

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

Evaluación del rendimiento de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) vars. Monterrey y Albión frente a diferentes concentraciones de Biol MM, en el cantón Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo


Autores:

Luis Miguel Aucay Chunchi

Christian Daniel Ortega Coronel

Director:

Lourdes Elizabeth Díaz Granda

ORCID:  0000-0003-0983-723X

Cuenca, Ecuador

2024-03-19

Resumen

En Ecuador, el cultivo de fresas (*Fragaria x ananassa Duch.*) ha experimentado un resurgimiento debido a su rentabilidad como fruto de gran aceptación y su importancia como fuente de ingresos para las familias rurales. Por lo tanto, se ha buscado optimizar la fertilización como una vía para mejorar la producción. En este contexto, el presente estudio se enfocó en evaluar el rendimiento de dos variedades de fresas, Albión y Monterrey (V1 y V2), en respuesta a diferentes dosis de Biol MM (0% o testigo, 25%, 35%, 45%, 55%), combinadas con Ácidos Húmicos. Se implementó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) en un arreglo factorial de 2x5, con cuatro repeticiones. Las aplicaciones de los biofertilizantes Biol MM y Ácidos Húmicos se realizó semanalmente desde la siembra hasta la última cosecha. Los resultados revelaron que la variedad Monterrey superó significativamente a la variedad Albión en lo que respecta al peso de los frutos, así como en la variable número de frutos, especialmente en la dosis de Biol MM al 45%. Por otro lado, en lo que respecta a la variable Grados Brix, la variedad Albión mostró un mejor desempeño con la dosis al 45%, también con diferencias significativas. Estos resultados demuestran de manera concluyente que la influencia de los biofertilizantes utilizados en este proyecto tuvo un impacto positivo en el cultivo de fresas, mejorando significativamente su rendimiento.

Palabras clave: fertirrigación, microorganismos, rendimiento agrícola, fertilización



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

In Ecuador, strawberry cultivation (*Fragaria x ananassa Duch.*) has experienced a resurgence due to its profitability as a highly accepted fruit and its importance as a source of income for rural families. Therefore, efforts have been made to optimize fertilization as a means to enhance production. In this context, the present study focused on evaluating the performance of two strawberry varieties, Albion and Monterrey (V1 and V2), in response to different doses of Biol MM (0% as the control, 25%, 35%, 45%, 55%), combined with Humic Acids. An experimental design of randomized complete blocks (RCB) in a 2x5 factorial arrangement was implemented, with four replications. Applications of the biofertilizers Biol MM and Humic Acids were carried out weekly from planting to the final harvest. The results revealed that the Monterrey variety significantly outperformed the Albion variety in terms of fruit weight, as well as the variable of fruit number, especially at the 45% Biol MM dose. On the other hand, concerning the Brix Degrees variable, the Albion variety demonstrated better performance at the 55% dose, also with significant differences. These findings conclusively demonstrate that the influence of the biofertilizers used in this project had a positive impact on strawberry cultivation, significantly improving its yield.

Keywords: fertigation, microorganisms, agricultural performance, fertilization



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Resumen	2
Abstract	3
Dedicatoria	9
Agradecimientos	11
Introducción	12
1. Objetivos.....	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Revisión bibliográfica.....	14
2.1 Fresa	14
2.2 Clima y Temperatura.....	15
2.3 Requerimientos Edafológicos.....	15
2.4 Preparación de Terreno.....	15
2.5 Abonado.....	16
2.6 Elaboración de camas	16
2.7 Densidad de siembra	16
2.8 Cosecha	16
2.9 Postcosecha	16
2.10 Plagas y enfermedades	17
2.10.1 Plagas comunes de la fresa	17
2.10.2 Enfermedades comunes de la fresa	18
2.11 Variedades	18
2.11.1 Variedad Albión	18
2.11.2 Variedad Monterrey	19
2.12 Ácidos Húmicos.....	19
2.13 Biol.....	20
2.14 Microorganismos de montaña (MM).....	20
2.14.1 Aplicación y uso de los Microorganismos de montaña (MM) en la Agricultura	21
2.14.2 Funciones de los microorganismos de montaña	21
2.14.33 Preparación de Biol enriquecido con Microorganismos de Montaña (MM).....	22
2.15 Tierra de Diatomeas.....	22
3. Materiales y métodos	23
3.1 Área de estudio.....	23

3.2	Diseño de las camas y distribución de unidades experimentales	23
3.3	Aplicación de abonos orgánicos.....	23
3.4	Metodología de manejo del cultivo	25
3.4.1	Metodología para el objetivo 1: Determinar qué concentración de Biol MM acelera el tiempo de floración y fructificación en las dos variedades de fresa	25
3.4.2	Metodología para el objetivo 2: Evaluar qué variedad alcanzó un mayor rendimiento e incremento de grados Brix a los 4 meses y que concentración de Biol MM fue la más efectiva.....	25
3.5	Diseño experimental y análisis estadístico.....	25
4.	Resultados y discusión	26
4.1	Análisis Estadístico	26
4.1.1	Respuesta para el objetivo 1: Determinar que concentración de Biol MM acelera el tiempo de floración y fructificación en las dos variedades de fresa	26
4.1.2	Metodología para el objetivo 2: Evaluar que variedad alcanzó un mayor rendimiento e incremento de grados Brix a los 4 meses y que concentración de Biol MM fue la más efectiva.....	28
5.	Conclusiones y recomendaciones	42
5.1	Conclusiones	42
5.2	Recomendaciones	43
Anexo A.	Prueba de Shapiro-Wilks variable “Días a la floración”	48
Anexo B.	Prueba de Levene variable “Días a la floración”	48
Anexo C.	Prueba de Shapiro-Wilks variable “Número de frutos”.....	48
Anexo D.	Prueba de Levene variable “Número de frutos”	48
Anexo E.	Prueba de Shapiro-Wilks variable “Grados Brix”	48
Anexo F.	Prueba de Levene variable “Grados Brix”	48
Anexo G.	Prueba de Shapiro-Wilks variable “Peso fruto”	49
Anexo H.	Prueba de Levene variable “Peso fruto”	49
Anexo I.	Distribución de Unidades Experimentales.....	49
Anexo J.	Fotografías de cultivo de fresas variedad Albión y Monterrey	50
	Fotografía de preparación del terreno.....	50
	Fotografías implementación red de riego.....	50
	Fotografías de colocación de acolchado.....	50
	Fotografías de plantación de fresas	51
	Fotografías de fumigación	51
	Fotografías de los frutos.....	52
	Fotografía de verificación de proyecto.....	52

Índice de figuras

Gráfico 1 Área del estudio	23
Gráfico 1. Efecto de los factores independientes dosis de Biol MM y variedades sobre la variable dependiente “días a floración”.	27
Gráfico 2. Efecto de las variables independientes variedades (2) y niveles de Biol MM (5) sobre la variable dependiente “número de frutos”	32
Gráfico 3. Efecto de variedades y Biol MM sobre la variable rendimiento/peso de fruto	41

Índice de tablas

Tabla 1 Plagas comunes de la fresa	17
Tabla 2 Enfermedades comunes de la fresa	18
Tabla 3 Tabla de dosificaciones a aplicar	24
Tabla 4 Solución madre	24
Tabla 5 Dosificación de Biol MM	25
Tabla 6. Anova de la variable “días a la floración”.	27
Tabla 7. Anova de la variable dependiente “número de frutos”	28
Tabla 8. Anova de la Interacción: Efecto de variedades dentro de cada dosis de Biol MM sobre la variable dependiente “número de frutos”	29
Tabla 9. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni de variedades dentro de Biol MM 35% de la variable “número de frutos”.	29
Tabla 10. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni de variedades dentro de Biol MM 45% de la variable “número de frutos”.	30
Tabla 11. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni de variedades dentro de Biol MM 55% de la variable “número de frutos”.	30
Tabla 12. Anova de la interacción: Efecto de dosis de Biol MM dentro de cada variedad sobre la variable dependiente “número de frutos”.	31
Tabla 13. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión para la variable “número de frutos”.	31
Tabla 14. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey para la variable “número de frutos”.	32
Tabla 15. Anova de la variable “grados Brix” del fruto.	33
Tabla 16. Anova de la interacción: variedades dentro de cada dosis de Biol MM de la variable “grados Brix”	34
Tabla 17. Prueba de Duncan de variedades en la dosis de Biol MM 55% en la variable “grados Brix”	34
Tabla 18. Anova de la interacción: de Biol MM con variedades en la variable “grados Brix”	35
Tabla 19. Prueba de Duncan para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión para la variable “grados Brix”.	35
Tabla 20. Prueba de Duncan para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey en la variable “grados Brix”.	36
Tabla 21. Anova de la variable “peso de frutos”	37
Tabla 22. Anova de la interacción: variedades dentro de cada dosis de Biol MM de la variable “peso de fruto”	38
Tabla 23. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para variedades en la dosis 35% de Biol MM en la variable “peso de frutos”.	38
Tabla 24. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para variedades en la dosis 45% de Biol MM en la variable “peso de frutos”.	38
Tabla 25. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para variedades en la dosis 55% de Biol MM en la variable “peso de frutos”.	39
Tabla 26. Anova de la interacción: Biol MM dentro de variedades para la variable “peso de frutos”	39
Tabla 27. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión en la variable “peso de frutos”.	40

Tabla 28. *Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey en la variable “peso de frutos”.*_____40

Dedicatoria

A mis padres, Miguel y Ana, que son el pilar fundamental en mi vida, quienes me han apoyado a lo largo de mi vida, dándome ánimos a seguir adelante superando distintas adversidades. A mis hermanas Dayanna e Isabel, que son una parte fundamental en mi vida. A mi hijo Leonardo al cual amo con todo mi corazón y ha sido el motivo de seguir luchando, siendo el motor de mi vida.

Luis Miguel Aucay Chunchi

Dedicatoria

A mis amados padres, Patricio y Patricia, quienes han sido un pilar fundamental a lo largo de mi trayecto educativo. Les estaré eternamente agradecido por su inquebrantable apoyo, sabios consejos y la confianza inquebrantable que siempre me han brindado.

