



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE TRES BIOABONOS EN EL RENDIMIENTO DEL  
CULTIVO PREESTABLECIDO DE FRESA (*Fragaria x annanasa* D.)  
VARIEDAD ALBION**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** EDISON DANILO OROZCO ORTIZ

**DIRECTORA:** Ing. NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL, PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Edison Danilo Orozco Ortiz

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Edison Danilo Orozco Ortiz, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de diciembre de 2023.



**Edison Danilo Orozco Ortiz**

**C. I: 060506247-0**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE TRES BIOABONOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO PREESTABLECIDO DE FRESA (*Fragaria x annanasa* D.) VARIEDAD ALBIÓN**, realizado por el señor: **EDISON DANILO OROZCO ORTIZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

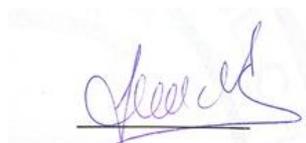
**FECHA**

Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova, PhD.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



2023-12-11

Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval, PhD.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-12-11

Ing. Arturo Miguel Cerón Martínez, MSc.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-12-11

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios, ya que me ha brindado sabiduría y salud para poder cumplir con mi carrera estudiantil. A mis padres que siempre me han apoyado en mis decisiones que he tomado y me han guiado por el camino del bien con su consejo. A mis hermanos que siempre han estado ahí cuando los he necesitado y gracias por su apoyo incondicional de la misma forma a mis amigos que me acompañaron en mi vida estudiantil.

Edison

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, quiero agradecer a Dios ya que sin el nada habría sido posible a mis padres que me han inculcado valores desde pequeño y me han apoyado en todo mi ciclo estudiantil a mis hermanos que han sido un pilar fundamental para alcanzar mis metas a mi directora de tesis Ing. Norma Erazo PhD igualmente a mi asesor Msc. Arturo Cerón y como no a la Institución que me ha permitido formarme como profesional.

Edison

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. <i>Objetivo general</i> .....	2
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Hipótesis.....	3
1.4.1. <i>Nula</i> .....	3
1.4.2. <i>Alternativa</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Bioabono.....	4
2.1.1. <i>Generalidades</i> .....	4
2.1.2. <i>Origen</i> .....	4
2.1.3. <i>Materiales para la elaboración de abono orgánico</i> .....	4
2.1.3.1. <i>Materiales para la elaboración de MM</i> .....	5
2.1.3.2. <i>Materiales para la elaboración de bioabono jadam</i> .....	5
2.1.3.3. <i>Materiales para la elaboración de biol</i> .....	6
2.1.4. <i>Clasificación de los abonos orgánico</i> .....	6
2.1.5. <i>MM (microorganismos de montaña)</i> .....	6
2.1.6. <i>Bioabono Jadam</i> .....	7
2.1.7. <i>Biol</i> .....	7
2.1.8. <i>Ventajas y desventajas del uso de abonos orgánicos</i> .....	8

2.1.8.1.	<i>Ventajas</i> .....	8
2.1.8.2.	<i>Desventajas</i> .....	8
2.2.	<b>Cultivo de fresa</b> .....	8
2.2.1.	<i>Origen</i> .....	8
2.2.2.	<i>Clasificación taxonómica</i> .....	9
2.2.3.	<i>Morfología</i> .....	9
2.2.3.1.	<i>Tallo</i> .....	9
2.2.3.2.	<i>Hojas</i> .....	10
2.2.3.3.	<i>Flores</i> .....	10
2.2.3.4.	<i>Raíz</i> .....	10
2.2.3.5.	<i>Fruto</i> .....	10
2.2.4.	<i>Manejo del cultivo</i> .....	10
2.2.5.	<i>Requerimiento Nutricional</i> .....	11
2.2.6.	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i> .....	12
2.2.7.	<i>Variedades</i> .....	12
2.2.7.1.	<i>Cabrillo</i> .....	12
2.2.7.2.	<i>San Andreas</i> .....	13
2.2.7.3.	<i>Monterrey</i> .....	13
2.2.7.4.	<i>Albión</i> .....	13
2.2.8.	<i>Producción del cultivo</i> .....	14
2.2.9.	<i>Plagas y enfermedades</i> .....	14
2.2.9.1.	<i>Plagas de la fresa</i> .....	14
2.2.9.2.	<i>Enfermedades de la fresa</i> .....	14
2.2.10.	<i>Cosecha</i> .....	15
2.2.11.	<i>Postcosecha</i> .....	15
2.2.12.	<i>Factores que afectan la productividad del cultivo</i> .....	16
2.2.13.	<i>Grados brix</i> .....	16
2.2.14.	<i>Instrumentos de medición</i> .....	16

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
3.1.	<b>Lugar de la investigación</b> .....	18
3.1.1.	<i>Ubicación geográfica</i> .....	18
3.1.2.	<i>Condiciones climáticas</i> .....	18
3.2.	<b>Delimitación del área de estudio</b> .....	18
3.3.	<b>Registro de datos</b> .....	19

<b>3.4.</b>	<b>Materiales y equipos</b> .....	19
3.4.1.	<i>Material experimental</i> .....	19
3.4.2.	<i>Material de campo</i> .....	19
3.4.3.	<i>Equipos</i> .....	19
<b>3.5.</b>	<b>Tipo de Investigación</b> .....	19
3.5.1.	<i>Análisis funcional</i> .....	19
3.5.2.	<i>Análisis económico</i> .....	19
<b>3.6.</b>	<b>Identificación de variables</b> .....	20
3.6.1.	<i>Variable dependiente</i> .....	20
3.6.2.	<i>Variable Independiente</i> .....	20
<b>3.7.</b>	<b>Métodos y técnicas</b> .....	21
<b>3.8.</b>	<b>Manejo del ensayo</b> .....	22
3.8.1.	<i>Delimitación del área de estudio</i> .....	22
3.8.2.	<i>Aplicación de bioabono según cada tratamiento</i> .....	22
3.8.3.	<i>Deshierbe</i> .....	22

#### CAPÍTULO IV

<b>4.</b>	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	24
<b>4.1.</b>	<b>Rendimiento</b> .....	24
4.1.1.	<i>Evaluación 1</i> .....	24
4.1.2.	<i>Evaluación 2</i> .....	25
4.1.3.	<i>Evaluación 3</i> .....	27
4.1.4.	<i>Evaluación 4</i> .....	28
4.1.5.	<i>Evaluación 5</i> .....	30
4.1.6.	<i>Evaluación 6</i> .....	31
4.1.7.	<i>Evaluación 7</i> .....	33
4.1.8.	<i>Evaluación 8</i> .....	34
<b>4.2.</b>	<b>Grados brix</b> .....	36
4.2.1.	<i>Evaluación 1</i> .....	36
4.2.2.	<i>Evaluación 2</i> .....	37
4.2.3.	<i>Evaluación 3</i> .....	39
<b>4.3.</b>	<b>Área Foliar</b> .....	41
<b>4.4.</b>	<b>Análisis económico</b> .....	45

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>46</b>
<b>5.1.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>46</b>
<b>5.2.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>47</b>

## **GLOSARIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación taxonómica de la fresa.....	9
<b>Tabla 2-2:</b>	Requerimientos nutricional de la fresa en diferentes tipos de suelo.....	11
<b>Tabla 2-3:</b>	Principales plagas que atacan al cultivo .....	14
<b>Tabla 2-4:</b>	Principales Enfermedades en el cultivo.....	14
<b>Tabla 3-1:</b>	Localización del ensayo.....	18
<b>Tabla 3-2:</b>	Tratamientos en estudio.....	20
<b>Tabla 3-3:</b>	Análisis de varianza.....	20
<b>Tabla 3-4:</b>	Descripción de métodos y técnicas.....	21
<b>Tabla 4-1:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta .....	25
<b>Tabla 4-2:</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la primera aplicación .....	25
<b>Tabla 4-3:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta .....	26
<b>Tabla 4-4:</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la segunda aplicación. ....	26
<b>Tabla 4-5:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta .....	27
<b>Tabla 4-6:</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la tercera aplicación.....	28
<b>Tabla 4-7:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta .....	29
<b>Tabla 4-8:</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la cuarta aplicación.....	29
<b>Tabla 4-9:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta .....	30
<b>Tabla 4-10:</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la quinta aplicación.....	31
<b>Tabla 4-11:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta .....	32
<b>Tabla 4-12:</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la sexta aplicación .....	32
<b>Tabla 4-13:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta .....	33
<b>Tabla 4-14:</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la séptima aplicación .....	34
<b>Tabla 4-15:</b>	Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta .....	35
<b>Tabla 4-16:</b>	Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la octava aplicación. ....	35
<b>Tabla 4-17:</b>	Análisis de varianza de la escala de grados brix de los tratamientos .....	37

