios realizados, para un buen prendimiento (Yandún, 2019).

2.2.1.7.7 Podas

En el cultivo de fresa las podas son importantes para la formación de la copa, existen diferentes tipos de podas que son las siguientes: de formación que es la de eliminar las flores falsas que se presentan en el primer mes de plantación para dar formación de la copa y salgan los estolones. En la etapa de producción, se deben recoger los frutos para dar paso a los nuevos brotes de la planta para que crezca frondosa (Yandún, 2019).

2.2.1.8 Plagas y enfermedades

Según Yandún (2019), indica que el cultivo de fresa es muy sensible a las plagas y enfermedades se debe estar pendiente de estas en cada etapa fisiológica del cultivo. Es importante conocer plagas y enfermedades para su prevención o en algunos casos curación, como se presenta en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Plagas que atacan a la fresa.

PLAGAS	
Arañita roja	Destruyen el tejido verde, viven principalmente en el envés de las hojas.
Pulgones	Provocan amarillamiento de hojas, transmiten virus.
Gusano de tierra	Cortan hojas y estolones de tallo.
Gusano blanco o sacho	Se alimentan de las raíces debilitando la planta o provocando su muerte.
Babosa y caracoles	Se alimentan de los frutos, haciendo orificios y provocando su putrefacción.

Fuente: (Yandún, 2019)

Tabla 4. Enfermedades que ataca a la fresa.

ENFERMEDADES	
Mancha de la hoja	Provoca la presencia de manchas pequeñas redondas de color rojizo a púrpura pudiendo causar destrucción de hojas.
Podredumbre gris	Los frutos en contacto con el suelo son infectados, mientras que frutos maduros por efecto de la enfermedad se secan y quedan momificados.
Oídium	El borde de las hojas se enrolla hacia arriba del borde, provocan deformación de frutos.
Podredumbre negra de la raíz	Las raíces presentan manchas o lesiones ovaladas de color marrón.

Fuente: (Yandún, 2019)

2.2.2 Bioinsumos

2.2.2.1 Vermicompost

El vermicompost es el resultado de la introducción de lombrices en el proceso de compostaje. La lombriz se alimenta de la materia orgánica en descomposición, en este caso vegetal. En su natural proceso de nutrición la lombriz produce excrementos, que serían el vermicompost propiamente dicho. El estiércol de lombriz se compone de materia orgánica sin estabilizar (Laines, 2017).

El vermicompostaje es una técnica que consiste en un proceso de biooxidación y estabilización de la materia orgánica, mediado por la acción combinada de lombrices de tierra y microorganismos, del que se obtiene un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina denominado vermicompost o humus de lombriz, muy apreciado en el mercado (Laines, 2017).

El proceso del vermicompost es la acción combinada de lombrices y microorganismos modifica significativamente las características y composición de los desechos orgánicos. La biodegradación y estabilización de la materia orgánica se lleva a cabo en condiciones mesófilas y aeróbicas mantenidas por la acción de las lombrices (Laines, 2017).

Durante el proceso de vermicompost, una fracción de la materia orgánica contenida en los subproductos se mineraliza, por lo que los valores de carbono orgánico total disminuyen apreciablemente (Laines, 2017).

2.2.2.2 Biol

Según Guanopatin (2012), manifiesta que el biol es un líquido que se descarga frecuentemente de un digestor, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento en la zona trofógena de los vegetales por un crecimiento apreciable del área foliar efectiva en especial de cultivos anuales y semiperennes como la alfalfa.

El Biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio. Como abono es una fuente de fitoreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos (Guanopatin, 2012).

Es muy importante el biol por que promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas. También permite un mejor desarrollo de las raíces, hojas, flores y frutos y son de rápida absorción para las plantas (Guanopatin, 2012).

2.2.2.3 Humus Líquido

El Humus líquido es un Fertilizante orgánico mineral de calidad y de acción rápida prolongada, que mejora la fertilidad del suelo y actúa como repelente de insectos plaga en la planta, enriquece y favorece la absorción y asimilación de diferentes macronutrientes y minerales presentes en el suelo para mejorar el desarrollo vegetativo y productivo en la planta (López, 2018).

El humus líquido de lombriz contiene macronutrientes (N, K, Ca, Mg) como micronutrientes (B, Fe, Zn), contiene también una alta carga de microorganismos benéficos para las plantas (bacterias, hongos y levaduras), además de sustancias bioactivas como ácidos húmicos, fúlvicos, hormonas vegetales como auxinas y citocinas que aceleran y mejoran los procesos fisiológicos de la planta el crecimiento, nutrición, floración y fructificación (López, 2018).

Segund Lòpez (2018), indica que se debe usar el humus liquido se disuelve 5 centímetros cúbicos de humus líquido en 1litro de agua y aplíquelo sobre la planta foliar y edáficamente. Se recomienda hacer una aplicación cada 15 días, esto garantiza un aporte apropiado de nutrientes.

2.2.2.4 Micorrizas

Las micorrizas son asociaciones simbióticas y mutualistas que se crean entre las raíces de las plantas terrestres y ciertos tipos de hongos de suelo y llamamos micorrización al proceso, natural o artificial, que consiste en poner en contacto una raíz de crecimiento activo con algún tipo de hongo micorrícico. Esta fusión se realiza a través de un proceso de inoculación gracias al uso de esporas o micelio (Farias, 2010).

Las principales ventajas de las micorrizas ayudan a mejora la asimilación y captación de nutrientes, proteger a la planta y al hongo de patógenos. También mejora el estado fisiológico y activa las raíces y el hongo consigue como beneficios una mayor cantidad de carbohidratos y vitaminas procedentes de la planta (Farias, 2010).

Las micorrizas se dividen en distintos grupos entre los que cabe destacar dos principales: las ectomicorrizas se caracterizan porque las hifas del hongo no penetran en el interior de las células de la raíz, sino que se ubican sobre y entre las

separaciones de estas y las endomicorrizas aquellas que las hifas se introducen inicialmente entre las células de la raíz, pero luego penetran en el interior de estas, formando vesículas alimenticias y arbuscúlos (Farias, 2010).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque cuantitativo: Utilice la recopilación de datos para probar hipótesis, establecer patrones de comportamiento y probar teorías basadas en mediciones numéricas y análisis estadístico.

3.1.2. Tipo de Investigación

Este tipo de investigación son experimentales porque se implementarán ensayos de siembra de fresa, en los que se probarán diferentes tratamientos según un diseño de bloques completos al azar, a partir del cual se obtendrán resultados medibles para sacar conclusiones y confirmar o rechazar una hipótesis.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA PARA DEFENDER

H1: Los bioinsumos enriquecidos con micorrizas aumentan el rendimiento y la calidad de los frutos en el cultivo de fresa.

H0: Los bioinsumos enriquecidos con micorrizas no aumentan el rendimiento y la calidad de los frutos en el cultivo de fresa.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable independiente

Las combinaciones de bioinsumos con micorrizas en una variedad de fresa.

Factor 1: Adición o no de micorrizas.