A mis queridas hermanas, Tania y Andrea, así como a mi cuñado Julián, quienes han sido mi roca en cada circunstancia y me han impulsado a seguir avanzando hacia mis metas. Su apoyo incondicional ha sido invaluable.

También quiero honrar la memoria de mi amado hermano, Santiago (+), quien, aunque ya no está físicamente con nosotros, sigue siendo mi guía y fuente de inspiración en los momentos difíciles, impulsándome hacia la superación personal y el éxito.

A mis sobrinos y sobrinas, quienes me han mirado como un modelo a seguir en su propia jornada educativa. Su admiración y entusiasmo fueron un poderoso motor que me impulsó a lograr esta importante meta.

Christian Daniel Ortega Coronel

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por brindarnos la fuerza y la motivación necesarias para recorrer este camino. Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a la ingeniera Lourdes Díaz por su invaluable apoyo y colaboración, guiándonos con maestría en este estudio y respondiendo con amabilidad a nuestras inquietudes. Su calidad humana y su disposición para ayudar a quienes requieren su asistencia son dignas de admiración.

Del mismo modo, extendemos nuestro sincero agradecimiento al Ing. Luis Minchala por compartir generosamente sus conocimientos y por su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación. También deseamos reconocer y agradecer a todas las personas que formaron parte de este proceso, contribuyendo de manera significativa a su culminación.

De manera especial, dedicamos un reconocimiento especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a todas las personas que la integran. Cada uno de ustedes ha influido de manera diversa en nuestra formación profesional, y estamos profundamente agradecidos por ello.

Luis Miguel Aucay y Christian Ortega

Introducción

En la actualidad, el cultivo de fresa ha adquirido una destacada relevancia debido a los numerosos beneficios que aporta tanto a los consumidores como a los productores. A nivel global, este fruto goza de gran estima por su exquisito sabor, vibrante color y su riqueza en nutrientes. La fragaria, su nombre científico, se distingue por ser una fuente invaluable de vitaminas C y A, así como de potasio, calcio, fósforo, entre otros elementos esenciales para el cuidado de la salud. Las fresas han alcanzado una posición de gran valor en el sector industrial, ya que son utilizadas en la elaboración de diversos productos altamente demandados en el mercado. Este reconocimiento no solo responde a su atractivo gastronómico, sino también a su aporte nutricional, consolidándose como un componente esencial en la creación de productos que satisfacen tanto las preferencias del consumidor como las necesidades de la industria (Castillejo, 2017).

En el territorio nacional, la producción de fresas ha experimentado un notable incremento, consolidándose como un componente esencial de los productos que conforman la canasta familiar. La actividad de cultivo se focaliza principalmente en la región de la Sierra, destacando las provincias de Pichincha, Imbabura y Tungurahua como los epicentros más relevantes. En conjunto, estas áreas superan las 400 hectáreas dedicadas al cultivo de fresas, contribuyendo significativamente a satisfacer la demanda interna. Según informes, apenas el 12% de los productores de fresas se involucran en la exportación de sus productos, señalando un potencial de crecimiento y expansión en el ámbito internacional para este sector (Parra, 2018).

Promover y aumentar el cultivo de fresas se justifica por su capacidad de adaptación a diversos climas, lo que favorece una producción fructífera mediante el seguimiento adecuado de los cuidados necesarios. Esta planta exhibe una notoria resistencia tanto al frío como al calor, lo que la convierte en una elección robusta para diferentes condiciones climáticas. Sus frutos, de amplio uso a nivel mundial, son apreciados tanto como fruta de mesa como materia prima para diversos procesos. El cultivo de fresas ha ascendido a ser uno de los ocho principales, destacándose por sus niveles significativos de perfeccionamiento genético, así como en las prácticas laborales relacionadas con la producción, manejo postcosecha y comercialización. Su versatilidad y adaptabilidad a distintos entornos climáticos han contribuido a posicionarlo como un componente esencial en la agricultura, respaldado por avances notables tanto en la optimización genética como en las prácticas operativas a lo largo de todo el ciclo de producción y distribución (Garcés, 2021).

La fresa es un cultivo que se encuentra en casi todos los países del mundo. En la última década ha tenido un crecimiento interesante, ya sea por la adopción de nuevas tecnología o nuevas variedades. En Ecuador se ha implementado en los últimos años este cultivo ya que cuenta con las ideales condiciones agro climáticas, especialmente en la región Sierra (Villagra et al., 2021).

La tendencia de desarrollar nuevas alternativas de manejo de cultivos se transforma en algo necesario e imperante hoy en día, la falta de tierras fértiles hace que se genere técnicas para producir en espacios pequeños grandes poblaciones de plantas (Rea, 2012).

El Biol es una excelente alternativa para el fortalecimiento del follaje de las plantas y recuperación de los suelos, teniendo en cuenta que su producción y elaboración es relativamente económica (Montesinos, 2013).

Según Morard y Morard, (2006) hace mucho tiempo que se asigna las sustancias húmicas un efecto indirecto sobre los vegetales por su influencia favorable sobre las propiedades físicas de los suelos, estos productos mejoran la formación de los agregados que facilitan la permeabilidad y la aireación de los suelos. También mencionan que las investigaciones efectuadas durante los veinte últimos años atribuyen a las sustancias húmicas un efecto favorable sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Pantoja (2013) y Eurosemillas (2020) mencionan que la variedad Albión es precoz y los productores la catalogan como muy buena, su fruta tiene como principal característica su excepcional calidad, tanto por tamaño, sabor y firmeza de la fruta. Es de muy fácil recolección y resiste mayor tiempo en postcosecha.

La variedad Monterrey en cuanto a su sabor es muy dulce, más vigorosa que Albión. La fruta de esta variedad se adapta a las exigencias del consumidor en general, ofrece calidad de producto especialmente al consumidor asiático en Japón, Corea y China (Huachi , 2019).

Roche y Capelo (2010) mencionan que debido a estas características es indispensable la evaluación del comportamiento del cultivo en condiciones de campo abierto, sin el uso de invernaderos porque el 60% de las plantaciones de fresa a nivel nacional se desarrollan de este modo, así evitamos altos costos de inversión al implementar un invernadero, dependiendo de los resultados logrados las personas podrían implementar cultivos sin la necesidad de grandes inversiones iniciales.

Por otra parte, estudiar la dosis en un sistema de fertirriego nos ayudará a generar datos más exactos en la fertilización y optimizando el recurso agua, debido a que este método es uno de los más eficientes (Monge, 2018).

Es por eso que es de gran importancia desarrollar alternativas de manejo del cultivo, utilizando nuevas estrategias y productos diferentes a los utilizados convencionalmente, con la finalidad de aumentar el rendimiento de fresa (tamaño, color, sabor), esto generará que se pueda tener mayor producción en el área de cultivo y directamente aumentarán los réditos económicos de los productores, generando así un alza en el sistema de producción y mejorando el cultivo de fresa.

Por esta razón se ha planteado este proyecto el cual pretende evaluar la aplicación de ácidos húmicos y diferentes dosis de Biol MM en las variedades de fresa (vars. Albión y Monterrey) para observar y determinar cuál de las dos variedades de fresa presenta un mayor rendimiento y por ende las mejores características fisiológicas para realizar un cultivo a pequeña y gran escala, ayudando a mejorar el ingreso económico de los fruticultores.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

- Evaluar el rendimiento de la fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) vars. Monterrey y Albión frente a diferentes concentraciones de Biol MM, en el cantón Cuenca.

1.2 Objetivos Específicos

- Determinar que concentración de Biol MM acelera el tiempo de floración y fructificación en las dos variedades de fresa.
- Evaluar que variedad alcanzó un mayor rendimiento e incremento de grados Brix a los 4 meses y que concentración de Biol MM fue la más efectiva.

2. Revisión bibliográfica

2.1 Fresa

El cultivo de fresa es de ciclo perenne, puede vivir un promedio de 3 a 4 años dependiendo de su manejo, este se ha convertido en un cultivo importante a nivel global por ser considerado para múltiples opciones en el sector agroindustrial. Además, se puede afirmar que la planta de fresa posee las más variadas y complejas posibilidades de manejo; esta

condición ha permitido el desarrollo de la agricultura y ciencias afines en el aspecto, tecnológico, científico y cuidado del ambiente (Parra, 2018).

Parra (2018) cita que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2011), en su sitio web, hace mención que la fresa es una especie ampliamente cultivada en el mundo con 228.146 hectáreas y su producción alcanza los 3 millones de toneladas métricas al año.

2.2 Clima y Temperatura

La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas. Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas estivales de $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Los valores óptimos para la fructificación adecuada se sitúan en torno a los $15\text{-}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ de media anual.

Temperaturas por debajo de 12°C durante el cuajado generan frutos deformados por frío, en tanto que un tiempo muy caluroso puede originar una maduración y coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización (Llumiquinga, 2017).

2.3 Requerimientos Edafológicos

El requerimiento de la fresa es exigente, tiene preferencia por suelos arenosos o arenos-arcillosos, aunque en los últimos años las distintas variedades se han adaptado a suelos de diversas características, se ha notado que corresponde con altas producciones constantes en suelos suaves (arenosos con materia orgánica); y en suelos duros (arcillosos, tierra negra), con producciones reducidas y mayor deterioro de las plantas, obteniendo frutos de mediano tamaño. En lo que se refiere al pH óptimo del suelo para la fresa se encuentra a 6.5 a 7.5 pero se adapta bien en suelos con pH 5.5 a 6.5; hay que tomar muy en cuenta estos factores, ya que son condiciones especiales para una adecuada explotación comercial (Tustón, 2012).

2.4 Preparación de Terreno

Se debe realizar una labor profunda, para que el terreno quede bien suelto, triturado y limpio de malezas. El terreno debe quedar muy flojo y sin terrones para evitar que sea un sitio hospederero de plagas y tenga complicaciones al sembrar las plántulas. Esta labor es

fundamental ya que permite el buen desarrollo y rendimiento de la planta, además que haya una buena relación entre planta, suelo y aire (Yandún, 2019).