<b>Tabla 4-18:</b>	Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 21 días de la primera aplicación. ....	37
<b>Tabla 4-19:</b>	Análisis de varianza de la escala de grados brix de los tratamientos. ....	38
<b>Tabla 4-20:</b>	Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 42 días de la primera aplicación .....	39
<b>Tabla 4-21:</b>	Análisis de varianza de la escala de grados brix de los tratamientos .....	40
<b>Tabla 4-22:</b>	Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 63 días de la primera aplicación .....	40
<b>Tabla 4-23:</b>	Análisis de varianza de la escala de grados brix de los tratamientos. ....	41
<b>Tabla 4-24:</b>	Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 21 días primera aplicación .	42
<b>Tabla 4-25:</b>	Análisis de varianza del área foliar de los tratamientos. ....	43
<b>Tabla 4-26:</b>	Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 42 días primera aplicación .	43
<b>Tabla 4-27:</b>	Análisis de varianza del área foliar de los tratamientos. ....	44
<b>Tabla 4-28:</b>	Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 56 días primera aplicación .	44
<b>Tabla 4-29:</b>	Rentabilidad de los tratamientos utilizados .....	45

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 3-1:</b>	Distribución del ensayo.....	18
<b>Ilustración 3-2:</b>	a) Muestra de hojas b) dibujo y conteo de valores .....	21
<b>Ilustración 3-3:</b>	Pesaje de frutos.....	21
<b>Ilustración 3-4:</b>	a) Escala °brix medida b) Refractómetro Manual .....	21
<b>Ilustración 3-5:</b>	a) Carteles para delimitación del ensayo, b) Área de ensayo señalada .....	22
<b>Ilustración 3-6:</b>	a), transvase al pulverizador, b) aplicación al cultivo .....	22
<b>Ilustración 3-7:</b>	Control de maleza del cultivo.....	23
<b>Ilustración 4-1:</b>	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la primera aplicación del bioabono.....	24
<b>Ilustración 4-2:</b>	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la segunda aplicación del bioabono.....	25
<b>Ilustración 4-3:</b>	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la tercera aplicación del bioabono.....	27
<b>Ilustración 4-4:</b>	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la cuarta aplicación del bioabono.....	28
<b>Ilustración 4-5:</b>	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la quinta aplicación del bioabono.....	30
<b>Ilustración 4-6:</b>	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la sexta aplicación del bioabono.....	31
<b>Ilustración 4-7:</b>	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la séptima aplicación del bioabono.....	33
<b>Ilustración 4-8:</b>	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la octava aplicación del bioabono.....	34
<b>Ilustración 4-9:</b>	Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 21 días después de la primera aplicación del bioabono.....	36
<b>Ilustración 4-10:</b>	Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 42 días después de la primera aplicación del bioabono.....	37
<b>Ilustración 4-11:</b>	Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 64 días después de la primera aplicación del bioabono.....	39
<b>Ilustración 4-12:</b>	Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 21 días después de la primera aplicación del bioabono.....	41
<b>Ilustración 4-13:</b>	Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 42 días después de la primera aplicación del bioabono.....	42

**Ilustración 4-14:** Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 64 días después de la primera aplicación del bioabono..... 43

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO A:</b>	UBICACIÓN DEL ENSAYO
<b>ANEXO B:</b>	PRODUCTOS UTILIZADOS
<b>ANEXO C:</b>	TRATAMIENTOS
<b>ANEXO D:</b>	EVALUACION ÁREA FOLIAR
<b>ANEXO E:</b>	ESCALA DE GRADOS BRIX
<b>ANEXO F:</b>	RENDIMIENTO PROMEDIO TRATAMIENTOS
<b>ANEXO G:</b>	COSECHA
<b>ANEXO H:</b>	DATOS RENDIMIENTO
<b>ANEXO I:</b>	DATOS GRADOS BRIX
<b>ANEXO J:</b>	DATOS ÁREA FOLIAR

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto de tres bioabonos en el rendimiento del cultivo preestablecido de fresa (*fragaria x ananassa* D) variedad Albión a través de 8 aplicaciones y muestreos semanales realizados desde el 13 de Mayo hasta el 7 de Julio del 2023 los tratamientos evaluados fueron BJ, MM, BL y el testigo SA para esto se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos incluido el testigo y cuatro repeticiones. Se colocó 60 plantas por tratamiento, seleccionando 10 plantas muestras al azar por cada tratamiento; se evaluó los siguientes parámetros: rendimiento en kg/planta, grados brix, área foliar (cm<sup>2</sup>) y por último se realizó un análisis económico utilizando la relación beneficio/costo la determinación del rendimiento se realizó la cosecha semanalmente mientras que para los parámetros área foliar y grados brix se realizaron tres evaluaciones a los 21, 42 y 63 días después de la primera aplicación los resultados obtenidos se tabularon en Excel y posteriormente se procesaron en el software estadístico Infostat versión estudiantil 2020 para su análisis estadístico. El mejor resultado se obtuvo con el tratamiento BL que obtuvo un rendimiento promedio de 0,10 kg/planta con una área foliar que presento una media de 45,90 cm<sup>2</sup> mientras que en la escala de grados brix presento una media de 9,42 grados brix y por último la relación beneficio/costo genero una rentabilidad del 66%, es decir que por cada dólar invertido genera un beneficio de USD 0,66.

**Palabras clave:** <BIOABO JADAM>, <BIOL>, <MICROORGANISMO DE MONTAÑA>, <VARIEDAD ALBIÓN>, <EFECTO >, <FRESA>.

0008-DBRA-UPT-2024



## SUMMARY

This investigation aimed to study the effect of three biofertilizers on the yield of the pre-established crop of strawberry (*Fragaria x ananassa* D) Albion variety through 8 applications and weekly samplings carried out from May 13 to July 7, 2023. The treatments evaluated were BJ, MM, BL and the control SA. A randomized complete block design (RCBD) was used, with four treatments including the control and four repetitions. Sixty plants were planted per treatment, selecting 10 plants randomly sampled for each treatment. The following parameters were evaluated: yield in kg/plant, brix degrees, leaf area (cm<sup>2</sup>) and finally, an economic analysis was carried out using the benefit/cost ratio. The determination of the yield was made weekly at harvest, while for the parameters leaf area and brix degrees, three evaluations were made at 21, 42 and 63 days after the first application. The results obtained were tabulated in Excel and later processed in the statistical software Infostat student version 2020 for statistical analysis. The best result was obtained with the BL treatment that obtained an average yield of 0.10 kg/plant with a leaf area that presented an average of 45.90 cm<sup>2</sup> while on the scale of brix degrees presented an average of 9.42 brix degrees and finally the benefit/cost ratio generated a profitability of 66%, that means that every dollar invested generates a profit of USD 0.66.

Keywords: <BIOABO JADAM>, <BIOL>, <MOUNTAIN MYCROORGANISM>, <ALBION VARIETY>, <EFFECT>, <STRAWBERRY>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa

060302067-8

## INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria x ananassa Duch.*) constituye uno de los frutos de mejor sabor y más consumidos en todo el mundo. Su popularidad es atribuida principalmente a sus excelentes propiedades organolépticas (Garcés, 2021 p. 1).

En el 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 grados. La mayor producción se concentra en Pichincha con 400 hectáreas de cultivo. Le sigue Tungurahua con 240 hectáreas. En Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay, la producción no supera las 40 hectáreas. (Vaca, 2019 p. 1).

La agricultura actual se encuentra inmersa en un proceso de cambio y modernización de importantes dimensiones debido a la incorporación de nuevos insumos que permitan realizar un aprovechamiento más completo de los recursos edáficos por parte de los cultivos, reduciendo la huella ecológica de la agricultura, permitiéndoles integrarse de una manera más sostenible en el ecosistema. La fertilización química suplente las necesidades teóricas del cultivo, pero es muy limitada ya que contribuye al desgaste del suelo y supone altos costos de adquisición al productor por lo que se busca otra manera de fertilizar el suelo de manera orgánica y esto se ha logrado mediante la utilización de fitohormonas, aminoácidos, microorganismos benéficos y otras formas complejas de nutrientes con el objetivo de maximizar la biología del cultivo permitiéndole obtener un mayor rendimiento productivo (Flores, et al., 2021 p. 1).

La utilización de bioestimulantes bacterianos formulados en base a bacterias es una alternativa segura y eficaz con la que conseguir una mejora del cultivo. Estos productos han sido utilizados con frecuencia en cultivos de leguminosas y otros cultivos extensivos donde los fijadores de nitrógeno en simbiosis y vida libre respectivamente han mostrado ser eficaces en la mejora de la productividad vegetal. Sin embargo, en las últimas décadas del siglo XX, el aumento del conocimiento de la biología de las plantas mostró que los microorganismos eran una parte esencial de los ambientes agrícolas, siendo fundamentales para el correcto desarrollo de las plantas (Flores, et al., 2021 p. 1).