Factor 2: Tipo de insumo: vermicompost, biol y humus líquido.

3.3.2 Variable dependiente

Altura de planta, área foliar, rendimiento por tratamiento, peso de frutos, diámetro del fruto, pH, Grados Brix y beneficio/costo.

3.3.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 5: Definiciones y operaciones de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Independiente: se define dos factores: fuentes de fertilización con o sin micorrizas	Fuentes de fertilización: Son bioinsumos orgánicos que aportan a los suelos nutrientes para el crecimiento de las plantas	Factor 1: Adición o no de micorrizas	Se aplicará 10 gamos por planta. En el momento que se realice el trasplante, colocándolo en directo contacto con las raíces.	Observación	Balanza gramera
		Factor 2: Tipo de insumo: vermicompost, Biol y humus líquido	Vermicompost se aplicó 250 gr por planta. Se aplicará el biol foliar con un 30% en 17 litros de agua. Se aplico al 30% de humus líquido en 17 litros de agua.		

Dependiente:
El cultivo de fresa

Altura de planta:
Es la distancia más corta con el más alto de los tejidos fotosintéticos principales de esa planta expresado en cm.

Altura de planta

Todo esto se aplicó a los 60, 120, 180, 240 dds

Se tomaron 8 plantas de cada unidad experimental, se midió desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja más alta con regla graduada en 4 ocasiones desde los 60 dds hasta los 75,90 y 105 dds.

Observación

Regla graduada

Área foliar:
Es la copa o el diámetro que cubre la planta.

Área foliar

Se midió el diámetro que cubre la planta en cm en 8 plantas de cada unidad experimental, con regla graduada en 4 ocasiones desde los 60 dds hasta los 75,90 y 105 dds.

Observación

Regla graduada

Mediciones del

fruto:

Son las magnitudes que permite determinar el ancho y largo del fruto.

Ancho y largo del fruto

Se utilizó un fruto representativo de cada unidad experimental y se midió con regla graduada el ancho y largo de los frutos, se realizó una vez a los 4 meses de cosecha.

Observación

Regla graduada

Peso del fruto:

Es una medida que obtiene de los frutos en kg o gr.

Peso del fruto

Se tomo un fruto representativo de cada unidad experimental para tomar el peso individualmente, se realizó una sola vez a los 4 meses de cosecha en laboratorios de la UPEC

Observación

Balanza gramera

Grados Brix:
Medida de la cantidad de solidos

Se tomará 2 frutos representativos de cada unidad experimental y de cada uno se tomó

disueltos que hay en un líquido.	Grados brix	una gota de jugo que se colocó en Bixometro realizando las lecturas de grados brix a los cuatro meses de cosecha.	Observación	Bixometro
<p>pH: Mide la cantidad de iones de hidrogeno que contiene una solución determinada.</p>	pH	Se extrajo el jugo del centro de los frutos y con un pHmetro se determinó el pH a los 4 meses de cosecha.	Determinación de pH	pHmetro y agua destilada
<p>Peso: Es una medida que se obtiene de una cantidad de frutos, expresada en gramos o kg.</p>	Rendimiento en kg de fruto por unidad experimental	Se cosecho toda la unidad experimental para luego pesar los frutos, se determinaron en kg de fresa producidas por unidad experimental se	Observación	

<p>Costo de producción: son gastos acumulados de la producción</p>	<p>Costo de producción – Beneficio de la venta</p>	<p>realizó 1 muestreo semanal durante 4 meses de cosecha.</p>	<p>Al final de la producción, se determinaron los ingresos y egresos de los recursos económicos obtenidos con la producción y venta de la fresa producida.</p>	<p>Observación</p>	<p>Balanza gramera, fundas y valde</p>	<p>Computadora</p>
---	--	---	--	--------------------	--	--------------------

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Área de estudio

El ensayo se implanto en un terreno ubicado en la finca San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. El terreno tiene una perpendicular. Se encuentra a una altitud de 2980 m.s.n.m.



Figura 1. Ubicación del sitio de la investigación.

3.4.2 Superficie del ensayo

La superficie empleada en el estudio fue de 400,2 m², con las dimensiones de 23 m de largo y 17,4 m de ancho. Se divido en 4 bloques y cada cama tendrá una distancia de 10 m de largo y 0,70cm de ancho, la altura de cama es de 0,40 cm y los caminos es una distancia de 0,60 cm. Consta de 6 tratamientos y 4 repeticiones, los tratamientos fueron distribuidos completamente al azar en cada uno de los bloques para un total de 24 unidades experimentales Como se observa en la figura 2.

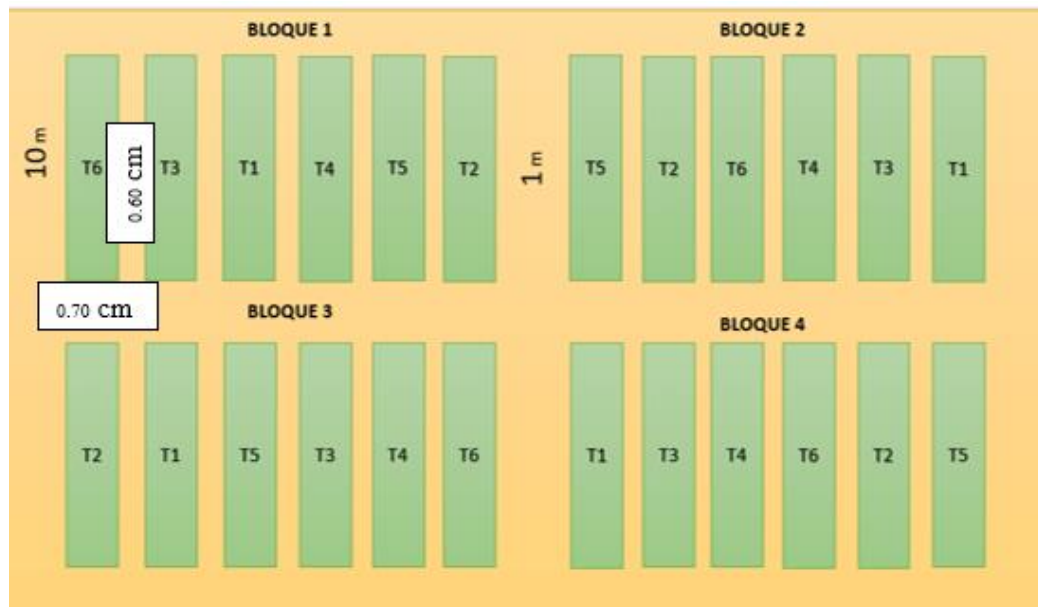


Figura 2. Características del ensayo.

3.4.3 Población y muestra

La población en esta investigación la integran las 24 unidades experimentales con 6 tratamientos y 4 bloques. Cada unidad experimental consta de 4 camas de 40 plantas cada una, con un total de 160 plantas y todo el ensayo está formado por 960 plantas.