2.5 Abonado

El abonado es muy importante en este cultivo ya que requiere de un nivel alto de materia orgánica para el desarrollo de la planta, se debe fertilizar de acuerdo al requerimiento necesario del cultivo. Para realizar una fertilización adecuada es necesario un análisis de suelo (Yandún, 2019).

2.6 Elaboración de camas

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

2.7 Densidad de siembra

Lo recomendable es plantarlas a doble hilera a tresbolillo. La distancia entre plantas debe ser de 30 cm y 50 cm entre hileras, la distancia entre los lomos de las platabandas será de 90 cm (Yandún, 2019).

2.8 Cosecha

La recolección se realiza de forma manual cuando la fruta ha logrado su estado de madurez fisiológica, desprendiendo la fresa de la planta conservando el cáliz y el pedúnculo, para colocarla en pequeños baldes, canastas plásticas etc. Este proceso requiere cuidado para que la fresa llegue al mercado en óptimas condiciones, posterior a dicha práctica se prosigue con el manejo de postcosecha (Parra, 2018).

2.9 Postcosecha

Parra (2018) menciona que la fruta debe pasar por la última etapa, la cual es la clasificación de la misma, dicha fase involucra diferentes actividades, para que el producto llegue a ser entregado a distribuidores y/o consumidor final en las mejores condiciones de calidad.

A nivel local la fresa toma el siguiente criterio de clasificación. Fresa de primera; son frutos frescos, gruesos, de excelente coloración y firmes; se la destina para la exportación o supermercados. La de segunda va destinada a un mercado donde las exigencias no son tan estrictas con respecto a tamaño, firmeza y color. Y la de tercera o también llamado “el

rechazo”; puede ser comercializado a precios bajos o utilizado en la alimentación de animales o a su vez para obtener compostaje. Sin embargo, cada productor presenta ciertas variaciones respecto a la clasificación, ya que pueden o no considerar uno o dos aspectos. Una vez clasificada la fruta, se procede a empacar en tarrinas plásticas, en baldes y cajas de madera según la exigencia del cliente (Parra, 2018).

2.10 Plagas y enfermedades

2.10.1 Plagas comunes de la fresa

Tabla 1

Plagas comunes de la fresa

Plagas	Síntomas	Control
Thrips (<i>Frankliella occidentalis</i>)	Dañan con su estilete las flores. Puede causar un bronceado del fruto alrededor del cáliz.	Depredadores naturales como <i>Orius sp.</i> y <i>Aleothrips intermedius</i> . Control químico: acetamiprid del grupo de las piridinas
Araña roja (<i>Tetranychus urticae Koch</i>)	Destruyen el tejido verde, viven principalmente en el envés de las hojas.	Para su control se debe realizar la poda de hojas viejas y aplicar azufre en polvo o micronizado. También se puede utilizar Abacmectina
Acaro de la fresa (<i>Steneotarsonemus pallidus</i>)	Generalmente provocan deformaciones y enanismo, el follaje se presenta bronceado y morado.	Depredadores naturales como <i>Amblyseius aurescens</i> y <i>A. cucumerus</i> . Control químico con Gilmectin o Hexmite

Fuente: Chiqui y Lema (2010)

Elaborado por: Luis Miguel Aucay y Christian Ortega

2.10.2 Enfermedades comunes de la fresa

Tabla 2

Enfermedades comunes de la fresa

Enfermedades	Síntomas	Control
Podredumbre gris (<i>Botrytis cinérea</i>)	Los frutos en contacto con el suelo son infectados, mientras que frutos maduros por efecto de la enfermedad se secan y quedan momificados.	Aplicando funguicidas a base de Zineb. Benomil tan pronto como los botones florales sean visibles
Mancha de la hoja (<i>Mycosphaerella fragariae</i>)	Provoca la presencia de manchas pequeñas redondas de color rojizo a púrpura pudiendo causar destrucción de hojas.	Eliminar las hojas atacadas y/o realizar aplicaciones preventiva base de Mancozeb
Podredumbre negra de la raíz <i>Phytophthora sp</i> <i>Rizoctonia sp</i>	Las raíces presentan manchas o lesiones ovaladas de color marrón. Marchitamiento generalizado, hojas nuevas color verde pálido.	Usando plantas sanas. Tratando el material a propagar con Thiran y/o Agrilife

Fuente: Rivadeneira (2016) citado por (Yandún, 2019)

Elaborado por: Luis Miguel Aucay y Christian Ortega

2.11 Variedades

2.11.1 Variedad Albión

Esta variedad importada y certificada por el programa de mejoramiento genético de la Universidad de California; es reconocida por tener una alta calidad de frutos y su recolección es muy fácil ya que tiende a producir frutos de gran tamaño, además son resistentes en tiempo de postcosecha siendo esta una de las razones por la que es más apreciada en el mercado. También es resistente a las diferentes enfermedades como *Phytophthora*, *Verticillium* y *Antracnosis* (Yandún, 2019).

2.11.1.1 Características Generales de la variedad Albión

Agrícola Llahuen (2017) señala algunas características propias de la variedad Albión como se mencionan a continuación:

Planta de tamaño intermedio, de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas en primavera. Un manejo con mayor requerimiento de nitrógeno en la etapa inicial del cultivo. Una muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que acumula mayor cantidad de azúcar, muy demandada también para agroindustria (congelado). Su fruto color rojo externo, presenta hombros más claros en períodos de baja temperatura, pulpa de color

moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14^o Brix). Fruto firme, con calibre muy uniforme, y excelente vida de postcosecha. Densidad de plantación: 65.000 plantas/ha (25 cm. entre plantas). Potencial de rendimiento: 75 t/ha. (Temporada Agrícola, período 9 meses).

2.11.2 Variedad Monterrey

Yandún (2019) señala que la variedad Monterrey es importada y certificada por el programa y mejoramiento genético de la Universidad de California, esta variedad es conocida por ser una planta fuerte y robusta, tiende a tener una mejor floración que la variedad Albión, tiene frutos rojos brillantes muy dulces y una forma cónica frondosa.

La variedad Monterrey es menos tolerante a Phytophthora y al Hongo Polvoriento; también tiene un desarrollo alto y tiene buena producción que es de gran utilidad para los fruticultores.

2.11.2.1 Características generales de la variedad Monterrey

Agrícola Llahuen (2017) menciona que la variedad Monterrey es fuertemente neutra, con una floración abundante. Presenta una producción estable, con un comportamiento similar a la variedad Albión. Muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es una variedad que produce frutos de un sabor sobresaliente en dulzor, también para agroindustria (congelado). Es una planta de mayor tamaño, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo), para no presentar exceso de crecimiento vegetativo, lo que podría retrasar el inicio de la producción. Para su manejo, en planta fresca, aumentar el aporte de nitrógeno en la primera etapa del cultivo (establecimiento). El requerimiento de fertilización (N-P-K-Ca-Mg) en la etapa de producción, es entre 25% a 30 % mayor que la variedad Albión, aspecto relevante para mantener calibre de frutos. Fruto de color rojo externo parejo y en pulpa roja, firme y con buena vida de postcosecha. Densidad de plantación: 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas) Potencial de rendimiento: 81 t/ha. (Temporada Agrícola, periodo 9 meses).

2.12 Ácidos Húmicos

Los Ácidos Húmicos (AH) son macromoléculas poli electrolíticas que desempeñan un papel importante en el ciclo global de carbono y nitrógeno y en la regulación de la movilidad de nutrientes y contaminantes ambientales (Rivera et al., 2017). Son los componentes principales (65%-70 %) de la materia orgánica del suelo y tienen una fuerte influencia en el crecimiento de las plantas (Kirschbaum et al., 2019).

El uso de los AH en la agricultura se ha extendido debido a que produce efectos positivos a nivel morfológico, fisiológico y bioquímico en las plantas (Rivera et al., 2017). Los Ácidos Húmicos se utilizan como una enmienda orgánica del suelo en combinación con otros materiales, esto resulta en un aumento significativo en el crecimiento de la planta y rendimiento de los cultivos, mediante la mejora de las propiedades hidro físicas y disponibilidad de nutrientes de los suelos, estos complejos ayudan a las plantas a superar ciertos aspectos como son la salinidad del suelo, mejora la aireación y permeabilidad, la agregación, la capacidad de retención del agua, absorción de micronutrientes y disponibilidad, la disminución de la absorción de algunos elementos tóxicos (López et al., 2014).

2.13 Biol

El Biol es un abono orgánico líquido, es un resultado de la descomposición de los residuos de animales y vegetales en ausencia del oxígeno, contiene nutrientes que son fácilmente asimilados por la planta (Ramirez et al., 2016).

La aplicación de los Bioles al suelo puede eliminar la contaminación, restituir la flora bacteriana y actuar como fertilizante foliar (Cano et al., 2016). Otra característica de los Bioles es su potencial para mejorar el intercambio catiónico en el suelo, lo cual aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo, restaurando la fertilidad y el microbiota benéfico de los agroecosistemas dañados a causa del mal uso de agro químicos reduciendo la utilización y dependencia de estos (Quiñones et al., 2016).

2.14 Microorganismos de montaña (MM)

Otra opción, dentro del control biológico, es el uso de los microorganismos de montaña (MM), que se define como un “consorcio microbiano” o inóculo microbiano “complejo”, de elaboración artesanal y con potencial para la expresión de diversidad de microorganismos y potencialidad de interacciones y procesos. Esta opción es utilizada por los productores agrícolas ecológicos, con el fin de incorporar esa diversidad a sistemas menos diversos o decaídos (Castro et al., 2015).

El uso de la tecnología de microorganismos para la agricultura fue desarrollado en los años 80 por un japonés, el Dr. Teruo Higa y fue ganando popularidad a través de los productos comerciales elaborados en laboratorios y conocidos como EM. (Microorganismos Eficaz). Por otro lado, se desarrolló una tecnología para reproducir los microorganismos que viven naturalmente en nuestros bosques. Estos microorganismos son llamados comúnmente “Microorganismos de Montaña” o MM Rodríguez y tafur (2014).