Es por esta razón por la cual se considera oportuno realizar un estudio-guía para aquellos mediano y pequeños productores que estén interesados en el uso de abonos orgánicos en sus cultivos, con el objetivo de mejorar condiciones del sustrato, consignado en este todas las ventajas del manejo del suelo por medio de abonos orgánicos y microorganismos eficientes (Orozco, 2017 p. 8).

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

No se dispone de suficiente información sobre el efecto de la aplicación de bioabono en el cultivo de fresa en la provincia de Chimborazo. En la actualidad existe diversas investigaciones y estudios que buscan soluciones en contra de fitopatógenos, descuidando las investigaciones entre microorganismo benéficos como es el caso de bacterias y hongos.

#### 1.2. Objetivos

##### 1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar el efecto de tres bioabonos sobre el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D*) variedad Albión

##### 1.2.2. *Objetivos específicos*

- Evaluar el rendimiento del cultivo de fresa
- Evaluar el desarrollo foliar del cultivo
- Realizar el análisis económico de los tratamientos

#### 1.3. Justificación

La importancia del uso de abonos orgánicos surge de la imperiosa necesidad que se tiene de mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que redundará en el aumento de su fertilidad, así como de reducir la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintetizados artificialmente, cuyo uso frecuente o excesivo ocasiona problemas graves de contaminación por lo que el uso de abonos orgánicos contribuirá al mejoramiento de las estructuras y fertilización por lo que se plantea encontrar que fertilizante orgánico (bioabono) brindara mejores rendimientos en el cultivo de fresa.

## **1.4. Hipótesis**

### ***1.4.1. Nula***

Los bioabonos utilizados no presentan efecto alguno sobre el rendimiento del cultivo preestablecido de fresa

### ***1.4.2. Alternativa***

Al menos un bioabono utilizado genera efecto en el rendimiento preestablecido de fresa

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Bioabono

##### 2.1.1. Generalidades

El bioabono es un abono de origen natural que aporta al suelo y a las plantas nutrientes necesarias e indispensables para el crecimiento de las plantas y la producción alimentaria, estos nutrientes pueden ser macro y micronutrientes (FAO, 2002, p. 3: citado en Ortiz, 2017).

Los abonos orgánicos son una opción importante para la fertilización del suelo, ya que satisfacen las necesidades biológicas del suelo y tienen propiedades fisicoquímicas que mejoran y aumentan la producción de cultivos también generan resistencia a enfermedades y plagas en los cultivos además, su elaboración es sencilla, ya que pueden ser producidos a nivel de finca, y representan costos menores en comparación con los fertilizantes químicos (Orozco, 2017 p. 7).

##### 2.1.2. Origen

Los abonos orgánicos han sido utilizados desde tiempos antiguos, y su impacto en la fertilidad del suelo ha sido comprobado. Aunque su composición química, el suministro de nutrientes a los cultivos y su efecto en el suelo pueden variar según su origen, edad, manejo y contenido de humedad. El valor de la materia orgánica en los abonos orgánicos ofrece ventajas significativas que son difíciles de lograr con los fertilizantes inorgánicos (López, et al., 2001 p. 293).

##### 2.1.3. Materiales para la elaboración de abono orgánico

Además de la elaboración de compostaje para la producción de abonos orgánicos, también se lleva a cabo la elaboración de fermentaciones. En este proceso, los residuos orgánicos se descomponen aeróbicamente mediante microorganismos presentes en los propios residuos, controlando dicha descomposición para obtener un material parcialmente estable que seguirá descomponiéndose más lentamente. Otra técnica es la fermentación de cáscaras de frutas para obtener aminoácidos libres, los cuales pueden ser aplicados al agua de riego para mejorar el desarrollo de las plantas. Las fermentaciones tienen la capacidad de reducir la carga eléctrica de las soluciones; los microorganismos, como levaduras y lactobacilos, transforman los materiales

en complejos parcialmente estables que están listos para ser absorbidos por las plantas (Herrán, et al., 2008 pp. 58-59).

#### *2.1.3.1. Materiales para la elaboración de MM*

La recolección de microorganismos de montaña es una práctica común para asegurar la efectividad de los mismos en el suelo por lo que es recomendable obtenerlos de la zona cercana al sitio de uso, ya que están adaptados a las condiciones específicas del clima, temperatura, humedad y tipo de materia orgánica presentes en el lugar. Para recolectar los microorganismos de montaña, se empieza por apartar la capa de hojas de la superficie, luego se toma la hojarasca en descomposición, que es donde se encuentran los microorganismos, y se coloca dentro de bolsas o sacos para su transporte y preservación. Una vez recolectados, es posible reproducir estos microorganismos en medio líquido, lo cual sirve para incrementar la cantidad de microorganismos benéficos en el medio sólido. Este proceso de reproducción permite obtener una mayor cantidad de microorganismos para su posterior aplicación en el suelo (Shinichi, et al., 2016 pp. 2-4).

Los mismos autores Sinichi et al (2016, p. 4) manifiestan que para preparar 180 litros de microorganismos líquidos (MML) es necesario los siguientes Materiales y equipos.

12 libras de microorganismos sólidos 1 Galón de melaza

180 litros de agua sin cloro 1 Barril plástico de 200 litros de capacidad, con tapadera y cincho metálico, 1 Saco de manta o sintético.

Preparación:

- 1.- Colocar 12 libras de microorganismos sólidos (MMS) dentro de un saco de manta o plástico.
- 2.- Mezclar en 150 litros de agua sin cloro con 1 galón de melaza y remover con una paleta de madera.
- 3.- Sumergir el saco con microorganismos sólidos, dentro del barril, como si fuera bolsita de té.
- 4.- Llenar el barril con agua hasta completar 180 litros.
5. Cerrar y sellar el barril; dejarlo en reposo protegido de la luz, sol y lluvia.

#### *2.1.3.2. Materiales para la elaboración de bioabono jadam*

Este biofertilizante consiste en cultivar microorganismos de la misma zona o alrededor mediante fermentación anaeróbica y en las mismas condiciones que el cultivo, utilizando mantillo de bosque como iniciador (inóculo), agua de mar/sal marina como (alimento), y papas cocidas como medio de (cultivo). Este proceso nos proporciona una solución nutritiva para el crecimiento de las plantas. Es importante mencionar que el biofertilizante debe ser aplicado cuando los microorganismos se encuentran en su punto máximo de propagación, que generalmente ocurre

entre los 3 a 5 días, dependiendo de las condiciones climáticas del lugar. Esta aplicación puede realizarse al aire libre o dentro de un invernadero, según las necesidades y disponibilidad de espacio. Este biofertilizante puede ser una forma simple y efectiva de mejorar la salud del suelo y aumentar la productividad de las plantas (Gramal, 2022 p. 10).

#### *2.1.3.3. Materiales para la elaboración de biol*

El autor Proyecto Sacha (2017, p. 1) Manifiesta que todo el material que se utiliza para la preparación del biol tiene que ser productos locales que se puede encontrar en la misma comunidad tales como.

- Estiércol de vaca
- Chancaca
- Levadura Granulada
- Leche
- Hojas picadas de leguminosas
- Ceniza

#### *2.1.4. Clasificación de los abonos orgánico*

Según Vásquez (2008, pp. 17-18) En el país podemos disponer de diferentes clases de bioabonos, entre los cuales se destacan los siguientes:

- Estiércoles
- Residuos de cosechas
- Residuos de agroindustria
- Abonos verdes
- Compost
- bocashi
- Abonos líquidos (té de estiércol, biol, purines)
- Humus de lombriz, etc.

#### *2.1.5. MM (microorganismos de montaña)*

Los microorganismos de montaña mencionados (hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos) son organismos que viven y se encuentran en el suelo de montañas, bosques, parras de bambú y otros lugares sombreados donde no se han utilizado agroquímicos en al menos los últimos 3 años. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural (Sue Li, 2022 p. 4).

La producción de microorganismos de montaña puede contribuir a la reducción de la contaminación y ofrecer resultados seguros y económicos. Además, puede convertirse en una buena fuente de ingresos económicos al ser utilizados en la agricultura. Los microorganismos de montaña tienen múltiples usos y pueden proporcionar una serie de beneficios, incluyendo la regeneración de suelos, la producción de compost, el tratamiento de aguas residuales, entre otros (Sue Li, 2022 p. 6).

La utilización de estos microorganismos ha ganado popularidad en la elaboración de biofertilizantes, que son productos tecnológicos que contienen microorganismos benéficos capaces de promover el crecimiento de las plantas y proporcionarles nutrientes. Estos biofertilizantes contienen cepas eficientes de microorganismos que aceleran los procesos microbianos del suelo, lo que a su vez mejora la asimilación de nutrientes por parte de las plantas. Esto puede conducir a un aumento en la productividad agrícola de una manera sostenible y ecoamigable (López, et al., 2023 p. 2).