La unidad de observación es la parcela neta que consiste en 40 plantas por tratamiento en total de 240 plantas a evaluar, que se tomaron en el centro de la unidad experimental, para altura y área foliar, para grados brix, pH, largo, ancho y peso se tomó dos fresas más representativas de cada unidad experimental, para el rendimiento se midieron los pesos totales de los frutos por unidad experimental. A continuación, en la figura 3, se muestra las características de la distribución de las plantas en una unidad experimental a evaluar para altura y área foliar.

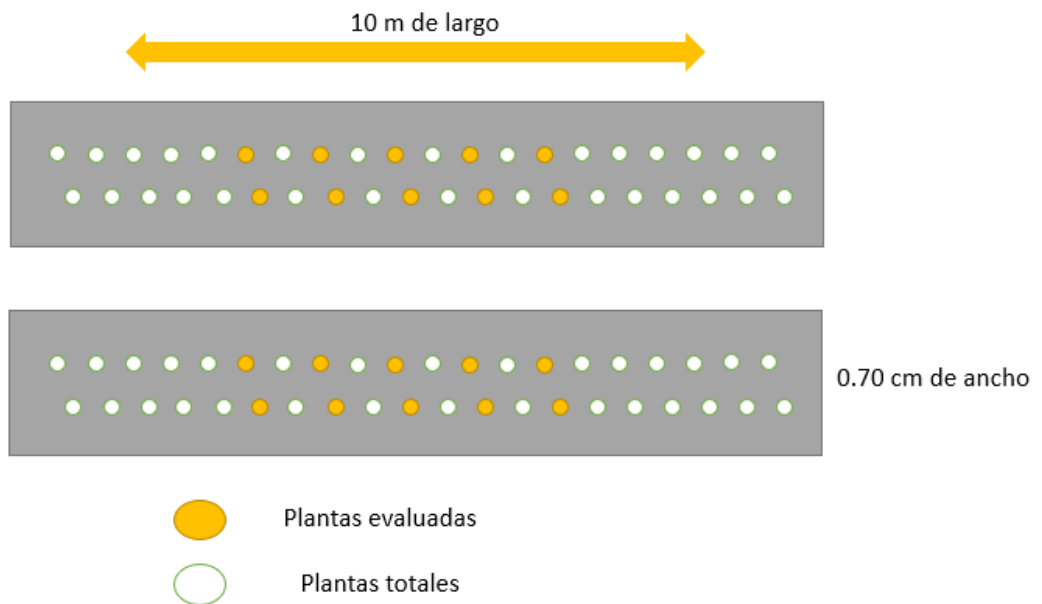


Figura 3. Diseño de la unidad experimental y ubicación de las plantas evaluadas.

3.4.4 Tratamientos

La investigación conto con 6 tratamientos, los cuales se describen en la tabla 6.

Tabla 6. Tratamientos en el ensayo.

Tratamientos	Descripción
T1	Vermicompost
T2	Biol
T3	Humus Líquido
T4	Vermicompost + Micorrizas
T5	Biol + Micorrizas
T6	Humus Líquido + Micorrizas

3.4.5 Factores en el estudio

a. F2: Adición o no de micorrizas

Micorrizas se utilizó 5 kg para aplicar 10 gr por planta el día de trasplante enriqueciendo los T4, T5 Y T6.

b. F1: fertilizantes (vermicompost, biol y humus líquido).

Se utilizaron 32 kg de vermicompost, se pesó con la ayuda de la balanza gramera 250 gr para cada planta los dos meses dds y la segunda, tercera y cuarta fertilización con la misma dosificación 4,6 y 8 meses dds. Todos los tratamientos se aplicaron en las mismas fechas. Para el biol u humus líquido se utilizó 3 litros en 17 litros de agua y se midió 18,5 mL por planta, se usó la misma dosificación para la segunda, tercera y cuarta aplicación.

Variables de respuesta

- a. **Altura y área foliar:** se tomaron 8 plantas de cada tratamiento (parcela neta) a partir de los dos meses de trasplante, para medir la altura se realizó desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más alta con la ayuda de la regla graduada, en cuanto al área foliar, se tomó las medidas con regla gradada, se midió de extremo a extremo el diámetro de la copa. Se efectuaron 4 muestreos.
- b. **Rendimiento por tratamiento:** el rendimiento se obtuvo en los 4 meses de cosecha por cada tratamiento, en cada una de las 4 repeticiones. Con ayuda de una balanza se pesó toda la producción por unidad experimental y así llevar los frutos al mercado.
- c. **Grados brix y pH:** los grados brix se midió con un Bixometro en frutos representativos de cada unidad experimental, en los laboratorios de la UPEC y para el pH se utilizó un pHmetro con el jugo de la fruta. Se utilizaron 2 frutos de cada unidad experimental, en los cuatro meses de cosecha evaluados.
- d. **Peso y longitud de los frutos:** Para establecer el peso de las frutas se usó una balanza gramera de los laboratorios con dos frutos representativos de

cada unidad experimental en los 4 meses de cosecha. Asimismo, se midió longitud de frutos ancho y largo con una regla graduada.

3.4.6 Materiales

Materiales y equipos de campo

Los materiales que utilice en mi ensayo son los siguientes: Plántulas certificadas de fresa variedad Albión, vermicompost, Biol, Humus líquido, Micorrizas, Insecticidas, Herramientas de labranza, Tijeras de podar, Piola, Letreros, Plástico color negro, Bomba de mochila, Libro de campo, Cinta métrica, Estacas y valdes.

Oficina

Materiales de oficina que se utilizó fue un celular, computadora y calculadora.

Laboratorio

Los equipos de laboratorios que se utilizó fueron una balanza gramera, Bixometro y pH metro y vasos de precipitación.

3.4.7 Procedimiento

Dos meses antes de la siembra se llevó a cabo el análisis de suelo de 1 kg proveniente de 4 submuestras de terreno, dichas muestras se enviaron al Agrocalidad para el análisis del laboratorio.

Se realizo una rada y rastra con tractor, posteriormente se trabajó en limpieza de raíces de hierbas no deseadas: para dejar el suelo muy suelto para el inicio de la formación de camas. Se trazo las camas con piola y estacas, con las medidas especificadas en la descripción de experimento. Se formaron las camas con el uso de azadones, palancones y rastrillos y luego se dejó pasar 3 días para templar el plástico y se realizaron agujeros en el plástico de un diámetro de 15 cm.

Se utilizaron 960 plantas en total, con plántulas certificadas variedad Albión, que se adquirieron en Quito, Ecuador, a raíz desnuda y conservada en frío. Las plantas fueron climatizadas por 12 horas antes de trasplantarlas y previo a su plantación fueron sumergidas en agua con un enraizante y hormonagro para su desarrollo celular e inducir el enraizamiento de la planta.

Se realizó la fertilización correspondiente y se sacaron las plantas no deseadas durante todo el ciclo del cultivo, se controlaron enfermedades y plagas, las podas hasta su cosecha.

3.5 Análisis estadístico

Fue un diseño factorial: fertilizaciones más enriquecidas con o sin micorrizas. El diseño del experimento fue bloques completos al azar para controlar la variabilidad correspondiente a la pendiente del terreno. El diseño de tratamientos es $3 \times 2 = 6$ tratamientos.