Los microorganismos de montaña (MM) son considerados consorcios microbianos ya que su composición y las posibles relaciones que generan son múltiples e incluyen bacterias fotosintéticas, bacterias productoras de ácido láctico, actino bacterias, hongos filamentosos y levaduras (Umaña, 2017).

Los MM se utilizan en la preparación de biofertilizantes con el fin de acelerar el proceso de metabolismo de materia orgánica, aumentando la productividad de los cultivos, la calidad de los productos y estimulando la germinación de semillas y crecimiento de las raíces. Los MM, además, aumentan el grado de protección natural de los cultivos hacia organismos causantes de enfermedades. Se utilizan en la preparación de Bocashi, Bio-fermentos y repelentes Bio-cultivo (Umaña, 2017). Por otro lado (Castro et al., 2015) mencionan que la aplicación de MM favorece a una mayor absorción de nutrientes por las plantas y/o una mayor disponibilidad de P, Mg y K en la solución del suelo. Estos efectos pueden deberse a la liberación de ácidos orgánicos durante la descomposición de residuos, al mayor aporte de biomasa en este tratamiento, a cambios en el pH del suelo y a cambios en la flora microbiana que incidieran en la promoción de crecimiento.

El efecto de MM sobre sistemas edáficos productivos parece ser altamente beneficioso. Este efecto, no solamente se refleja en cambios a nivel de suelo, sino en la respuesta de las plantas ante una dinámica más acelerada de microorganismos beneficiosos (Umaña, 2017).

2.14.1 Aplicación y uso de los Microorganismos de montaña (MM) en la Agricultura

Es importante aplicar los MM al follaje de los cultivos, sobre todo cuando tienen de cinco a nueve días de activados. En ese periodo es posible encontrar una fuerte cantidad de hongos y bacterias benéficas que controlan o suprimen las plagas y enfermedades Rodríguez y tafur (2014).

En fase líquida, los MM pueden aplicarse al suelo de manera directa, vía sistemas de riego por goteo en grandes volúmenes de descarga. Las aplicaciones se pueden iniciar desde la preparación del suelo y continuar hasta llegar al manejo del cultivo Rodríguez y tafur (2014).

2.14.2 Funciones de los microorganismos de montaña

Tencio (2015), señala algunas funciones en el sector agrícola.

- Descomponen la materia orgánica y hacen más disponibles los nutrientes que hay en el suelo.

- Inhiben el crecimiento de micro organismos dañinos en el suelo.
- Tienen efectos hormonales que promueven el follaje, la floración y la fructificación.
- Degradan sustancias toxicas (Plaguicidas) y mejoran la calidad del suelo.
- Acelera la germinación de semillas.

2.14.3 Preparación de Biol enriquecido con Microorganismos de Montaña (MM)

Para la preparación del Biol se necesita: 10 kg de sólidos, 160 litros de suero, 1 caneca de melaza, 1 kg de **Diatomeas** (microorganismos solidos), 1 kg de Roca Fosfórica y 1kg de harina de rocas; estos ingredientes se colocan en un tanque, con ½ caneca de melaza y los microorganismos solidos se colocarán en una funda de tela, se mezcla y se tapará durante 4 días. Pasado los 4 días, se sacará del tanque en 2 baldes, 40 litros de la solución y en dichos baldes se disuelven los sulfatos, una vez que estén disueltos se regresa al tanque y se añade la mitad de la caneca de melaza que sobra, se mezcla bien y se añade 2 kg de harina de pescado, se tapa y en 30 días la preparación estará lista.

2.15 Tierra de Diatomeas

La tierra de diatomeas de naturaleza orgánica, cumple un doble propósito: nutrir el suelo y curar. En el primer caso, sus enzimas provocan o activan reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles y aporta a la tierra no sólo trazas minerales sino más de 30 oligoelementos (hierro, calcio, sodio, magnesio, potasio, fósforo, azufre, cobre y otros). No presenta efecto nocivo alguno en animales, vegetales o humanos ni en el ambiente. Participa favoreciendo el metabolismo de los tejidos vegetales al ser aportada a un suelo empobrecido o agotado; si se aplica sobre las hojas actúa como un excelente reflectante de la luz solar, del calor producido y protege a la planta del golpe de sol. (Ritacco, 2020)

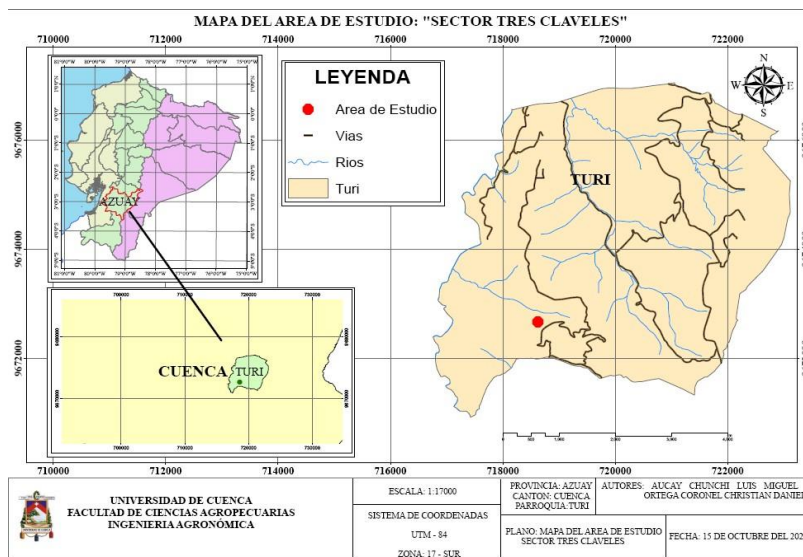
Además, incrementa la productividad y la calidad de los cultivos; neutraliza la toxicidad del aluminio en suelos ácidos; al unirse al calcio y al magnesio, potencia las funciones de ambos elementos (acción sinérgica); reduce la lixiviación del fósforo, nitrógeno y potasio en el campo e indirectamente, aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades (Ritacco, 2020).

3. Materiales y métodos

3.1 Área de estudio

El experimento se desarrolló en un lote de terreno ubicado en el sector Tres Claveles, de la parroquia Turi, del cantón Cuenca provincia del Azuay en las siguientes coordenadas 2°57'35"S, 79°01'59"W y una altitud de 2755 m.s.n.m. Gráfico 1.

Gráfico 1
Área del estudio



3.2 Diseño de las camas y distribución de unidades experimentales

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en un entorno de campo abierto, empleando como modelo las plantas de fresa, las cuales se dividieron en dos variedades: Albión y Monterrey. Se dispusieron un total de 160 camas, cada una con dimensiones de 1.70 m de longitud, 0.60 m de ancho y 0.60 m de altura. Se distribuyeron 40 parcelas experimentales, cada parcela compuesta por 4 camas y plantando 20 unidades por parcela, con una disposición de 5 plantas por cama a una distancia de 0.30 m entre ellas, resultando en un conjunto total de 800 plantas.

En este diseño, se asignaron los 5 tratamientos y las 4 repeticiones para cada variedad en estas parcelas experimentales.

3.3 Aplicación de abonos orgánicos

Los abonos orgánicos utilizados fueron Ácidos húmicos en una concentración de 5ml/20L de agua y el Biol MM diluido a diferentes dosificaciones (25 %, 35 %, 45 %, 55 %).

Tabla 3

Tabla de dosificaciones a aplicar

No.	Variedades	Dosificaciones
1	Albi3n	Ácidos húmicos + 25 % de Biol MM
2	Albi3n	Ácidos húmicos + 35 % de Biol MM
3	Albi3n	Ácidos húmicos + 45 % de Biol MM
4	Albi3n	Ácidos húmicos + 55 % de Biol MM
5	Albi3n	TESTIGO
6	Monterrey	Ácidos húmicos + 25 % de Biol MM
7	Monterrey	Ácidos húmicos + 35 % de Biol MM
8	Monterrey	Ácidos húmicos + 45 % de Biol MM
9	Monterrey	Ácidos húmicos + 55 % de Biol MM
10	Monterrey	TESTIGO

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

Estos fueron aplicados mediante fertirriego con la ayuda de una bomba de ½ HP y un Venturi.

Los valores para la aplicación del Biol MM fueron tomados en base a una solución madre; por cada 15 L de agua se aplica 5 L (100 %) de Biol MM y partiendo de esta solución se realizó una “regla de 3” para cada una de las dosificaciones planteadas para el proyecto.

Tabla 4

Solución madre

Solución Madre	
Biol MM	Agua
5 L	15 L

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

Tabla 5

Dosificación de Biol MM

Dosis de Biol %	Dosis de Biol MM para aplicación It
25 %	1.25 L
35 %	1.75 L
45 %	2.25 L
55 %	2.75 L

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

3.4 Metodología de manejo del cultivo:

3.4.1 Metodología para el objetivo 1: Determinar qué concentración de Biol MM acelera el tiempo de floración y fructificación en las dos variedades de fresa.

Para cumplir con este objetivo se contabilizó el número de días a los que se presentó la primera floración, estos datos se relacionaron con las concentraciones de Biol y las variedades de fresa para ver en qué combinación se expresó precozmente la floración y la fructificación.

3.4.2 Metodología para el objetivo 2: Evaluar qué variedad alcanzó un mayor rendimiento e incremento de grados Brix a los 4 meses y que concentración de Biol MM fue la más efectiva.

Para cumplir el objetivo se realizó la recolección de frutos cada semana, durante cuatro meses, esta actividad se realizó luego de tres meses que fue implementado el cultivo. Se contó el número frutos y se pesó los frutos con la ayuda de una balanza en gramos, además se midió los grados Brix de la fruta con la ayuda de un refractómetro.