#### **2.1.6. Bioabono Jadam**

Se obtiene mediante el método denominado Jadam el cual se basa en un tipo de agricultura ecológica que fue creado en Corea del Sur en los años 90 del siglo XX por un agricultor y químico especializado en horticultura llamado Youngsang Cho. El Método Jadam se basa en la agricultura tradicional coreana, con miles de años de antigüedad, y en el método de cultivo llamado Natural Farming, un tipo de agricultura ecológica muy popular en Asia e ideado en los años 60 por Hankyu Cho, el padre de Youngsang Cho (Gramal, 2022 p. 10).

#### **2.1.7. Biol**

El biol es un abono líquido obtenido a través de la descomposición anaeróbica de desechos de animales y vegetales en un biodigestor casero. El biodigestor puede ser fabricado con un turril de plástico con capacidad adecuada y tapa herméticamente cerrada, con un grifo para controlar el escape de gases (Proyecto Sacha, 2017 pp. 1-2).

El biol, al ser aplicado como abono, promueve el enraizamiento al aumentar y fortalecer la base radicular de las plantas. También actúa sobre el follaje al ampliar la base foliar, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas. Todos estos beneficios se traducen en un aumento significativo de las cosechas. En resumen, el biol actúa como un fitorregulador que promueve el crecimiento saludable de las plantas y aumenta su productividad (Vásquez, 2008 p. 30).

### **2.1.8. Ventajas y desventajas del uso de abonos orgánicos**

#### **2.1.8.1. Ventajas**

El autor Vásquez (2008, p.16) nos manifiesta algunas ventajas tales como las que se menciona a continuación.

Mayor efecto residual, aumento en la capacidad de retención de humedad del suelo a través de su efecto sobre la estructura (granulación y estabilidad de agregados), la porosidad y la densidad aparente.

Formación de complejos orgánicos con los nutrientes manteniendo a éstos en forma aprovechable para las plantas.

Reducción de la erosión de los suelos, al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de las gotas de lluvia y al reducir el escurrimiento superficial.

Elevación de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, protegiendo los nutrientes de la lixiviación.

Liberación de CO<sub>2</sub> que propicia la solubilización de nutrientes.

Abastecimiento de carbono orgánico, como fuente de energía, a la flora microbiana heterótrofa

#### **2.1.8.2. Desventajas**

El autor Vásquez (2008, p. 17) señala que, aunque es cierto que los fertilizantes orgánicos tienen más ventajas que desventajas las cuales hacemos mención a continuación

- Nutrientes limitados.
- Mano de obra intensiva.
- Desequilibrio de nutrientes.
- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.

## **2.2. Cultivo de fresa**

### **2.2.1. Origen**

Los registros más antiguos del cultivo de fresas se remontan al siglo XIV, cuando las especies *F. vesca* y *F. moschata* fueron cultivadas en jardines de Europa occidental. A mediados del siglo XVIII, las fresas de frutos pequeños fueron reemplazadas por las fresas de jardín con frutos grandes (*Fragaria x ananassa* Duchesne), lo que marcó el comienzo del cultivo de fresas octoploides y el crecimiento de la industria de fresas. A pesar de derivarse de la hibridación de dos especies silvestres, la especie cultivada *F. x ananassa* es una planta hermafrodita auto

compatible. Esto significa que la planta puede autofertilizarse y no necesita una planta de fresa cercana para producir frutos (Garcés, 2021 p. 10).

### 2.2.2. Clasificación taxonómica

**Tabla 2-1:** Clasificación taxonómica de la fresa

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden</b>	<i>Rosales</i>
<b>Familia</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>Subfamilia</b>	<i>Rosoideae</i>
<b>Genero</b>	<i>Fragaria</i>
<b>Especie</b>	<i>Fragaria × ananassa</i>

**Fuente:** (Menéndez, 2007; citado en Zaragoza, 2013 p 5).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

### 2.2.3. Morfología

La planta de fresa es de tipo herbáceo y perenne. El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. Las raicillas sufren un proceso de renovación fisiológico, aunque influenciado por factores ambientales, patógenos de suelo, entre otros, que rompen el equilibrio. Las hojas aparecen en roseta y se insertan en la corona. Son largamente pecioladas y provistas de dos estípulas rojizas. Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal (Zaragoza, 2013 pp. 5-6).

#### 2.2.3.1. Tallo

El tallo es corto y se denomina corona. De esta corona surgen ramificaciones laterales llamadas estolones que se caracterizan por tener una gran distancia entre los entrenudos. En estos entrenudos aparecen rosetas de hojas y raíces adventicias. A su vez estos estolones también se pueden ramificar y producir nuevos estolones (Vargas, 2017 pp. 10-11).

#### 2.2.3.2. *Hojas*

Sus 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 vellosidades (Vargas, 2017 p. 11).

#### 2.2.3.3. *Flores*

Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal de la corona, o de yemas axilares de las hojas. La ramificación de la inflorescencia puede ser basal o distal. En el primer caso aparecen varias flores de porte similar, mientras que en el 13 segundo hay una flor terminal o primaria y otras secundarias de menor tamaño. La flor tiene 5-6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso. Cada óvulo fecundado da lugar a un fruto de tipo aquenio. El desarrollo de los aquenios, distribuidos por la superficie del receptáculo carnoso, estimula el crecimiento y la coloración de éste, dando lugar al fruto (Cervantes et al 2003, .citado en Pérez 2018 pp 12-13).

#### 2.2.3.4. *Raíz*

El sistema radicular es fasciculado, se compone de raíces y raicillas. Las primeras presentan cambium vascular y suberoso, mientras que las segundas carecen de éste, son de color más claro y tienen un periodo de vida corto, de algunos días o semanas, en tanto que las raíces son perennes. En condiciones óptimas pueden alcanzar los 2-3 m, aunque lo normal es que no sobrepasen los 40 cm, encontrándose la mayor parte (90%) en los primeros 25 cm (Medina, 2015 p. 7).

#### 2.2.3.5. *Fruto*

Es un poliaquenio 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 (Rivadeneira, 2016 p. 9).

#### 2.2.4. *Manejo del cultivo*

El control de malezas es importante para evitar la competencia por los recursos con las plantas de fresa, así como para prevenir la presencia de hospederos de plagas y enfermedades. La eliminación de los tallos laterales o estolones también es un aspecto clave en el cuidado de las

plantas de fresa, ya que esto permite que la planta concentre sus recursos en el crecimiento y desarrollo de frutos además del control de malezas y la eliminación de estolones, otros aspectos importantes para el manejo del cultivo de fresas incluyen la poda, el riego adecuado, la fertilización y la protección contra plagas y enfermedades. El conocimiento detallado de las necesidades de las plantas de fresa en cada etapa de su desarrollo es fundamental para lograr una producción exitosa (Medina, 2015 p. 17).

El mismo autor Medina (2015, p. 17) manifiesta que la producción constante de tallos hace que la planta tome una forma de macolla en donde se acumula gran cantidad de hojas y ramas secas, consecuencia también del calor producido por la cobertura de polietileno negro. Esta hojarasca retiene humedad que facilita el ataque de hongos a la fruta y además dificulta la aplicación de plaguicidas, por lo que es necesario eliminarla mediante un apoda de limpieza.

### 2.2.5. *Requerimiento Nutricional*

**Tabla 2-2:** Requerimientos nutricional de la fresa en diferentes tipos de suelo

<b>Elemento o Variable</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Suelo franco arenoso a franco limo arenoso</b>	<b>Suelo Franco Limoso a Franco Arcilloso</b>
<b>Materia Orgánica</b>	%	>2	>3
<b>Nitrógeno Inorgánico</b>	mg kg-1	15-30	20-40
<b>Nitrógeno Mineralizable</b>	mg kg-1	20-40	30-50
<b>Potasio Intercambiable</b>	cmol(+) kg-1	0.3-0.5	0.4-0.6
<b>Calcio Intercambiable</b>	cmol(+) kg-1	6-10	7-12
<b>Magnesio Intercambiable</b>	cmol(+) kg-1	1-2	1.2-3
<b>Sodio Intercambiable</b>	cmol(+) kg-1	<0.3	<0.6
<b>Azufre</b>	mg kg-1	>8	>10
<b>Hierro</b>	mg kg-1	4-10	5-15
<b>Manganeso</b>	mg kg-1	2-5	4-10
<b>Zinc</b>	mg kg-1	0.8-1.5	1-2
<b>Cobre</b>	mg kg-1	0.4-1	0.4-1
<b>Boro</b>	mg kg-1	0.6-1.5	1-2

**Fuente:** (Hirzel y Morales 2017; citado en Garcés 2021)

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

### **2.2.6. *Requerimientos edafoclimáticos***

La fresa es una planta que se cultiva muy bien a varios tipos de climas. Su parte vegetativa tiene una alta resistencia a las heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Las temperaturas inferiores a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  destruyen los órganos florales y por tanto repercuten en el florecimiento del mismo. Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas calorosos de  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Los valores adecuados para una buena producción se sitúan en torno a los  $12-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  de media anual (Medina, 2015 p. 9).