Se utilizó el programa estadístico Statistix. El nivel de significación para el ANAVAR y pruebas de medias de Tukey fue de 0,05. El esquema de ANVAR se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Esquema de ANAVAR.

F.V	G. L
REP/BLOQ	3
FERT	2
MICO	1
FERT*MICO	2
ERROR	183
TOTAL	191

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Altura de la planta a 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra.

Para la altura de la planta (Tabla 7) se muestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas a los 75, 90 y 105 días de la siembra (dds). A los 60 dds hubo interacción fertilización- micorrizas.

Las medias de crecimiento fueron idóneas en este periodo de tiempo, pasando de una altura de la planta 12,172 cm a los 60 días a 17,089 cm los 105 días; esto fue un indicativo de hubo un desarrollo adecuado de la planta, con coeficientes de variación aceptables para este experimento de campo.

Tabla 7: Análisis de varianza para altura de planta.

F.V	G.L	60 días	75 días	90 días	105 días
REP/BLOQ	3				
FERT	2	0,58ns	0,76ns	0,38ns	0,56ns
MICO	1	0,27ns	0,65ns	0,49ns	0,74ns
FERT*MICO	2	0,01*	0,60ns	0,17ns	0,74ns
ERROR	183				
TOTAL	191				
Media cm		12,17	14,37	15,52	17,08
C.V		14,54	13,26	12,83	7,96

Leyenda: F.V = fuente de variación; G.L = Grados de libertad; C.V = Coeficiente de variación; FERT; Fertilización; MICO= Micorrizas; REP/BLOQ= Repeticiones; *= Significativa diferentes; ns= no significativo; dds= días después de la siembra.

Al obtener diferencias estadísticas en la interacción a los 60 dds, se realizó una prueba de comparación de Tukey (Tabla 8) en la que se obtuvieron dos grupos A y B. A los 60 dds, el T3 (Humus líquido) obtuvo mayor desarrollo, con un promedio de 12,65 cm de altura. El tratamiento que no tuvo buenos resultados fue el T6 (Humus líquido + Micorrizas) con un promedio de 11,34 cm de altura.

Tabla 8. Prueba de Tukey la variable altura de la planta a los 60 dds.

Fertilización*Micorrizas60 dds	Media	G.H
T3 Humus líquido	12,656	A
T4 Vermicompost + Micorrizas	12,469	AB
T5 Biol + Micorrizas	12,281	AB
T1 Vermicompost	12,188	AB
T2 Biol	12,094	AB
T6 Humus líquido + Micorrizas	11,344	B

Legenda: G.H= grupos homogéneos, dds= días después de la siembra.

4.1.2 Área foliar de la planta a los 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra.

En el análisis de varianza para la variable altura de la planta (Tabla 9) se muestra que no hubo interacción fertilización*micorrizas a los 105 días de la siembra (dds), pero a los 60, 75 y 90 dds la fertilización y micorrizas si existió interacción.

Los datos de medias de crecimiento fueron idóneos en este periodo de tiempo, pasando de un área foliar de la planta 26,48 cm a los 60 dds a 34,83 cm los 105 dds; esto fue un indicativo de que las micorrizas tuvieron efecto en el área foliar de la planta la fertilización, con coeficientes de variación para este experimento de campo.

Tabla 9: Análisis de varianza para área foliar de la planta.

F.V	G.L	60 días	75 días	90 días	105 días
REP/BLOQ	3				
FERT	2	0,008*	0,05*	0,04ns	0,79ns
MICO	1	0,17ns	0,43ns	0,22ns	0,64ns
FERT*MICO	2	0,001*	0,05*	0,0006*	0,19ns
ERROR	183				
TOTAL	191				
Media cm		26,48	31,45	32,94	34,83
CV (%)		11,44	10,62	8,50	C.V 7.96

Legenda: F.V = fuente de variación; G.L = Grados de libertad; C.V = Coeficiente de variación; FERT; Fertilización; MICO= Micorrizas; REP/BLOQ= Repeticiones; *= Significativa diferentes; ns= no significativo; dds= días después de la siembra

Al obtener diferencias estadísticas a los 60, 75 y 90 dds, se realizó una prueba de comparación de Tukey (Tabla 10) en la que se obtuvieron dos grupos.

A los 60, 75 y 90 dds, T4 (Vermicompost- Micorrizas) obtuvo mayor desarrollo, con un promedio de 28,65 cm a los 60 dds, 33,06 cm a los 75 dds y 34,84 cm a los 90 dds, respectivamente, mantuvo un efecto positivo; por lo que la aplicación de vermicompost

enriquecido con micorrizas tuvo un mejor comportamiento que el resto de los tratamientos. Por otra parte, los que tuvieron menor desarrollo fueron: T6 (Humus líquido+ Micorrizas) a los 60 y 90 dds, con un promedio de 25,09 cm y 31,68 de área foliar, el T2 (Biol) a los 75 dds con un promedio de 30,50 cm de área foliar, respectivamente; por lo que la aplicación de Humus líquido – micorrizas, tiene resultados menores a los otros tratamientos evaluados.

Tabla 10. Prueba de Tukey para la variable área foliar de la planta a los 60, 75 y 90 dds.

60 dds			75 dds		
Tratamientos	Media	G.H	Tratamientos	Media	G.H
T4 Vermi +Mico	28,65	A	T4 Vermi +Mico	33,06	A
T5 Biol + Mi	26,59	AB	T3 Humus L	31,90	AB
T3 Humus L	26,59	AB	T1 Vermi	31,40	AB
T1 Vermi	26,21	B	T5 Biol + Mico	31,12	AB
T2 Biol	25,75	B	T6 Humus L + Mico	30,75	AB
T6 Humus L + Mico	25,09	B	T2 Biol	30,50	B

90 dds		
Tratamientos	Media	G.H
T4 Vermi+ Mico	34,84	A
T3 Humus L	33,06	AB
T5 Biol + Mico	33,03	AB
T2 Biol	32,68	B
T1 Vermi	32,34	B
T6 Humus L + Mico	31,68	B

Leyenda: G.H= grupos homogéneos, dds= días después de la siembra, T1= vermicompost, T2= biol, T3= Humus líquido; T4= vermicompost + micorrizas, T5= biol + micorrizas, T6= Humus líquido + micorrizas

4.1.3 Longitud (largo y ancho), peso, grados brix y pH de los frutos de fresa al cuarto mes de cosecha.

En la tabla 11 se representa el análisis de varianza para el ancho del fruto, lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Se observa una media general 4,42 cm y un coeficiente de variación de 7,11.

Tabla 11. Análisis de varianza para ancho de fruto al cuarto mes de cosecha.

F. V	G. I	SC	CM	F	P
Bloque	3	0,24	0,08		
Tratamiento	5	0,64	0,12	1,29	0,31ns
Error	15	1,48	0,09		
Total	23	2,36			
Media general	4,42 cm	C.V (%)	7,11		

Leyenda: F.V = Fuente de varianza, G. I= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM=Cuadrados medios, P= Probabilidad, F= Cociente de dos varianzas, C.V = Coeficiente de varianza.