3.5 Diseño experimental y análisis estadístico

Se analizó el rendimiento de dos variedades de fresa (Albión y Monterrey) frente a 5 concentraciones de Biol MM (0% Testigo, 25 %, 35 %, 45 %, 55 %). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) en arreglo factorial de 2 x 5 con 4 repeticiones.

Se aplicó un análisis de varianza ANOVA con un nivel del 5% de significancia. Los datos fueron evaluados para constatar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro – Wilk, $p > 0.05$) y homogeneidad de varianzas (Prueba de Levene, $p > 0.05$).

4. Resultados y discusión

4.1 Análisis Estadístico

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones en arreglo factorial de dos variedades (Albión, Monterrey) por 5 concentraciones de Biol MM (0 %, 25 %, 35 %, 45 %, 55 %). Las variables dependientes analizadas fueron: días a floración, número de frutos, peso de frutos y grados brix. Se analizaron los efectos principales de variedades, Biol MM y la interacción de “variedades: Biol MM”.

El análisis estadístico se realizó a través del software R y la función ExpDes. La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se realizó al 5 %. La prueba de homogeneidad de varianzas se realizó al 5 % con la prueba de Levene y la función interacción. Para la separación de medias se usó la prueba de la diferencia mínima significativa (LSD) con la corrección de Bonferroni y prueba de Duncan.

4.1.1 Respuesta para el objetivo 1: Determinar que concentración de Biol MM acelera el tiempo de floración y fructificación en las dos variedades de fresa.

Variable “días a la floración”

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para la variable “días a la floración”, es no significativa ($p > 0.05$), por lo que se asume la normalidad de la variable. La prueba de Levene también fue no significativa ($p > 0.05$) por lo que se considera que existe homogeneidad de varianzas. Anexo 1 y 2.

El Anova presenta valores no significativos para repeticiones ($p = 0.47743$), para los dos factores variedad ($p = 0.6624$) y Biol MM, ($p = 0.7406$) y también para la interacción “variedad: Biol MM” ($p = 0.9679$). El coeficiente de variación de 6.48 %. Tabla 6.

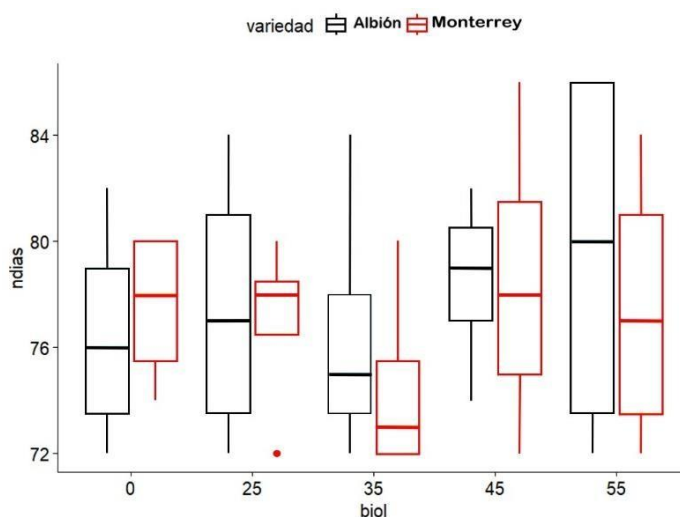
Tabla 6. Anova de la variable “días a la floración”.

Variabes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	P valor
Bloque	3	64.3	21.433	0.85266	0.47743 ns
Variedades	1	4.9	4.9	0.19493	0.66236 ns
Biol	4	49.6	12.4	0.49330	0.74067 ns
Variedad: Biol MM	4	13.6	3.4	0.13526	0.96792 ns
Residuos	27	678.7	25.137		

CV: 6.48 %

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

Gráfico 2. Efecto de los factores independientes dosis de Biol MM y variedades sobre la variable dependiente “días a floración”.



Perez (2018) señala que la utilización de extractos de origen vegetal puede contribuir a la reducción del periodo de floración y al aumento del número de flores en las plantas de fresa. Estos hallazgos coinciden con los resultados obtenidos por Huachi (2019), quien sugiere que la adición de nutrientes a las plantas puede mejorar su rendimiento al acelerar la floración y acortar su duración. No obstante, es importante destacar que nuestros propios resultados no concuerdan completamente con estos hallazgos, lo que podría deberse a la variabilidad en los tipos de extractos vegetales empleados en nuestras investigaciones.

Por otro lado, el estudio realizado por Chiqui y Lema (2010) no reveló diferencias estadísticamente significativas en relación al número de días previos a la floración, lo que conlleva a la conclusión de que el uso de fertilizantes de origen orgánico posiblemente no

influye de manera significativa en el desarrollo de las plantas de fresa. Esto concuerda con los resultados del estudio, en el cual no observamos diferencias significativas en la floración al utilizar el Biol MM como fertilizante.

4.1.2 Metodología para el objetivo 2: Evaluar que variedad alcanzó un mayor rendimiento e incremento de grados Brix a los 4 meses y que concentración de Biol MM fue la más efectiva.

Variable “Número de Frutos”

La prueba de Shapiro-Wilk es no significativa ($p > 0.05$), sugiriendo que la variable presenta normalidad. La prueba de Levene es no significativa ($p > 0.05$), indicando que la variable sí presenta homogeneidad de varianzas. Anexo 3 y 4.

El Anova presenta valores altamente significativos para variedades, Biol MM y significativo para la interacción “variedad: Biol MM” ($p = 0.00021$). El coeficiente de variación es de 6.77 %. Tabla 7.

Tabla 7. Anova de la variable dependiente “número de frutos”

	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P valor
Bloque	3	183	61	0.547	0.65471 ns
Variedades	1	4101	4101	36.646	0.00000**
Biol MM	4	28651	7162.75	64.012	0.00000**
Variedad: Biol MM	4	3601	900.25	8.046	0.00021*
Residuos	27	3021	111.88		

CV: 6.77 %

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

Análisis de la interacción: variedades dentro de cada dosis de Biol MM.

En el análisis de las variedades dentro de cada dosis de Biol MM, se observa que no existe diferencias significativas para Biol MM al 0 % y para Biol MM al 25 %, sin embargo, las variedades se comportan significativamente diferente dentro de Biol MM al 35 %, y altamente significativo en Biol MM al 45 % y Biol MM al 55 %. Tabla 8.

Tabla 8. Anova de la Interacción: Efecto de variedades dentro de cada dosis de Biol MM sobre la variable dependiente “número de frutos”

Variables	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	P valor
Bloque	3	183.47	61.15	0.5465	0.6547
Biol MM	4	28651.35	7162.8	64.0116	0
Variedad: Biol MM 0 %	1	32.00	32	0.286	0.5972 ns
Variedad: Biol MM 25 %	1	6.125	6.125	0.0547	0.8168 ns
Variedad: Biol MM 35 %	1	903.12	903.12	8.0709	0.0085 *
Variedad: Biol MM 45 %	1	5460.12	5460.12	48.7951	0.0000 **
Variedad: Biol MM 55 %	1	1300.50	1300.50	11.6221	0.0021 *
Residuos	27	3021.27	111.89		

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las Variedades dentro de la dosis 35 % de Biol MM

Dentro de la dosis de Biol al 35 %, la variedad Monterrey se muestra en el rango “a” (Media = 161.0, DE = 6.78), y la variedad Albión en el rango “b” (Media = 139.8, DE = 4.99). Tabla 9.

Las medias establecidas en las siguientes tablas son referenciadas a cada tratamiento.

Tabla 9. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni de variedades dentro de Biol MM 35 % de la variable “número de frutos”.

Variedades	Media	Desviación Estándar	Rango
Monterrey	161	6.78	a
Albión	139.75	4.99	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las Variedades dentro de la dosis 45 % de Biol MM

De la misma forma, se puede observar que dentro de la dosis de Biol MM al 45%, la variedad Monterrey está en el rango “a” (Media = 234.75, DE = 16.9) y la variedad Albión está en el rango “b” (Media = 182.5, DE = 16.3). Tabla 10.

Tabla 10. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni de variedades dentro de Biol MM 45% de la variable “número de frutos”.

Variedades	Media	Desviación Estándar	Rango
Monterrey	234.75	16.9	a
Albión	182.5	16.3	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las Variedades dentro de la dosis 55% de Biol MM

La variedad Monterrey está en el rango “a” (Media = 161.0, DE = 11.7) y la variedad Albión está en el rango “b” (Media = 135.5, DE = 8.58). Tabla 11.

Tabla 11. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni de variedades dentro de Biol MM 55 % de la variable “número de frutos”.

Variedades	Media	Desviación Estándar	Rango
Monterrey	161	11.7	a
Albión	135.5	8.58	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

Análisis de la interacción: Dosis de Biol MM dentro de cada variedad.

En el análisis de Biol MM dentro de cada variedad se observa diferencias altamente significativas en las variedades y en las interacciones Biol MM: Variedad Albión y Biol MM: Variedad Monterrey. Tabla 12.

Tabla 12. Anova de la interacción: Efecto de dosis de Biol MM dentro de cada variedad sobre la variable dependiente “número de frutos”.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	P valor
Bloque	3	183.475	61.15	0.5465	0.6547
Variedades	1	4100.625	4100.625	36.6457	0**
Biol MM: Variedad Albión	4	6708.300	1677.075	14.9874	0**
Biol MM: Variedad Monterrey	4	25544.300	6386.075	57.07	0**
Residuos	27	3021.275	111.899		

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión.

Las dosis de Biol MM 45% se muestra en el rango “a” (Media = 182.5, DE = 16.3) y en el rango “b” constan las 4 dosis restantes como sigue: Biol MM 35 % (Media = 139.8, DE = 4.99), Biol MM 25 % (Media = 139.25, DE = 7.93), Biol MM 55 % (Media = 135.5, DE = 8.58) y Biol MM 0 % (Media = 133.75, DE = 10.1). Tabla 13.

Tabla 13. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión para la variable “número de frutos”.