La fresa crece en variedad de suelos, los requerimientos para una buena producción están relacionados con el drenaje y el contenido de la materia orgánica, el terreno para que este bien suelto como lo requiere el cultivo de la misma debe ser arado o remover a una profundidad de por lo menos de 40 cm. El rango de pH puede variar entre 5.5 y 7 (Medina, 2015 pp. 9-10).

Las temperaturas ideales para el cultivo son las siguientes:  $8-15^{\circ}\text{C}$  para iniciar la vegetación y floración y  $18 - 23^{\circ}\text{C}$  para la maduración. Es conveniente ventilar todos los días a las horas más calurosas (Chiqui, et al., 2010 p. 5).

Las mismas autoras Chiqui et al (2010, p. 5) manifiestan que En cuanto a la precipitación la cantidad mínima requerida se sitúa alrededor de los 600 mm mientras que la humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción, en casos extremos las plantas pueden morir.

### **2.2.7. *Variedades***

#### **2.2.7.1. *Cabrillo***

La fresa Cabrillo fue desarrollada en la Universidad de California, EE. UU. Fue creada por los reconocidos científicos Kirk D. Larson y Douglas W. Shaw. Esta variedad es conocida por ser muy productiva dentro de su categoría de fresas remontantes. Se destacan por la belleza de sus bayas, que son más atractivas que las de las variedades San Andreas y Albion. Las fresas Cabrillo son de origen estadounidense y se distinguen por su rendimiento excepcional, pudiendo alcanzar hasta 3,7 kg por arbusto. En climas templados, la producción puede oscilar entre 1,5 y 2 kg por planta. Es importante proporcionarles riego regular, fertilización y otros cuidados específicos para obtener un buen rendimiento (Vargas, 2017 pp. 11-12).

#### 2.2.7.2. *San Andreas*

Es considerada una variedad de día neutro moderado. Tiene un excelente sabor y poca necesidad de frío antes de ser sembrada, se la conoce también como una variedad altamente resistente a enfermedades que además logra mantener el mismo calibre del fruto hasta el final de la campaña de cosecha (Tustón, 2012 p. 28).

San Andreas registra un peso promedio por fruto de 32 gramos y una dureza de la pulpa de 12.2 de densidad. Y su rendimiento promedio en un experimento controlado con 17,400 plantas por acre registró 2,632 gramos de fruta por planta en todo el ciclo productivo de la misma (Briceño, 2021 p. 25).

#### 2.2.7.3. *Monterrey*

Es una variedad de día neutro, su sabor es bastante dulce debido a la poca acidez propia de la variedad, es una planta vigorosa y su fruto de forma cónica perfecta y grande, es altamente aceptado por el consumidor en general. El principal problema de esta variedad es su susceptibilidad a *phytophthora*, hongo que causa significativas pérdidas en el cultivo. Este fruto es especialmente comercializado en Japón, Corea y China. En cuanto a productividad se ha comprobado que Monterrey llega a tener una producción de 3,301 gramos por planta a lo largo de todo su ciclo productivo, además de un tamaño promedio de fruto de 32.4 gramos, con una firmeza de 11.1 de densidad de baya (Briceño, 2021 pp. 25-26).

#### 2.2.7.4. *Albión*

Según Rivadeneira, (2016, p. 10-11) nos menciona que la variedad Albión se adaptó favorablemente en la provincia de Carchi. Es muy atractiva a nivel comercial en plantaciones en el norte del país y apetecida en los mercados y por los consumidores. Es la de mejor tamaño, rústica, de hojas gruesas, fruto de color rojo fuerte, grande, cónico, resistente al manipuleo, susceptible al ataque de *Phytophthora*, *Verticillium* y *Colletotrichum* y a bacterias especialmente *Xanthomonas sp.*, variedad con buena producción y muy susceptible al ataque de ácaros.

-Es la variedad con mayor superficie y desarrollo en Chile. Variedad moderadamente neutra.

-Planta: tamaño intermedio de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas en primavera.

Fruto: color rojo externo de hombros más claros con bajas temperaturas y pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix).

-Fruto muy firme, con excelente vida de poscosecha.

-Enfermedades: mayor resistencia a oídio.

### 2.2.8. Producción del cultivo

12 °c

Chiriboga & Chiriboga (2005) cita a La página web del SICA en donde se menciona que los promedios de producción año son de 50 a 40 toneladas métricas hectárea año.

### 2.2.9. Plagas y enfermedades

#### 2.2.9.1. Plagas de la fresa

**Tabla 2-3:** Principales plagas que atacan al cultivo

Plagas	Daño	Control
Araña roja ( <i>Tetranychus sp</i> )	Destruye el tejido verde, viven principalmente en el envés de las hojas.	Abacmetina
Pulgones ( <i>Mizus persicae</i> y <i>Aphis sp</i> )	Provoca amarillamiento de hojas, transmiten virus.	Metamidophos, Dimetoasto, Garlic
Gusano Blanco ( <i>Bothynus sp</i> )	Se alimenta de las raíces debilitando la planta o provocando su mortalidad.	Cebos toxicos
Babosas y Caracoles ( <i>Agriolimax laveis</i> , <i>Helix sp</i> )	Se alimenta de los frutos, haciendo orificios provocando su putrefacción.	Metamidophos, Dimetoasto, Garlic
Trips de las flores ( <i>Franklinella occidentalis</i> )	Provocan manchas herrumbrosas sobre los sépalos, generalmente en la base de la flor, puede producir necrosis prematura de los estilos y si las condiciones son adecuadas el aborto floral.	Metil-clorpirifos

**Fuente:** (Agrolibertad 2010, ; citado en Rivadeneira 2016)

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

#### 2.2.9.2. Enfermedades de la fresa

**Tabla 2-4:** Principales Enfermedades en el cultivo

Enfermedades	Daño	Control
Mancha de la hoja ( <i>Mycosphaerella fragaria</i> )	Provoca la presencia d manchas pequeñas redondas de coloración rojiza a purpura pudiendo causar destrucción de hojas	Eliminar hojas atacadas realizar aplicaciones preventivas a base de agrilife
Podredumbre Gris ( <i>Botrytis cinería</i> )	Los frutos en contacto con el suelo son infectados mientras que los frutos maduros por	Aplicando fungicidas a base de Zineb, Benomil tan pronto como los botones florales sean visibles

	efecto de la enfermedad se secan y quedan momificados.	
Oídium ( <i>Sphaerotheca macularis</i> )	Se alimenta de las raíces debilitando la planta o provocando su mortalidad	Aplicar Azufre micronizado
Podredumbre negra de la raíz ( <i>Phytophthora sp Rizoctonia sp.</i> )	Se alimenta de los frutos, haciendo orificios provocando su putrefacción.	Uso de plantas sanas, tratando el material a propagar con tiran y/o Agrilife

**Fuente:** (Agrolibertad 2010, ; citado en Rivadeneira 2016)

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

### 2.2.10. Cosecha

La recolección de la frutilla se realiza extrayendo los frutos de los tallos a los que se encuentran sujetos conservando el cáliz, para esto se debe considerar no presionar demasiado el fruto ya que son bastante susceptibles al aplastamiento, se recomienda cosechar la frutilla cuando esta muestra un 65 al 75% de madurez ya que, al no ser considerado un fruto climatérico, su maduración post cosecha es bastante lenta y pueden llegar a originarse problemas de falta de aroma y sabor característico de la frutilla (Briceño, 2021 p. 24).

### 2.2.11. Postcosecha

La postcosecha es un proceso crucial para la conservación de la calidad de las frutas, incluyendo las fresas. Después de la cosecha, las fresas deben ser manipuladas con cuidado, clasificadas según su tamaño y grado de madurez, y separadas de aquellas con imperfecciones (Lopez, 2000 p. 25).

Es fundamental que el proceso de postcosecha se realice rápidamente y que las fresas sean almacenadas a una temperatura de alrededor de 5°C para prolongar su durabilidad por lo que es importante transportar las fresas a cámaras frigoríficas dentro de las primeras 3 horas después de la cosecha, y estas cámaras deben mantener una alta humedad relativa del 90% al 95% para evitar la pérdida de agua de los frutos, lo que limitaría su vida útil en el estante. Todos estos procesos son fundamentales para garantizar la calidad de las fresas y su vida útil después de la cosecha (Parra, 2018; citado en Briceño, 2021 p 24).