En la tabla 12 se representa el análisis de varianza para el largo del fruto, lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, se observa una media general 5,89 cm y un coeficiente de variación 8,51.

Tabla 12. Análisis de varianza de largo de fruto al cuarto mes de cosecha

F.V	G. I	SC	CM	F	P
Bloque	3	1,31	0,43		
Tratamiento	5	1,63	0,32	1,30	0,31ns
Error	15	3,77	0,25		
Total	23	6,71			
Media general	5,89 cm	C.V (%)	8,51		

Leyenda: F.V = Fuente de varianza, G. I= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM=Cuadrados medios, P= Probabilidad, F= Cociente de dos varianzas, C.V = Coeficiente de varianza.

En la tabla 13 se presenta el análisis de varianza para el peso del fruto, lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, se observa una media general 38,41 g y un coeficiente de variación 13,18%.

Tabla 13. Análisis de varianza de peso de fruto al cuarto mes de cosecha.

F.V	G. I	SC	CM	F	P
Bloque	3	173,003	57,66		
Tratamiento	5	145,71	29,14	1,14	0,38ns
Error	15	384,58	25,63		
Total	23	703,30			
Media general	38,41 g	C.V (%)	13,18		

Leyenda: F.V = Fuente de varianza, G. I= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM=Cuadrados medios, P= Probabilidad, F= Cociente de dos varianzas, C.V = Coeficiente de varianza.

En la tabla 14 en el análisis de varianza se observa que en los °Brix al cuarto mes de cosecha no hay diferencias significativas estadísticas en ningún de los tratamientos evaluados, con un coeficiente de variación 11,53% y una media de 10°Brix.

Tabla 14. Análisis de varianza de grados Brix.

F.V	G. I	SC	CM	F	P
Bloque	3	2,59	0,86		
Tratamiento	5	5,57	1,11	0,84	0,54ns
Error	15	19,95	1,33		
Total	23	28,12			
Media general	10 °Brix	C.V (%)	11,53		

Leyenda: F.V = Fuente de varianza, G. I= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM=Cuadrados medios, P= Probabilidad, F= Cociente de dos varianzas, C.V = Coeficiente de varianza.

En la tabla 15 en el análisis de varianza se observa que en el pH al cuarto mes de cosecha no hay diferencias significativas estadísticas en ningún tratamiento evaluados, con un coeficiente de variación 2,62 % y una media de un pH 3,38 %.

Tabla 15. Análisis de varianza de pH.

F.V	G. I	SC	CM	F	P
Bloque	3	0,02	0,008		
Tratamiento	5	0,04	0,008	1,11	0,39ns
Error	15	0,11	0,007		
Total	23	0,18			
Media general	3,38	C.V (%)	2,62		

Leyenda: F.V = Fuente de varianza, G. I= Grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM=Cuadrados medios, P= Probabilidad, F= Cociente de dos varianzas, C.V = Coeficiente de varianza.

4.1.4 Rendimiento

En la tabla 16 se presenta el análisis de la varianza para el rendimiento del cultivo de fresa. A la segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta, séptima, octava, novena, décima, onceava, duodécima, décima tercera, décima cuarta, décima quinta, decima sexta de cosecha ddt no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p > 0,05$) con rendimientos semanales de 0,10, 0,11, 0,13, 0,29, 0,49, 0,85, 0,78, 1,47, 2,42, 2,44 2,61, 2,13, 2,17, 2,26 y 2,31 kg/ tratamiento; en promedio de las cuatro repeticiones, en cambio en la primera semana de cosecha dds si existió diferencia significativa entre los tratamientos, por lo tanto, en estos casos apropia a realizar la prueba de medias de Tukey. Los coeficientes de variación son aceptables para este tipo de investigación.

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable de rendimiento en la primera hasta la décima sexta semana de cosecha.

		1	2	3	4	5	6	7
		Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
F. V	G. L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloq	3							
Trat	5	0,03*	0,18ns	0,15ns	0,06ns	0,56ns	0,80ns	0,27ns
Error	15							
Total	23							
Media		0,12 kg	0,10 kg	0,11	0,14	0,30	0,50	0,86
C.V		54,03 %	56,70 %	40,33 %	48,32 %	47,22 %	28,49 %	25,91 %
(%)								
		8	9	10	11	12	13	14
		semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
		15	16					
		Semana	Semana					

p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
0,58ns	0,58ns	0,66ns	0,07ns	0,32ns	0,07ns	0,06ns	0,49ns	0,54ns
0,79	1,48	2,43	2,44	2,61	2,14	2,17	2,27	2,31
35,53	18,13%	19,99%	14,05%	14,9 %	13,38 %	11,06 %	11,49 %	11,40 %

Leyenda: F. V= Fuente de variación, G.l = Grados de libertad, Bloq= Bloques, Trat= Tratamiento, C. V= Coeficiente de variación.

En la tabla 17 se encuentra la prueba de medias de la primera cosecha. El tratamiento (T5) biol + micorrizas tuvo el mejor resultado, con un promedio de 0,19 kg, el menos favorable fue (T6) Humus líquido con el valor de 0,06 kg.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 10% para la variable de rendimiento en la primera semana de cosecha.

Rendimiento primera semana de cosecha		
Tratamientos	Media	G. H
(T5) Biol + Micorrizas	0,19 kg	A
(T4) Vermicompost + Micorrizas	0,16 kg	AB
(T1) Vermicompost	0,12 kg	AB
(T2) Biol	0,09 kg	AB
(T3) Humus Líquido	0,07 kg	AB
(T6) Humus líquido + Micorrizas	0,05 kg	B

Leyenda: G.H= grupos homogéneos, kg= kilogramos.

4.1.5 Relación beneficio/costo

En la tabla 19 se muestra el análisis económico, en el cual se detalla el costo de producción de los seis tratamientos, el costo de producción total de la investigación fue de \$ 1430, para el análisis del costo de producción por cada unidad experimental se desarrolló por los siguientes rubros:

Fertilizantes

Vermicompost: $\$ 32/2 = \$ 16$ para dos tratamientos.

Biol: $\$ 36/2 = \$ 18$ para dos tratamientos.

Humus Líquido: $\$ 24/2 = \$ 12$ para dos tratamientos.

Micorrizas: $\$ 8/3 = 2,66$ centavos por tres tratamientos.

Para sacar el costo de producción de cada tratamiento, se toma en cuenta el costo de producción total que es \$ 1430 y se resta la fertilización \$ 100, para obtener \$ 1330 esta cantidad sirve para obtener el costo base.

$\$ 1330/6 = \$ 222$ costo base para todos los tratamientos.

Por ejemplo, el tratamiento se sumará el costo base \$ 222, más la fertilización \$ 16, para un total en el primer tratamiento de **\$ 238** y así para los demás tratamientos con esta información poder realizar el costo/beneficio.