Tratamientos	Media	Desviación Estándar	Rango
45 %	182.5	16.3	a
35 %	139.75	4.99	b
25 %	139.25	7.93	b
55 %	135.5	8.58	b
0 %	133.75	10.1	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey

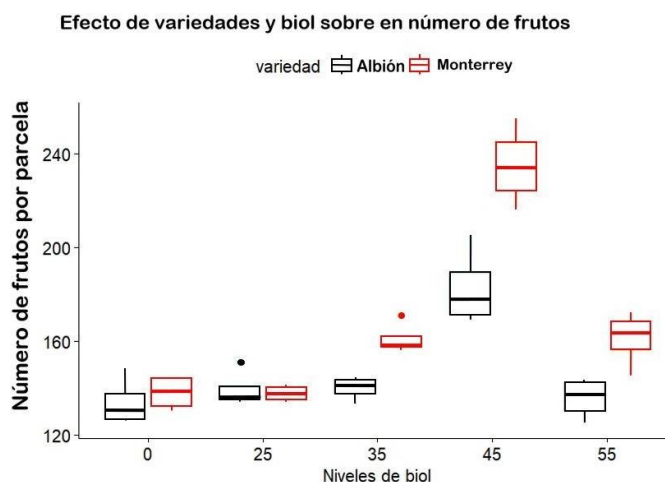
Las dosis de Biol MM se comportan en forma diferente dentro de la variedad Monterrey. En el rango “a” está la dosis de Biol MM 45 % (Media = 234.8, DE = 16.9), en el rango “b” están las dosis de Biol MM 35 % (Media = 161.0, DE = 6.8) y Biol MM 55% (Media = 161.0, DE = 11.7) y en el rango “c” están Biol MM 0 % (Media = 137.8, DE = 7.3) y Biol MM 25 % (Media = 137.5, DE = 3.51). Tabla 14.

Tabla 14. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey para la variable “número de frutos”.

Tratamientos	Media	Desviación Estándar	Rango
45 %	234.75	16.9	a
35 %	161	6.78	b
55 %	161	11.7	b
0 %	137.75	7.32	c
25 %	137.5	3.51	c

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Gráfico 3. Efecto de las variables independientes variedades (2) y niveles de Biol MM (5) sobre la variable dependiente “número de frutos”



En relación a la variable “número de frutos”, se observaron diferencias significativas en la interacción entre la variedad y la dosis de Biol en tres niveles (35 %, 45 % y 55 %). Destaca especialmente la dosis del 45 %, donde se evidenció un resultado notable. Esto demuestra que la variedad Monterrey supera a la variedad Albión, con una media de 234.75 frente a 182.5, respectivamente.

En el estudio realizado por Ruiz (2022), se reportó que la variedad Monterrey obtuvo un rendimiento superior en términos de cantidad de frutos, con una media de 66.6 concordando con nuestro estudio en que la variedad Monterrey es superior.

Además, en una investigación previa realizada por Landázuri (2020), se menciona que tanto las variedades Albión como Monterey, al ser fertilizadas con soluciones nutritivas, experimentaron un aumento en el número de frutos reaccionando de igual manera nuestras plantas del experimento.

Variable “grados Brix”

El valor de la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk para la variable “grados Brix”, es no significativa ($p > 0.05$), por lo que se puede suponer normalidad de la variable. El valor de la prueba de Levene es no significativo ($p > 0.05$), por lo que se asume que existe homogeneidad de varianzas. Anexo 5 y 6.

El Anova muestra valores significativos para el factor Biol MM ($p = 0.00924$) y para la interacción “variedades: Biol MM” ($p = 0.0013$). Coeficiente de Variación de 3.46 %. Tabla 15.

Tabla 15. Anova de la variable “grados Brix” del fruto.

Variables	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	P valor
Bloque	3	0.6882	0.2294	1.5190	0.23213
Variedades	1	0.0000	0.000	0.0000	0.99643
Biol MM	4	2.5231	0.6307	4.1769	0.00924*
Variedad: Biol MM	4	3.6585	0.9146	6.0564	0.00130*
Residuos	27	4.0775	0.1510		

CV: 3.46 %

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

Análisis de la interacción: Variedades dentro de cada dosis de Biol MM para la variable “grados Brix”.

Al existir significancia en la interacción “variedad: Biol MM”, se analiza las dos variedades dentro de cada dosis de Biol MM y se observa que Biol MM al 0 % ($p = 0.059$), Biol MM al 25 % ($p = 0.1385$), Biol MM al 35 % ($p = 0.4549$) y Biol MM al 45 % ($p = 0.9441$) muestra valores no significativos, y Biol MM al 55 % es significativo ($p = 0.0003$). Tabla 16. También se muestra que la variedad Albión está en el rango “a” (Media = 11.52, DE = 0.29) y la variedad Monterey está en el rango “b” (Media = 10.36, DE = 0.82). Tabla 17.

Tabla 16. Anova de la interacción: variedades dentro de cada dosis de Biol MM de la variable “grados Brix”

Variables	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	P valor
Bloque	3	0.68818	0.22939	1.5190	0.23213
Biol MM	4	2.52314	0.63078	4.1769	0.0092
Variedad: Biol MM 0 %	1	0.58681	0.58681	3.8857	0.059 ns
Variedad: Biol MM 25 %	1	0.35187	0.35187	2.33	0.1385 ns
Variedad: Biol MM 35 %	1	0.08681	0.08681	0.5748	0.4549 ns
Variedad: Biol MM 45 %	1	0.00076	0.00076	0.005	0.9441 ns
Variedad: Biol MM 55 %	1	2.63224	2.63224	17.43	0.0003*
Residuos	27	2.63224	0.09749		

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

Análisis de variedad dentro de la dosis 55 % de Biol MM

Tabla 17. Prueba de Duncan de variedades en la dosis de Biol MM 55% en la variable “grados Brix”

Variedades	Media	Desviación Estándar	Rango
Albión	11.51667	0.291	a
Monterrey	10.36944	0.817	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de la interacción: Efecto de las dosis de Biol MM dentro de cada variedad sobre la variable dependiente “grados Brix”

Al analizar las dosis de Biol MM dentro de cada variedad, se observa que dentro de la variedad Albión los niveles de Biol MM son significativamente diferentes ($p > 0.05$) y altamente significativas dentro de la variedad Monterrey ($p > 0.05$), Tabla 18.

Tabla 18. Anova de la interacción: de Biol MM con variedades en la variable “grados Brix”

Variabes	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	P valor
Bloque	3	0.68818	0.22939	1.5190	0.2321
Variedades	1	0.00000	0	0.0000	0.9964
Biol MM: variedad Albión	4	2.01528	0.50382	3.3362	0.0241*
Biol MM: variedad Monterrey	4	4.16632	1.04158	6.8971	0.0006*
Residuos	27	4.07747	0.15102		

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión.

El análisis de las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión muestra 5 rangos: en el rango “a” está la dosis de Biol MM 45%, en el rango “a” y “b” esta la dosis al 55%, en el rango “a”, “b” y “c” esta la dosis al 35%, en el rango “b” y “c” consta la dosis Biol MM al 0% y por último en el rango “c” están las dosis de Biol MM al 25% Tabla 19.

Tabla 19. Prueba de Duncan para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión para la variable “grados Brix”.

Tratamientos	Media	Desviación Estándar	Rango
45 %	11.58333	0.312	a
55 %	11.51667	0.291	a b
35 %	11.36944	0.402	a b c
0 %	10.95	0.454	b c
25 %	10.78333	0.367	c

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey.

El análisis de las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey muestra 2 rangos: en el rango “a” están las dosis de Biol MM 35 %, 45 %, 0 % y 25 %; y en el rango “b” esta Biol MM 55 %. Tabla 20.

Tabla 20. Prueba de Duncan para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey en la variable “grados Brix”.

Tratamientos	Media	Desviación Estándar	Rango
35 %	11.57778	0.321	a
45 %	11.56389	0.233	a
0 %	11.49167	0.259	a
25 %	11.20278	0.11	a
55 %	10.36944	0.817	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Los resultados del análisis de los grados Brix muestran una respuesta positiva en la variedad Albión cuando se utilizó una dosis del 45 % de Biol MM, lo que concuerda con los hallazgos de Quishpe (2013) en su estudio sobre la respuesta de la frutilla en cultivo semi hidropónico. En su investigación, Quishpe también observó un aumento en los grados Brix en la variedad Albión, aunque en nuestro estudio utilizamos la prueba de Duncan y obtuvimos resultados dentro del mismo rango "a". En contraste, Quishpe empleó la prueba de Tukey, que también ubicó los resultados en el rango "a".

También encontramos coincidencias con un estudio realizado por Landázuri (2020) que se enfocó en las mismas variedades, Albión y Monterrey, que fueron analizadas en nuestra investigación. En su estudio, Landázuri evaluó soluciones nutritivas en estas variedades dentro de un sistema hidropónico. Al medir los grados Brix, obtuvo un resultado más alto para la variedad Albión (9.95° Brix) en comparación con nuestro estudio, donde obtuvimos un valor más alto de 11.58° Brix para la misma variedad. Además, al analizar la variedad Monterrey con la dosis del 55% de Biol MM, nuestro estudio registró una media de 10.36° Brix, lo que también concuerda con el estudio de Landázuri (2020) encontrando un contenido de grados Brix más bajo en esta variedad (8.84° Brix).

Según Roudeillac y Trajkovski (2004) el rango óptimo de sólidos solubles en fresas (Grados Brix), se sitúa entre 7° y 12° Brix. Estos valores se encuentran dentro de las recomendaciones de calidad en la fase de postcosecha.

Además, Ruiz (2022), haciendo referencia a Quishpe (2012), señala que niveles bajos de grados Brix son propicios para el alojamiento, el desarrollo y la proliferación de plagas en las plantas. Por otro lado, valores superiores a 12° Brix o más son suficientes para eliminar la mayoría de las plagas en las plantas.

Variable “Peso de frutos”

La prueba de Shapiro-Wilk muestra un valor no significativo ($p > 0.05$), lo que sugiere que la variable presenta normalidad. La prueba de Levene también presenta un valor no significativo ($p > 0.05$), demostrando que la variable presenta homogeneidad de varianzas. Anexo 7 y 8.