Una vez cosechada la frutilla debe ser transportada a cámaras frigoríficas dentro de las primeras 3 horas siguientes, estas cámaras deben contar con una alta humedad relativa rondando el 90% al 95% para evitar pérdida de agua del fruto lo que limitaría su vida en percha (Briceño, 2021 p. 24).

### **2.2.12. Factores que afectan la productividad del cultivo**

La producción de fresas en Ecuador puede enfrentar desafíos importantes debido a enfermedades que causan daños significativos en las plantaciones. Entre ellas, destacan los microorganismos que afectan las raíces, provocando dificultades en la absorción de agua y nutrientes, tales como *Phytophthora spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.*, *Colletotrichum gloesporioides*, y *Verticillium dahliae*. También existen patógenos que afectan la parte aérea de las plantas, provocando daños en hojas, flores y frutos, como manchas, clorosis, marchitez y necrosis en las hojas, entre los cuales se encuentran *Botrytis cinérea*, *Oidium fragariae*, *Mycosphaerella fragariae*, y *Phytophthora fragariae* (Guerrero, 2018 p. 1).

El ataque de plagas, en caso del ácaro *Tetranychus urticae Koch*, conocido vulgarmente como araña roja es considerado la plaga más importante en el cultivo de fresa, afectando la calidad y producción de este cultivo en Ecuador. Esta plaga se puede encontrar en todas las etapas fisiológicas del cultivo, pero su daño más visible es ocasionado en época de sequía (Toapanta, 2020 p. 17).

La calidad de los frutos de fresa también puede verse afectada por la radiación UV. La intensidad de la radiación UV puede afectar el pH y el contenido de azúcar en los frutos de fresa, sobre todo en variedades sembradas en altitudes bajas, en las que los frutos pueden tener mayor contenido de derivados de ácido benzoico; adicionalmente, el contenido de fenilpropanoides se ha correlacionado significativamente con la radiación UV y la duración de la insolación (Garcés, 2021 p. 13).

### **2.2.13. Grados brix**

Los grados Brix indican el porcentaje de sólidos solubles presentes en una sustancia, siendo especialmente relevantes en frutas ya que señalan la cantidad de azúcar (sacarosa) que contienen, lo cual influye significativamente en su sabor. La medición de azúcar en frutas frescas es crucial para su consumo directo y para la elaboración de productos como los zumos. Por este motivo, las regulaciones nacionales e internacionales requieren que se mantenga un cierto contenido de sólidos de azúcar, es decir, unos grados Brix específicos (Patrick, et al., 2006 pp. 17-18).

### **2.2.14. Instrumentos de medición**

Para medir los grados Brix se utiliza un refractómetro, un aparato similar a un termómetro que mide la refracción de la luz en los jugos de la fruta siguiendo esta variable: cuanto mayor sea el

contenido de azúcar mayor es el ángulo de refracción. Con él puede medir la dulzura de la fruta directamente del campo y comunicársela a los distribuidores y éstos al cliente final como parte de la salud nutricional del producto (Patrick, et al., 2006 p. 18).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Lugar de la investigación

##### 3.1.1. Ubicación geográfica

La investigación se llevará a cabo en la provincia de Chimborazo cantón Guano parroquia La Matriz.

**Tabla 3-1:** Localización del ensayo

<b>Provincia</b>	Chimborazo
<b>Cantón</b>	Guano
<b>Parroquia</b>	La Matriz
<b>Altitud</b>	2650 mm
<b>Latitud</b>	-1.6
<b>Longitud</b>	-78.6

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

##### 3.1.2. Condiciones climáticas

**Precipitaciones:** 855 mm/año

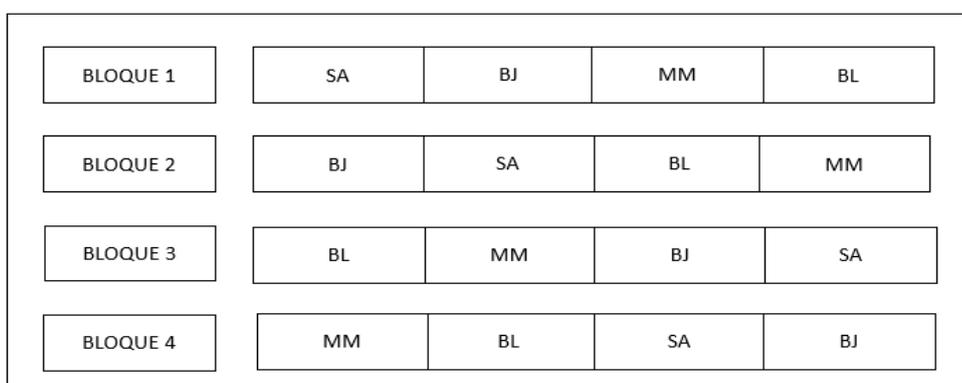
**Temperatura:** 17 °C

**Humedad** relativa: 54.4%

**Fuente:** (Weather Spark)

**Realizado por:** (Orozco 2023)

#### 3.2. Delimitación del área de estudio



**Ilustración 3-1:** Distribución del ensayo

Realizado por: (Orozco 2023)

Las camas en la que se encuentra ubicadas las plantas de fresas tienen las siguientes especificaciones 22 m de largo, ancho de cama 0,80 m el espacio entre camas es de 0,40 m el espacio entre plantas es de 0,12 m las fresa se encuentra sembrada a doble hilera con un total de 120 plantas por hilera haciendo un total de 240 plantas por cama y cada tratamiento contara con 60 plantas y la longitud de cada tratamiento será de 5,5 m.

### **3.3. Registro de datos**

### **3.4. Materiales y equipos**

#### ***3.4.1. Material experimental***

Bioabono jadam, Microorganismos de montaña, Biol, Fresa variedad Albión.

#### ***3.4.2. Material de Campo***

Pulverizadores, Recipientes, Etiquetas, Cámara fotográfica, Celular, Balanza, GPS.

#### ***3.4.3. Equipos***

Proyector, libreta, laptop, hojas de papel, impresora, grapadora.

### **3.5. Tipo de Investigación**

.  
Se empleó un diseño completo al azar (DBCA) con 4 tratamientos incluido el testigo y 4 repeticiones.

#### ***3.5.1. Análisis funcional***

Cuando las diferencias estadísticas sean significativas se aplicará Tukey al 5%, se realizará comparaciones ortogonales entre tratamientos.

#### ***3.5.2. Análisis económico***

Se realizó el análisis económico mediante la relación beneficio/costo de los tratamientos.

### 3.6. Identificación de variables

#### 3.6.1. Variable dependiente

- Rendimiento
- Desarrollo
- Grados brix

#### 3.6.2. Variable Independiente

- Biol
- Microorganismos de montaña
- Bioabono Jadam
- Fresa variedad Albión

**Tabla 3-2:** Tratamientos en estudio

Tratamientos	código	Descripción
T1	MM	Microorganismos de Montaña
T2	BJ	Bioabono Jadam
T3	BL	Biol
T4	SA	Sin aplicación de tratamientos (Testigo)

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

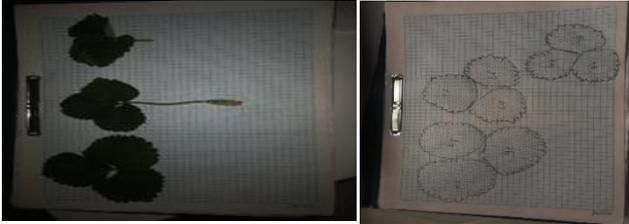
**Tabla 3-3:** Análisis de varianza

Fuentes de variación	Fórmula	Grados de libertad
Total	Tr-1	15
Tratamientos	t-1	3
Repeticiones	r-1	3
Error	(r-1) (t-1)	9

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

### 3.7. Métodos y técnicas

**Tabla 3-4:** Descripción de métodos y técnicas

Variables	Metodos de Evaluacion
<p><b>Desarrollo</b></p>	<p>Para este parametro se opto por utilizar el metodo rejilla el cual consiste en tomar muestras de hojas de la planta y dibujarla en hojas de papel milimetrado o a cuadros y sumar los valores obtenidos, se realizaron tres evaluaciones a los 21,42,63 dias respectivamente.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p><b>Ilustración 3-2:</b> a) Muestra de hojas b) dibujo y conteo de valores</p> <p><b>Realizado Por:</b> Orozco, Edison. 2023.</p>
<p><b>Rendimiento</b></p>	<p>Con la ayuda de la balanza se procedió a pesar el total de frutos por planta y esto se expresó en kg/planta la cosecha se realizó una vez a la semana</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p><b>Ilustración 3-3:</b> Pesaje de frutos</p> <p><b>Realizado Por:</b> Orozco, Edison. 2023.</p>
<p><b>Grados Brix</b></p>	<p>Se seleccionó 10 plantas por cada tratamiento seguidamente se procedió a colocar una o dos gotas de la pulpa de la fresa sobre el prisma de la superficie del refractómetro y se obtuvo los datos en grados Brix se realizaron tres evaluación la primera fue a los 21 días la segunda evaluación a los 42 días y la última a los 64 días después de la primera aplicación</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p><b>Ilustración 3-4:</b> a) Escala °brix medida b) Refractómetro Manual</p> <p><b>Realizado Por:</b> Orozco, Edison. 2023.</p>
<p><b>Beneficio/Costo</b></p>	<p>Se realizó la relación B/C de cada uno de los tratamientos.</p> <p><b>Realizado Por:</b> Orozco, Edison. 2023.</p>

### 3.8. Manejo del ensayo

#### 3.8.1. Delimitación del área de estudio

Para el estudio se seleccionó 4 camas de fresa y se delimitó con 60 plantas para cada tratamiento por lo que se optó por realizar carteles que ayuden a separar cada tratamiento.