En la tabla 18 se muestra el análisis económico, en el cual se detallan: costos de producción y sus proyecciones de los 6 tratamientos que están relacionados a kilogramos. Como se evidencia, todos los tratamientos generaron rentabilidad, sin embargo, el T1 el cual corresponde a vermicompost fue el que alcanza un costo beneficio por cada dólar invertido hay una rentabilidad de 0,41 centavos. El tratamiento que mayor pérdida genera es el T6 humus líquido, que obtiene un bajo rendimiento.

Tabla 18. Relación Beneficio/Costo de los tratamientos.

Trat	Costo de producción (\$) en 4 meses	Costo de producción (\$) proyectado a 1 año	Producción Total (kg) en 4 meses	Producción Total (kg) proyectado a 1 año	Total, de ventas (\$)	Diferencia	B/C
T1 Vermi	238	343	80,6	242	484	141	0,41
T2 Biol	240	349	72,66	218	436	87	0,25
T3 Humus L	234	331	71,21	214	428	97	0,29
T4 Vermi+Mico	240,66	346	78,8	237	474	128	0,37
T5 Biol+Mico	242,66	352	71,25	214	428	76	0,22
T6 Humus L+Mico	236,66	334	67,03	201	402	68	0,20

Leyenda: Trat= tratamiento= tratamiento, Vermi= vermicompost, Mico= micorrizas, L= líquido B/C= beneficio/costo, \$= dólares, kg= kilogramos.

En la tabla 19 se muestra el análisis económico, en el cual se detallan: costos de producción de los seis tratamientos que están relacionados a kilogramos por hectárea (kg ha⁻¹), el precio de venta de la producción, diferencia y el costo beneficio. Para este análisis y considero un precio mínimo promedio de 2 dólares por kg (precio al cual se vendió los frutos). Como se evidencia, todos los tratamientos generaron rentabilidad, sin embargo, el T1 el cual corresponde a vermicompost fue el que alcanza un costo beneficio por cada dólar invertido hay una rentabilidad de 0,41 centavos. El tratamiento que mayor pérdida genera es el T6 humus líquido más micorrizas, que obtiene un bajo rendimiento.

Se realizó el costo de producción por tratamiento en una unidad experimental de 79,2 m², por lo tanto, al considerar el costo de producción por hectárea (kg ha⁻¹), se realizó una transformación tal como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19. Relación beneficio/costo de cada tratamiento ha⁻¹.

Trat	Costo de producción (\$) en 4 meses ha ⁻¹	Costo de producción (\$) proyectado a 1 año ha ⁻¹	Producción Total (kg) en 4 meses ha ⁻¹	Producción Total (kg) proyectado a 1 año ha ⁻¹	Total, de ventas (\$) ha ⁻¹	Diferencia ha ⁻¹	B/C ha ⁻¹
T1 Vermi	29881,30	43308,04	10176,80	30555,53	61111,05	17803,01	0,41
T2 Biol	30050,50	44065,61	9174,50	27525,23	55050,50	10984,90	0,25
T3 Humus L	29545,43	41792,9	8991,20	27020,18	54040,40	12247,50	0,29
T4 Vermi+Mico	30386,33	43686,83	9949,50	29924,21	59848,43	16161,60	0,37
T5 Biol+Mico	30638,90	44444,40	8996,20	27020,20	54040,40	9596	0,22
T6 Humus L+Mico	29881,30	42171,70	8462,74	25378,80	50757,52	8585,82	0,20

Leyenda: Trat= tratamiento= tratamiento, Vermi= vermicompost, Mico= micorrizas, L= líquido B/C= beneficio/costo, \$= dólares, kg= kilogramos, ha⁻¹= hectáreas.

4.2. DISCUSIÓN

Hasta los 60 dds, el fertilizante humus líquido fue el más efectivo en el desarrollo del cultivo de la planta (Altura). Otuna (2012) menciona que el promedio de altura de planta a los 90 D en variedad Albión con sustratos de arena de río más turba más gabazo de caña obtuvo un valor de 12,27 cm de altura.

López (2012), menciona que el humus líquido es favorable al desarrollo fenológico del cultivo está relacionado con el aporte de los nutrimentos que hace este abono orgánico de forma foliar al cultivo y de la acción bioestimuladora que puede proporcionar a la planta.

Hasta los 90 dds, el bioinsumo vermicompost más micorrizas es el que obtuvo mayor desarrollo en su área foliar. Yandún (2019) en su investigación en la variedad Albión más cascarilla de arroz con 27,28 cm a los 4 meses. El vermicompost incrementa la disponibilidad de elementos esenciales como N, P, K indica G.J (2019), mientras las micorrizas son buenas porque mejora la absorción de nutrientes, fundamentales como P y N y también mejora la absorción de agua y el aumento de la resistencia a condiciones de estrés hídrico.

En cuanto al diámetro (largo y ancho), peso, grados Brix y pH se puede ver que las pruebas estadísticas no presentan diferencias estadísticas significativas siendo igual en los seis tratamientos evaluados.

Con respecto a longitud (largo y ancho) de los frutos de fresa se pudo evidenciar que a los cuatro meses el fruto obtuvo un mejor tamaño (largo) en biol más micorrizas (6,27 cm) y (ancho) en humus líquido (4,67 cm). Para Espinoza (2009), los frutos de mejor calidad deben tener un tamaño de ancho 5 cm y de largo 6 cm, no tener deformidades.

Al determinar el peso fresco de los frutos de fresas se encontró que a los cuatro meses de cosecha el humus líquido alcanzó un valor superior (41,85 gr). Según Yandún (2019) en su investigación el tratamiento variedad Albión más acolchado plástico más bocashi obtuvo un peso de fruto con un valor de 33,54 g a los 3 meses de cosecha. Según Ruíz (2013), el peso individual para la comercialización de los frutos de la variedad Albión es de 30 a 40 gr ya que el cliente prefiere más la fruta y esto indica que los frutos cosechados en nuestra investigación se encuentran en el rango señalado.

La acumulación de sólidos solubles en frutos de fresa, el mejor número que se obtuvo fue en humus líquido en el cual el fruto obtuvo mayor contenido con un valor de 10,75 °Brix. Gonzáles y Ruíz (2013) en la investigación que realizaron en la sabana de Bogotá en variedades Albión y Monterrey sembrados a campo abierto con coberturas orgánicas, una de ellas es cascarilla de arroz obtuvieron un valor de 7,9°Brix. Para Yandún (2019) el valor óptimo es de 10-14°Brix; comparando con los resultados obtenidos en la presente investigación biol, humus líquido y biol más micorrizas superan el valor óptimo de 10°brix.

Con respecto al pH de los frutos a los cuatro meses de cosecha obtuvo la menor concentración de acidez fue vermicompost más micorrizas con un valor de 3,32. Espinoza (2020) realizó su investigación en la variedad Albión en fresa dando como resultado 3,35 kg a los 3 meses de cosecha. Según Yandún (2019), las principales moléculas presentes en las frutas durante su fase de llenado, y ante del inicio de la maduración, son los ácidos orgánicos. En el caso de la fresa, el principal es el ácido cítrico, que muestra una concentración máxima de 5,5 % de acidez.