El Anova indica valores significativos para repeticiones ($p = 0.032654$) y altamente significativos para variedades ($p = 0.000044$), Biol MM ($p = 0.000000$) y la interacción “variedad: Biol MM” ($p = 0.000193$). El coeficiente de variación es de 8.12 %. Tabla 21.

Tabla 21. Anova de la variable “peso de frutos”

Variabes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Cuadrado	P valor
Bloque	3	1.165	0.388	3.379	0.032654
Variedades	1	2.720	2.720	23.647	0.000044**
Biol MM	4	22.066	5.5165	48.020	0.000000 ***
Variedad: Biol MM	4	3.739	0.9347	8.136	0.000193*
Residuos	27	3.102	0.1148		

CV: 8.12 %

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de la Interacción: variedades dentro de cada dosis de Biol MM

El análisis de las variedades dentro de cada dosis de Biol MM demostró que hubo valores no significativos para las dosis de Biol MM al 0 % ($p = 0.6294$) y para Biol MM al 25 % ($p = 0.4597$). Sin embargo, hubo valores significativos para Biol MM 35 % ($p = 0.0019$) y Biol MM 55 % ($p = 0.0142$) y altamente significativos para la dosis de Biol MM 45 % ($p = 0$). Tabla 22. El análisis de las diferencias de medias con la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS) y la corrección de Bonferroni con la dosis al Biol MM 35 % muestra que la variedad Monterrey está en el rango “a” y la variedad Albión en el rango “b”. Tabla 23.

La dosis Biol MM 45% muestra a la variedad Monterrey ubicada en el rango “a” y la variedad Albión en el rango “b”. Tabla 24. Finalmente, la dosis Biol MM 55% ubica a la variedad Monterrey en el rango “a” y la variedad Albión en el rango “b”. Tabla 25.

Tabla 22. Anova de la interacción: variedades dentro de cada dosis de Biol MM de la variable “peso de fruto”

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	P valor
Bloque	3	1.16461	0.3882	3.3792	0.0327
Biol MM	4	22.06591	5.51648	48.0199	0
Variedad: Biol MM 0 %	1	0.02738	0.02738	0.2383	0.6294 ns
Variedad: Biol MM 25 %	1	0.06462	0.06462	0.5625	0.4597 ns
Variedad: Biol MM 35 %	1	1.35384	1.35384	11.7849	0.0019**
Variedad: Biol MM 45 %	1	4.22242	4.22242	36.7553	0.0000***
Variedad: Biol MM 55 %	1	0.79002	0.79002	6.877	0.0142*
Residuos	27	3.10173	0.11488		

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las variedades dentro de la dosis 35 % de Biol MM

Tabla 23. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para variedades en la dosis 35 % de Biol MM en la variable “peso de frutos”.

Variedades	Media	Desviación Estándar	Rango
Monterrey	4.399	0.16	a
Albión	3.57625	0.445	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega.

Análisis de las variedades dentro de la dosis 45% de Biol MM

Tabla 24. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para variedades en la dosis 45 % de Biol MM en la variable “peso de frutos”.

Variedades	Media	Desviación Estándar	Rango
Monterrey	6.3655	0.438	a
Albión	4.9125	0.574	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las variedades dentro de la dosis 55 % de Biol MM

Tabla 25. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para variedades en la dosis 55% de Biol MM en la variable “peso de frutos”.

Variedades	Media	Desviación Estándar	Rango
Monterrey	4.1945	0.343	a
Albión	3.566	0.289	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Anova de la interacción: Biol MM dentro de cada Variedad

Se observa que existe diferencias altamente significativas, tanto de Biol MM con la variedad Albión ($p = 0$), así como de Biol MM con la variedad Monterrey ($p = 0$). Tabla 26.

Tabla 26. Anova de la interacción: Biol MM dentro de variedades para la variable “peso de frutos”

Variabes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	P valor
Bloque	3	1.16461	0.3882	3.3792	0.0327
Variedades	1	2.71962	2.71962	23.6738	0
Biol MM: Variedad Albión	4	5.13604	1.28401	11.1771	0**
Biol MM: Variedad Monterrey	4	20.66853	5.16713	44.9789	0**
Residuos	27	3.10173	0.11488		

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Análisis de las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión y la variedad Monterrey.

Tabla 27. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Albión en la variable “peso de frutos”.

Tratamientos	Media	Desviación Estándar	Rango
45 %	4.9125	0.574	a
0 %	3.75425	0.44	b
25 %	3.75175	0.367	b
35 %	3.57625	0.445	b
55 %	3.566	0.289	b

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

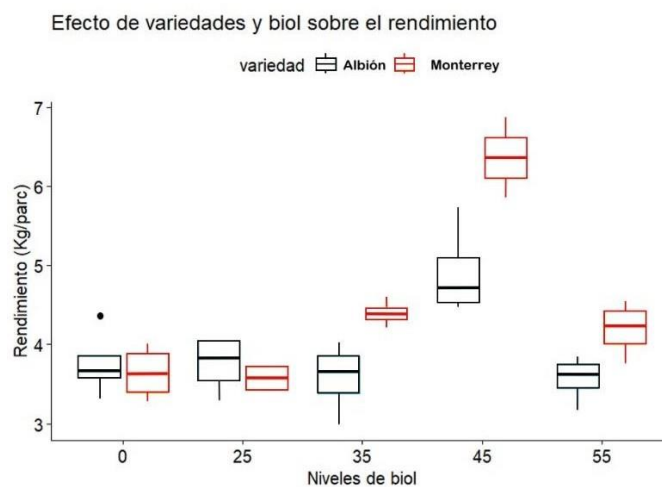
Podemos observar que para la variedad Albión se muestra dos rangos. En el rango “a” encontramos a la dosis de Biol MM 45 % y en el rango “b” están Biol MM 0 %, 25 %, 35 % y 55 %. Tabla 27.

Así mismo, el análisis para la variedad Monterrey muestra 3 rangos: en el rango “a” encontramos a la dosis de Biol MM 45 %, en el rango “b” Biol MM 35 % y Biol MM 55 % y en el rango “c” constan Biol MM 55 %, 0 % y 25 %. Tabla 28.

Tabla 28. Diferencia mínima significativa con la corrección de Bonferroni para las dosis de Biol MM dentro de la variedad Monterrey en la variable “peso de frutos”.

Tratamientos	Media	Desviación Estándar	Rango
45 %	6.3655	0.438	a
35 %	4.399	0.16	b
55 %	4.1945	0.343	b c
0 %	3.63725	0.345	c
25 %	3.572	0.17	c

Elaborado por: Luis Miguel Aucay, Christian Ortega

Gráfico 4. Efecto de variedades y Biol MM sobre la variable rendimiento/peso de fruto

En el análisis de la variable "peso del fruto", se observaron diferencias significativas en función de la variedad y la dosis de Biol utilizada. Entre las variedades estudiadas, se encontró que la variedad Monterrey, cuando se trató con una dosis del 45% de Biol, registro el mayor peso de fruto, alcanzando 6.36 Kg. Este resultado coincide con la investigación realizada por Carhuancho (2020), quien obtuvo un peso de 6.40 Kg utilizando Biol super magro y 5.76 Kg con el uso de Biol, respectivamente.

En otro estudio llevado a cabo por Ruiz (2022) se observó un rendimiento de peso del fruto significativamente mayor en la variedad Monterrey, con un total de 132.83 kg durante todo el periodo de estudio, que abarcó 4 meses. Este hallazgo respalda la idea de que el rendimiento en peso del fruto es influenciado tanto por las características inherentes a la variedad como por el tipo de biofertilizante aplicado en el cultivo.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El cultivo de fresa inició su producción entre los 20 a 23 días después de su polinización, la cual se dio cuando la mayoría del cultivo se encontraba en el proceso de floración, a los 4 meses de que el cultivo fuera implementado.

Con la aplicación de diferentes dosis de Biol MM (microorganismos de montaña) en el cultivo de fresa, se obtuvieron mejores resultados con diferencias significativas con la dosis de Biol MM al 45% en la variedad Monterrey, tanto en el número de flores, así como el de frutos (media = 234.75).

Con respecto al peso del fruto, también se obtuvo resultados positivos con la dosis de Biol MM al 45% en la variedad Monterrey, con un rendimiento de 6.36 kg para este tratamiento, mientras que la variedad Albión en la misma dosis evidenció un rendimiento de 4.91 kg.

En lo referente a la variable Grados Brix, la variedad Albión con la dosis de Biol MM 45% presentó la mayor cantidad de Grados Brix (11.58° Brix), ubicándola así en el rango "a" de la prueba de Duncan. Estos grados brix están dentro del rango de aceptación de azúcares que debe presentar el fruto, los mismos que son de gran importancia para la agroindustria y de aceptación del fruto en fresco.

5.2 Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se sugiere la utilización de biofertilizantes tipo Biol MM en la fertilización de plantas de fresa, sin embargo, se recomienda realizar un estudio económico para evaluar la factibilidad de su uso.

El uso de biofertilizantes tipo Biol MM da buenos resultados para la producción de fresa, no obstante, se recomienda realizar más estudios en base a la composición del Biol MM y como este interactúa con las plantas para poder integrarlo en un plan de fertilización definido.

Por otro lado, convendría realizar el mismo estudio bajo condiciones controladas (invernadero), para evaluar el comportamiento de las variedades bajo la dosificación de Biol MM utilizando un rango más amplio.