**Ilustración 3-5:** a) Carteles para delimitación del ensayo, b) Área de ensayo señalada

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

#### 3.8.2. Aplicación de bioabono según cada tratamiento

Se aplicó los bioabonos con la ayuda de un pulverizador según cada tratamiento, la aplicación se realizó cada 7 días.



**Ilustración 3-6:** a), transvase al pulverizador, b) aplicación al cultivo

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

#### 3.8.3. Deshierbe

Cada 20 días se realizó un control de malezas ya que están compiten con el cultivo por los nutrientes existentes.



**Ilustración 3-7:** control de maleza del cultivo

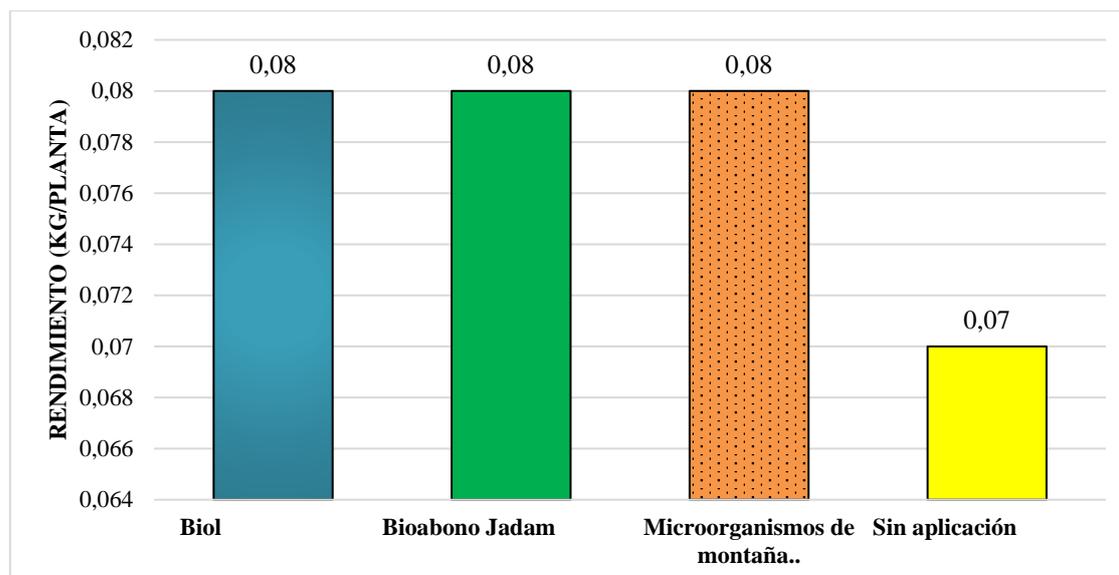
**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Rendimiento

##### 4.1.1. Evaluación 1



**Ilustración 4-1:** Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la primera aplicación del bioabono

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizado después de siete días de la primera aplicación se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos con respecto al testigo pero no hubo variación entre los tres tratamientos utilizados luego de la primera aplicación los resultados fueron el tratamiento BL con una media de 0,08 kg de fruto por planta al igual que el tratamiento MM, BJ que presentaron el mismo valor mientras que el testigo SA presento una media de 0,07 kg de fruto por planta esto debido a que los autores Janampa,et al (2021 p. 5) el uso de biol tiene un efecto enriquecedor y fortalecedor tanto para el crecimiento de la planta, las raíces, el fruto, todo esto a causa de que se producen hormonas vegetales, además de ser de fácil aplicación debido a que puede colocarse a través de los sistemas de irrigación, logrando mejores resultados para el follaje y floración.

El anova para la variable rendimiento (kg/planta) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la primera evaluación (tabla 1-4).

**Tabla 4-1:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Sig
Repetición	0,0000012	3	0,0000004	0,4300000	0,7386000	ns
Tratamiento	0,0000780	3	0,0000260	27,3400000	0,0001000	**
Error	0,0000086	9	0,0000010			
Total	0,0000880	15				
CV %	1,25					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

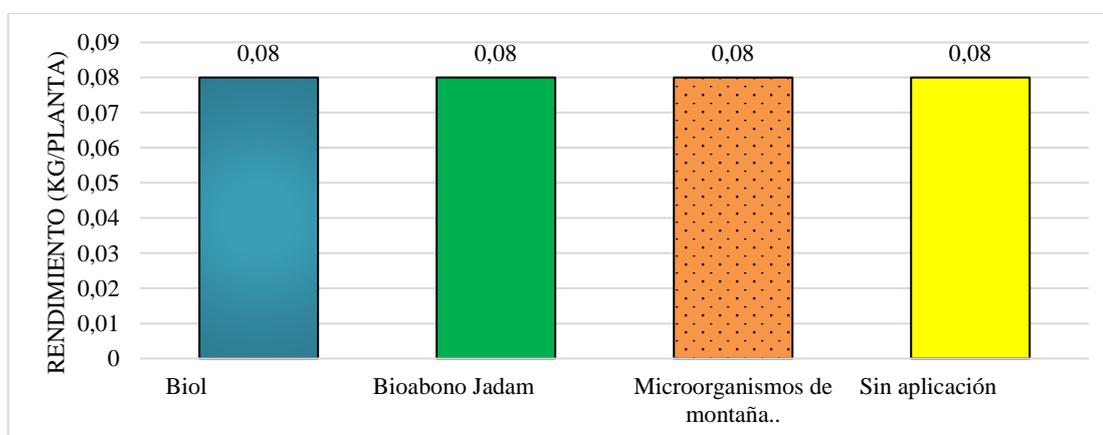
La prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento promedio de los tratamientos presenta tres grupos estadísticos (Gráfico 2-4), en el primer grupo se encontraron los tratamientos BL, BJ con una media de 0,08 kg/planta y 0,08 kg/planta respectivamente en el segundo se encontró el tratamiento MM con una media de 0,08 mientras que el grupo tres se encontró el testigo SA con una media de 0,07 kg/planta.

**Tabla 4-2:** Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la primera aplicación

Tratamientos	Medias y Rangos de significancia			
BL	0,08	A		
BJ	0,08	A	B	
MM	0,08		B	
SA	0,07			C

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

#### 4.1.2. Evaluación 2



**Ilustración 4-2:** Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la segunda aplicación del bioabono.

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizada se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos no hubo variación entre los tres tratamientos utilizados luego de 14 días de la primera aplicación los resultados fueron el tratamiento BL con una media de 0,08 kg de fruto por planta al igual que el tratamiento MM, BJ que presentaron el mismo valor mientras que el testigo SA presento una media de 0,0754 kg de fruto por planta esto debido a que los autores Janampa, et al (2021 p. 5) el uso de biol tiene un efecto enriquecedor y fortalecedor tanto para el crecimiento de la planta, las raíces, el fruto, todo esto a causa de que se producen hormonas vegetales, además de ser de fácil aplicación debido a que puede colocarse a través de los sistemas de irrigación, logrando mejores resultados para el follaje y floración.

El anova para la variable rendimiento (kg/planta) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la segunda evaluación (tabla 3-4).