En la primera semana de cosecha en la variable rendimiento, el tratamiento (T5) biol más micorrizas tuvo el mejor resultado, con un promedio de 0,19 kg, mientras Llumiquinga (2017) realizó su investigación en nutrición química en fresa dando como resultado 1,05 kg en su primera cosecha.

En beneficio/costo todos los tratamientos generaron rentabilidad, sin embargo, el T1 al cual corresponde a vermicompost fue el que alcanza un costo beneficio por cada dólar invertido hay una rentabilidad de 0,41 centavos, proyectado a un año de cosecha. El tratamiento que mayor pérdida genera es el T6 humus líquido más micorrizas, que obtiene un bajo rendimiento. Según Caiza, en 2013 la mejor relación costo beneficio es la variedad festival con un índice de 0,73 centavos en 24 meses, en la presente investigación que se realizó se obtuvo una ganancia tomando en consideración que la producción fue de tres meses, mientras Rivera, en el 2016 la mejor relación costo beneficio por a -1 de cada tratamiento fue de 0,90 centavos en la variedad Albión en un periodo de 12 meses.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El mejor tratamiento para el desarrollo fenológico en área foliar es vermicompost enriquecidos con micorrizas.
- Todos los bioinsumos obtuvieron fresas de buena cantidad y calidad.
- Las micorrizas no tuvieron efecto para la producción de fresa.
- El mejor tratamiento que genera beneficios económicos es el vermicompost.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de bioinsumos en el cultivo de fresa, ya que ayudan a recuperar la materia orgánica del suelo y obtener una buena producción de fresas.
- Dar a conocer a los productores agrícolas la importancia de empleo de bioinsumos en el cultivo de fresa para disminuir el uso excesivo de fertilizantes químicos.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrán, A. (2015). Instituto Politécnico Natural. [Tesis de Pregrado].
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14640/DIAGNOSTICO%20FI TOSANITARIO%20DE%20LA%20FRES>
- Chamorro, A. (2018). Área Agropecuaria y de Recursos. [Tesis de Grado]. Universidad Nacional de Loja.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11782/1/Tesis%20Final% 20Biblioteca.pdf>
- Díaz, J. (2017). Centro de Investigaciones Agronómicas. [Tesis de Pregrado]. Universidad de Costa Rica.
<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/FERTILIZACION%20DE%20FRESAS% 202018.pdf>
- Fariás, R. (2010). de la agricultura orgánica y panes de piedra, abonos orgánicos fermentados 1ª edición Colombia. Asociación de Organizaciones Registradas de Cataluña. <http://www.clubemas.cat/es/queeselemas/queeselemas.html>
- Flores, E. (2017). INFOAGRO. ¿Qué tipo de suelo es bueno para las fresas?
https://www.ehowenespanol.com/tipo-suelo-bueno-fresas-sobre_354208/
- G.J, A. (2019). Fertibox. Compost y vermicompost: <https://www.fertibox.net/single-post/compost-vermicompost#:~:text=Tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20%E2%80 %9Chumus%20de,lombrices%20de%20tierra%20y%20microorganismos.>
- García, C. (2009). Cartilla Fresa. Bogotá: Univisual Ltda.
<https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/alimentos-saludables/propiedades-nutricionales-de-la-fresa-y-beneficios-pa>
- Guanopatin, M. (2012). Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa. [Tesis de posgrado]. Universidad Técnica de Ambato
https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf

- Guerrón, E. (2015). Cultivo botánico. AgroEs.es. <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/colifor/353-fresa-y-el-freson-descripcion-morfolo>
- Gutiérrez, N. (2009). La poda en cultivos de Fresas: Recomendaciones y ventajas. Fresa. Bogotá: Bayer CropScience S. A. <https://sistemaagricola.com.mx/blog/la-poda-en-cultivos-de-fresas/>
- Guzmán, D. (2014). Información nutricional de la Fresa. DIETA Y NUTRICIÓN. <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/fresa/>
- Hernández, S. (2017). Beneficios e Información Nutricional account_circleVegaffinity Universidad de Ohio estudio de fresa. <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/fresa-beneficios-informacion-nutricional--f44>
- Herrera, G. (2017). La distancia de la fresa en la siembra. SALUD Y NUTRICIÓN DE FRUTAS. <https://saludennutricion.com/sembrar/frutas/distancia-de-siembra-de-la-fresa/>
- Laínez, V. (2017). avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.8 Núm.2 <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v8n2/2007-0934-remexca-8-02-393-en.pdf>
- López, J. (2012). Evaluación del efecto del humus líquido obtenido por tres métodos, en condiciones de maceta y de campo, utilizando maíz (*zea mays.l.*) y remolacha azucarera (*beta vulgaris, l*) respectivamente. DELOS: Desarrollo Local Sostenible Vol. 5, N.º 15 <https://www.eumed.net/rev/delos/15/llhp.html#:~:text=El%20hecho%20de%20que%20las,puede%20proporcionarle%20a%20las%20plantas.>
- Lorente, J. (2006). Biblioteca de la Agricultura. Madrid: Lexus.

- Martínez, C. (2009). Rendimiento y calidad del cultivo de fresa con dos soluciones nutritivas ingeniería agroforestal. [Tesis de pregrado]. Universidad Autónoma de Puebla. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/6176/301315T.pdf?sequence=1&isAllowed>
- Medina, J. (2015). Evaluación de cuatro abonos orgánicos en la producción de la fresa (*fragaria chiloensis*) variedad Albión en la granja educativa del colegio bachillerato San Vicente Ferrer de la Parroquia Chuquiribamba cantón Loja – provincia de Loja. [Tesis Pregrado]. Universidad Nacional de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13965/1/TESIS%20JUAN%20MEDINA%20difinitiva.pdf>
- Morales, J. (2016). Estudio del vermicompostaje de compost de residuos orgánicos de distinta naturaleza. [tesis de pregrado] universidad miguel hernández de elche <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2820/1/TFM%20Camiletti%20Morales%20C%20Justin.pdf>
- Muñoz, L. (2009). Fresas Albión. Descripción y características, plantación y cuidado Cartilla Fresa. Bogotá: Univisual Ltda. <http://es.nextews.com/28cd1d11/>
- Ortiz, P. (2013). Agroes. Fresa y el fresón origen y generalidades, así como su taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico o agronómico. <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huertahorticultura/colifor/353-fresa-y-el-freson-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- Otero, P. (2018). Plagas y enfermedades de la fresa: guía completa con imágenes. Agro Huerto. <https://www.agrohuerto.com/plagas-y-enfermedades-de-la-fresa/>
- Pacheco, E. (2016). Maestría en agroecología y ambiente efecto de la retención de agua y las propiedades físicas.
- Pollock, M. (2003). Enciclopedia del cultivo de frutas y hortalizas. Barcelona: Blume.

Rivadeneira, D. (2016). Evaluación de tres dosis de zeolita para optimizar el rendimiento del cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa*), en el cantón Tulcán, provincia del Carchi.