Referencias

- Agrícola Llahuen. (2017). *Varietades de frutilla. Universidad de California*. Obtenido de https://9c61327d-649d-4488-921b-13bd31e84148.filesusr.com/ugd/97db73_615e8094dcd249afb51440d85fe99597.pdf
- Cano , M., Bennet , A., Silva , E., Robles, S., Sainos, U., y Castorena , H. (2016). *Characterization of bioles from the Anaerobic fermentation of cattle and swine excreta*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/305701973_Characterization_of_bioles_from_the_Anaerobic_fermentation_of_cattle_and_swine_excreta
- Carhuancho, J. (2020). *Repositorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2304/1/T026_73449677_T.pdf
- Castillejo. (2017). *Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de Aplicación de Azospirillum Brasiliense y su efecto en la calidad y rendimiento de la fresa (*Fragaria vesca*): <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/8081?mode=full>
- Castro, L., Murillo, M., Uribe, L., y Mata, R. (2015). Inoculación al suelo con pseudomonas fluorescens, azospirillum oryzae, bacillus subtilis y microorganismos de montaña (mm) y su efecto sobre un sistema de rotación soya-tomate bajo condiciones de invernadero. *Scielo*.
- Chiqui , F., y Lema , M. (2010). *Evaluacion del rendimiento en el cultivo de fresa variedad oso grande bajo invernadero mediante dos tipos e fertilizacion*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
- Eurosemillas. (2020). *Eurosemillas* . Obtenido de <http://www.eurosemillas.com/es/> Garcés, J. (2021). *EVALUACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE FRESA (Fragaria x ananassa)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33466/1/Tesis-281%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20Garc%c3%a9s%20Galarza%20Jenny%20Abigail.pdf>
- Huachi , D. J. (2019). *Evaluación de dos bioestimulantes en el cultivo de fresa (Fragaria annanasa) variedad albión californiana*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30577/1/Tesis-242%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20647.pdf>
- Kirschbaum, D., Heredia, A., Funes, C., y Quiroga, R. (2019). *Efectos de aplicaciones de bioestimulantes en el rendimiento y la calidad del cultivo de frutilla o fresa*. Obtenido de Horticultura Argentina : <https://www.horticulturaar.com.ar/es/articulos/efectos-de-aplicaciones-de-bioestimulantes-en-el-rendimiento-y-la-calidad-del-cultivo-de-frutilla-o-fresa.html>

- Landázuri, P. (4 de Agosto de 2020). *Repositorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24771/1/T-IASA%20I-005600.pdf>
- Llumiquirena, P. A. (2017). *Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9674/1/T-UCE-0004-17.pdf>
- López, R., Gonzáles, G., Vásquez, R., Olivares, E., Vidales, J., Carranza, R., y Ortega, M. (2014). Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja. *Scielo*.
- Monge, M. (2018). *Diseño agronómico e hidráulico de riegos agrícolas a presión*. Madrid: Agrícola.
- Montesinos, D. (2013). *Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4706/1/TESIS.pdf>
- Morard, M., & Morard, P. (2006). *Las sustancias húmicas mejoran la producción de fresas*. Obtenido de http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh193/020_023.pdf
- Pantoja, F. (8 de 04 de 2013). *Repositorio de las universidad estatal del Carchi*. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/83>
- Parra, E. (2018). *PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE FRUTILLA (Fragaria sp) EN LA PARROQUIA YARUQUÍ, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8658/1/03%20AGN%20041%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Perez, L. (2018). *Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28651/1/Tesis-212%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20605.pdf>
- Quiñones, H., Trejo, W., y Juscamaíta, J. (2016). Evaluación de la calidad de un abono líquido producido vía fermentación homoláctica de heces de alpaca. *Scielo*.
- Quishpe, J. P. (2013). *EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DE LA FRUTILLA (Fragaria dioica.) AL SISTEMA DE CULTIVO SEMIHIDROPÓNICO EN EL QUINCHE - PICHINCHA 2012*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5066/6/UPS-YT00157.pdf>
- Ramírez, D., Chipana, R., y Echenique, M. (2016). Aplicación de Biol y riego por goteo en diferentes cultivares de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la Estación Experimental Choquenaira. *Cielo*.
- Rea, L. (2012). *Análisis del rendimiento de la fresa (Fragaria chiloensis L. Duch) sometida a diferentes tipos de sustratos dentro de un cultivo semi-hidropónico en la parroquia Salinas provincia del Imbabura*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/975>

- Ritacco, M. (2020). *DOCPLAYER*. Obtenido de <https://docplayer.es/227294418-Tierra-de-diatomeas-td-un-recurso-natural-con-caracteristicas-insecticidas-y-otras-propiedades.html>
- Rivera, M., Gómez, L., y Cubillos, J. (2017). *Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de Arthrospiraplatensis*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v19n1/0123-3475-biote-19-01-00071.pdf>
- Roche, G., y Capelo, J. (2010). *EVALUACIÓN DE 10 FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE Botrytis cinerea Pers.: Fr. EN EL CULTIVO DE FRESA (Fragaria virginiana Var. Diamante) A NIVEL DE LABORATORIO*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3035/1/tag281.pdf>
- Rodríguez, N., y Tafur, Z. (2014). Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica. *Ingeniería*, https://estaticos.qdq.com/swdata/files/950/950904418/CIn_3256.pdf.
- Roudeillac, y Trajkovski. (2004). *BREEDING FOR FRUIT QUALITY AND NUTRITION IN STRAWBERRIES*. *Acta Hortic.* 649, 55-60. Obtenido de BREEDING FOR FRUIT QUALITY AND NUTRITION IN STRAWBERRIES. *Acta Hortic.* 649, 55-60: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.649.7>
- Ruiz, M. (20 de enero de 2022). *Repositorio de la Universidad de San Francisco*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de San Francisco: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/11196/1/139555.pdf>
- Tencio, R. (2015). *InfoAgro*. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1847.pdf>
- Tustón, R. G. (2012). *Según PROEXANT (2002), "La fresa es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de climas"*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3759/6/UPS-YT00195.pdf>
- Umaña, S. (2017). *EFECTO DEL USO DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA (MM) SOBRE EL SUELO CON BASE A DOS CULTIVOS AGRÍCOLAS*. Obtenido de <https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2017/06/Tesis-SтивенUmana.pdf>
- Villagra, Max, Toffoli, y Pedraza. (2021). *Evaluación de crecimiento y desempeño productivo del cultivo de frutilla (Fragaria x ananassa Duch.) inoculado con Azospirillum brasilense*. Obtenido de Revista agronómica del noroeste argentino: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S2314-369X2021000100057&script=sci_abstract
- 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*. Obtenido de <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>

Anexos

Anexo A. Prueba de Shapiro-Wilks variable “Días a la floración”

Variable	Valor de p
Días a la floración	0.0781929

Anexo B. Prueba de Levene variable “Días a la floración”

Variable	Grados de Libertar	F Cuadrado	Valor de p
Días a la floración	9	1.3275	0.2646

Anexo C. Prueba de Shapiro-Wilks variable “Número de frutos”

Variable	Valor de p
Número de frutos	0.5109984

Anexo D. Prueba de Levene variable “Número de frutos”

Variable	Grados de libertad	F cuadrado	Valor de p
Número de frutos	9	1.3481	0.2549

Anexo E. Prueba de Shapiro-Wilks variable “Grados Brix”

Variable	Valor de p
Grados Brix	0.5447969

Anexo F. Prueba de Levene variable “Grados Brix”

Variable	Grados de libertad	F cuadrado	Valor de p
Grados Brix	9	1.683	0.1371

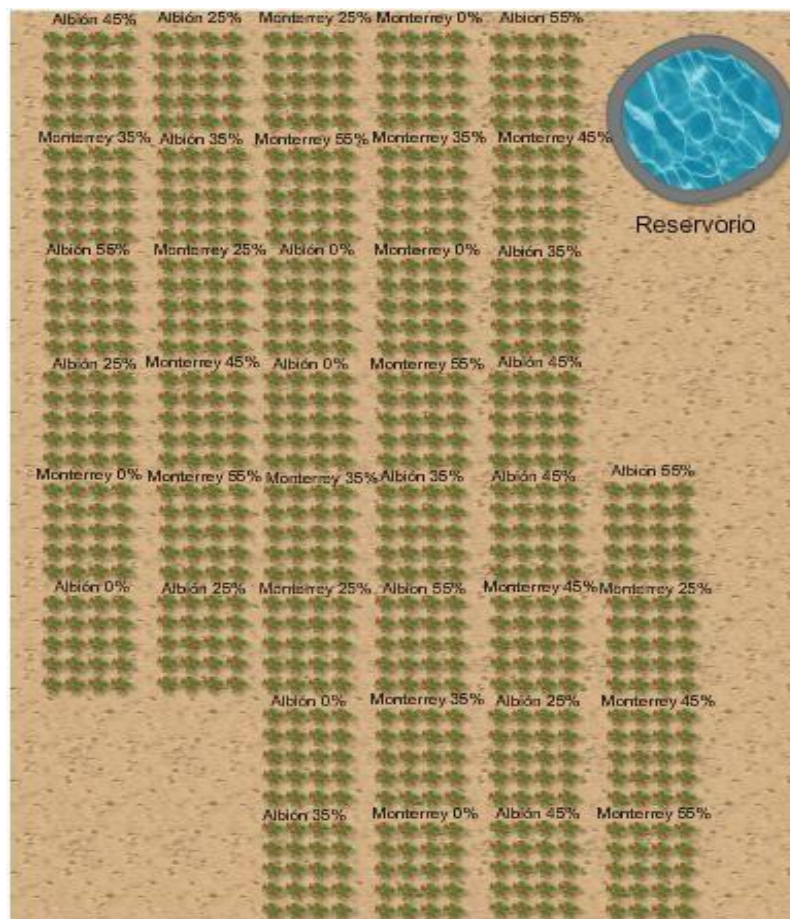
Anexo G. Prueba de Shapiro-Wilks variable “Peso fruto”

Variable	Valor de p
Peso de frutos	0.1399088

Anexo H. Prueba de Levene variable “Peso fruto”

Variable	Grados de libertad	F cuadrado	Valor de p
Peso de frutos	9	0.6521	0.744

Anexo I. Distribución de Unidades Experimentales



Anexo J. Fotografías de cultivo de fresas variedad Albión y Monterrey

Fotografía de preparación del terreno



Fotografías implementación red de riego



Fotografías de colocación de acolchado





Fotografías de plantación de fresas



Fotografías de fumigación



Fotografías de los frutos



Fotografía de verificación de proyecto