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/511/2/304%20%20ART%20%20CULO%20CIENT%20%20FICO.pdf>

Shintani, M. (2015). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales, vol. 35, núm. 4 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba. <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>

Silva, A. (2012). Los beneficios de la fresa. área agropecuaria de recursos naturales. <https://corpfresasvivas.blogspot.com/2012/11/historia-de-la-fresa.html>

Torres, L. (2012). Evaluación de 6 abonos orgánicos como implemento a la fertilización tradicional en el cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad freedom.

Tradecorp. (2010). Nutriperformance. <http://www.tradecorp.com.mx/tradecorp/cultivos/hortalizas/fresa/>

Villagrán, V. (2012). Frutilla, consideraciones productivas y manejo. Villa Alegre: INIA. <https://www.berger.ca/es/recursos-para-los-productores/tips-y-consejos-practicos/practicas-culturales-en-el-manejo-de-plaga>

Yandún, M. (2019). Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey. [Tesis de Pregrado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/835/1/366%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20org%C3%A1nica%20e%20inorg%C3%A1nica%20utilizando%20dos%20tipos%20de%20acolchado%20en%20el%20cultivo%20de%20fresa.pdf>

V. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: AUPAS NARVAEZ ALEX JHEFERSON **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401937347
NIVEL/PARALELO: 0 **PERIODO ACADÉMICO:** 2022B

TEMA DE INVESTIGACIÓN: Evaluación de tres bioinsumos, enriquecidos con micorrizas en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) variedad Albión en la finca San Francisco, cantón Huaca"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. IBARRA ROSERO EDISON MARCELO
LECTOR: MSC. BENAVIDES ROSALES HERNÁN RIGOBERTO
ASESOR: PHD. GARCÍA BOLÍVAR JUDITH JOSEFÍNA

De acuerdo al artículo 23: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del Informe de Investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 2
FECHA: 14/12/2022
HORA: 16H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	5,10
2) Trabajo escrito	2,10
Nota final de PRE DEFENSA	7,20

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 14/12/2022


MSC. IBARRA ROSERO EDISON MARCELO
PRESIDENTE


PHD. GARCÍA BOLÍVAR JUDITH JOSEFÍNA
TUTOR


MSC. BENAVIDES ROSALES HERNÁN RIGOBERTO
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Alex Jheferson Aupas Narvaez Guadalupe

Fecha de recepción del abstract: 5 de enero de 2023

Fecha de entrega del informe: 5 de enero de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente





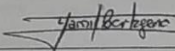

Procedo a digitalizar y validar por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

2

transformar el mundo

Anexo 3: Análisis de los bioinsumos

	ESTACIÓN EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" DEPARTAMENTO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS Panamericana sur Km. 1. Apartado 17-01-340 Teléfono: 3007284. Email: laboratorio.dmsa@iniap.gob.ec Mejía -Ecuador														
REPORTE DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS															
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : UPEC – Ing. Ramiro Mora Dirección : Huaca Ciudad : Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : San Francisco Provincia : Carchi Cantón : Huaca Parroquia : La Calera Ubicación :													
PARA USO DEL LABORATORIO No. Muestra Lab. : 1197-1206 Fecha de Muestreo : 23/10/2018 Fecha de Ingreso : 26/10/2018 Fecha de Salida : 31/10/2018															
No. Muestra Lab.	Identificación de la muestra	g/100 ml							mg/l						
		N Total	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	pH	C/N
1197	Emas 1 – M1	0.03	0.01	0.09	0.08	0.03		0.71						3.87	13.73
1198	Emas 2 – M2	0.08	0.01	0.42	0.15	0.05		3.09						3.84	22.40
1199	Emas 3 – M3	0.13	0.01	0.01	0.06	0.02		0.34						3.45	1.50
1200	Biol – M4	0.09	0.01	0.04	0.09	0.04		0.64						7.31	4.12
1201	Humus líquido – M5	0.03	0.01	0.31	0.08	0.03		0.19						7.80	3.67
1202	Humus – M6	1.37	0.71	1.88	1.42	0.40		43.65						8.72	18.48
1203	Vermicompost – M7	0.62	0.24	0.72	0.63	0.25		16.44						8.35	15.38
1204	Micorrizas – M8	0.64	0.19	0.21	0.70	0.22		18.02						7.12	16.33
1205	Compost – M9	0.58	0.24	0.41	0.63	0.24		17.29						7.95	17.29
1206	Suelo micorrizado – M9	0.46	0.20	0.20	0.70	0.25		13.06						6.93	16.47
Unidades g/100 ml : gramos/100 mili litros = % : porcentaje mg/l : miligramos/litro = ppm : partes por millón. dS/m : deciSiemens/metro = mmhos/cm : milimhos/centímetro.								Método pH : Potenciométrico C.E: Conductimétrico M.O.: Calcinación.							
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO								 LABORATORISTA							

Anexo 4: Fotografías del proceso de investigación.



Figura 4. Siembra de la planta de fresa.



Figura 5. Aplicación de tratamientos.



Figura 6. Cosecha de fresas.



Figura 7. Baldes de fresa.



Figura 8. Midiendo ancho y largo de la fresa.



Figura 9. Toma de datos el ancho, largo, peso, °Brix y pH de la fresa.

COSTO DE PRODUCCIÓN 414 m²				
Cultivo: Fresa variedad Albión	Sistema: Semitécnificado			
Provincia: Carchi	Cantón: Huaca			
Área: 414 m ²	Fecha: 2022			
Responsable: Alex Jheferson Aupas Narvaez				
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Total
1. COSTO DIRECTO				
Mano de obra:				
Elaboración de camas	6	jornales	10	60
Siembra	3	Jornales	10	30
Fertilización (4 veces)	4	Jornales	10	40
Deshierbe	4	Jornales	10	40
Podas (4 veces)	4	Jornales	10	40
Fumigación	5	Jornales	10	50

Cosecha	4	Jornales	10	40
	24		3	72
Alimentación				
Transporte	24		2	48
			TOTAL	380
SEMILLA				
Variedad Albión	960	Plantas	0,26	250
			TOTAL	250
FERTILIZANTES				
Vermicompost	8	quintales	4	32
Biol	24	Litros	1,50	36
Humus Liquido	24	Litros	1	24
Micorrizas	5	kg	1,60	8
			TOTAL	100
FITOSANITARIOS				
Matababosa	6	Sobres	3	18
Skipper	6	Sobres	6	36
Estire	1	Litro	40	40
Collins	1	Litro	45	45
			TOTAL	139
MAQUINARIA/EQUIPO/MATERIALES				
Análisis de suelo	1	Análisis	29	29
Arada/ rastra	1	Hora	20	20
COSECHA				
Fundas	4	Ciento	1	4
Valdés	3	Unidades	1	3
MATERIALES				
Plástico	288	Metros	1,30	375
Piola	2	Conos	2,50	5
Letreros	24	Unidades	1,00	24
Tijeras de podar	2	Unidades	6,00	12
Balanza gramera	1	Unidad	15	15
Cáñamo	85	Metros	0,40	34

			TOTAL	521
TOTAL, DE COSTOS				1430