**Tabla 4-3:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,0000019	3	0,00000062	0,26	0,8552	ns
Tratamiento	0,00012	3	0,000041	17,1	0,0005	**
Error	0,000022	9	0,0000024			
Total	0,00015	15				
CV	1,97					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

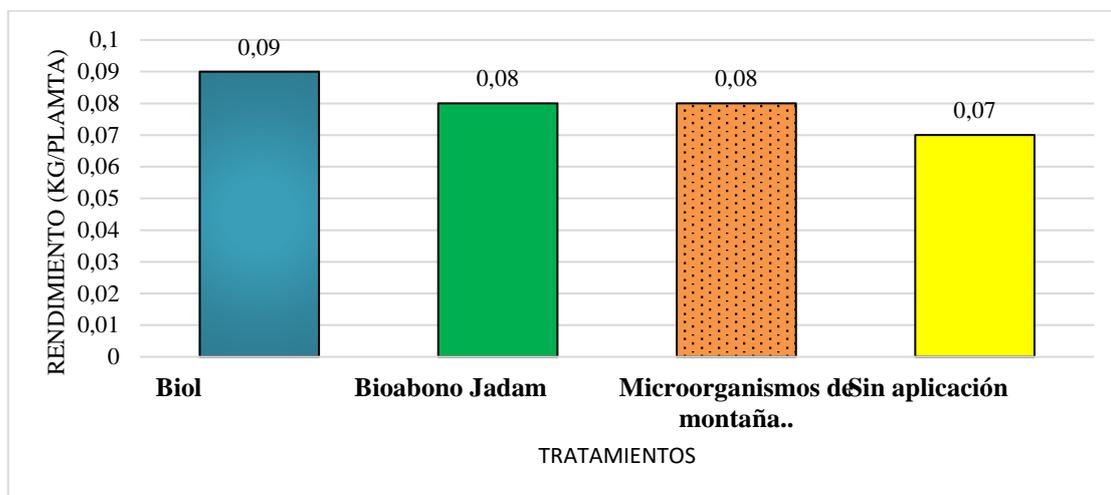
La prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento promedio d los tratamientos presenta tres grupos estadísticos (Gráfico 2-4), en el primer grupo se encontraron los tratamientos BL, BJ con una media de 0,08 kg/planta y 0,08 kg/planta respectivamente y en grupo dos se encontró el tratamiento MM con una media de 0,08 mientras que el grupo tres se encontró el testigo SA con una media de 0,0743 kg/planta

**Tabla 4-4:** Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la segunda aplicación

Tratamientos	Medias y Rangos de significancia			
BL	0,08	A		
BJ	0,08	A	B	
MM	0,08		B	
SA	0,08			C

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

### 4.1.3. Evaluación 3



**Ilustración 4-3:** Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la tercera aplicación del bioabono

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizado se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos con respecto al testigo luego de 21 días de la primera aplicación los resultados fueron el tratamiento BL con una media de 0,09 kg de fruto por planta, el tratamiento BJ presento una media de 0,08 kg de fruto al igual que el tratamiento MM que presento el mismo valor y por último el testigo SA presento una media de 0,07 kg de fruto por planta esto debido a que los autores Janampa,et al (2021 p. 5) el uso de biol tiene un efecto enriquecedor y fortalecedor tanto para el crecimiento de la planta, las raíces, el fruto, todo esto a causa de que se producen hormonas vegetales, además de ser de fácil aplicación debido a que puede colocarse a través de los sistemas de irrigación, logrando mejores resultados para el follaje y floración.

El anova para la variable rendimiento (kg/planta) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la tercera evaluación (tabla 5-4).

**Tabla 4-5:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,000013	3	0,0000042	2,53	0,1226	ns
Tratamiento	0,00044	3	0,00015	89,01	<0,0001	**
Error	0,000015	9	0,0000017			
Total	0,00047	15				
CV	1,58					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

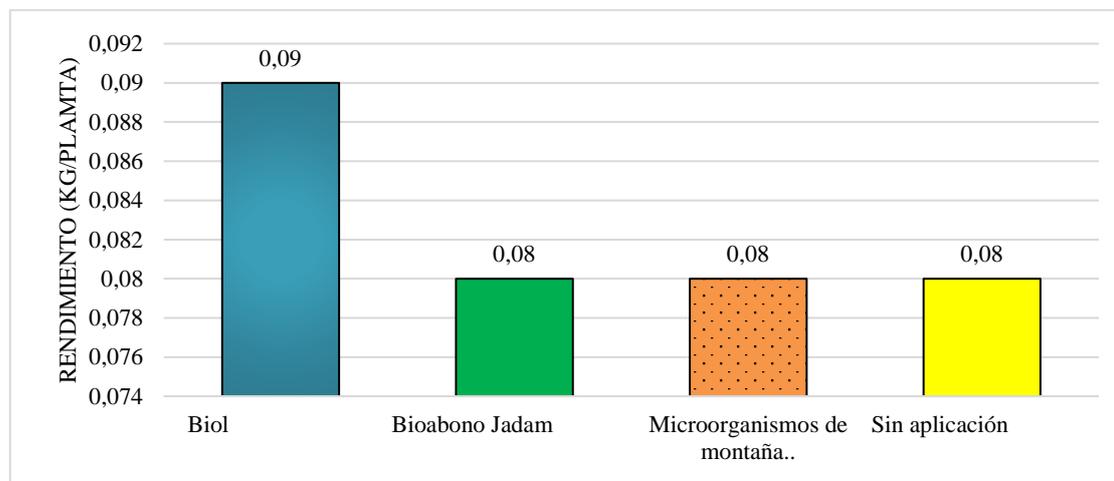
La prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento promedio de los tratamientos presenta tres grupos estadísticos (Gráfico 3-4), en el primer grupo se encontraron los tratamientos BL con una media de 0,09 kg/planta en el grupo se encontraron los tratamientos BJ, MM con una media de 0,08 y 0,08 kg/planta respectivamente y en grupo tres el testigo SA con una media de 0,07 kg/planta.

**Tabla 4-6:** Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la tercera aplicación.

Tratamientos	Medias y Rangos de significancia			
BL3	0,09	A		
BJ3	0,08		B	
MM3	0,08		B	
SA	0,07			C

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

#### 4.1.4. Evaluación 4



**Ilustración 4-4:** Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la cuarta aplicación del bioabono

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizado se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos con respecto al testigo pero no hubo variación entre los tres tratamientos utilizados luego de la primera aplicación los resultados fueron el tratamiento BL con una media de 0,09 kg de fruto por planta, el tratamiento BJ, MM Y SA presentaron una media de 0,08 kg esto debido a que los autores Janampa, et al (2021 p. 5) el uso de biol tiene un efecto enriquecedor y fortalecedor tanto para el crecimiento de la planta, las raíces, el fruto, todo esto a causa de que se producen hormonas

vegetales, además de ser de fácil aplicación debido a que puede colocarse a través de los sistemas de irrigación, logrando mejores resultados para el follaje y floración.

El anova para la variable rendimiento (kg/planta) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la cuarta evaluación (tabla 7-4).

**Tabla 4-7:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,0000013	3	0,00000042	0,65	0,6023	ns
Tratamiento	0,00016	3	0,000054	82,88	<0,0001	**
Error	0,0000059	9	0,00000065			
Total	0,00017	15				
CV	1,98					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

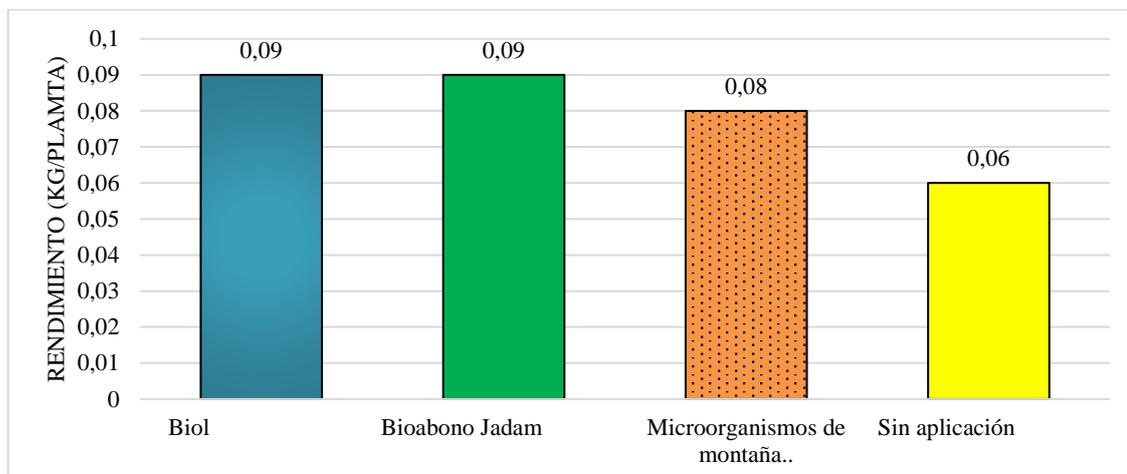
La prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento promedio de los tratamientos presenta cuatro grupos estadísticos (Gráfico 4-4), en el primer grupo se encontraron los tratamientos BL, con una media de 0,09 kg/planta en el segundo grupo se encuentra el tratamiento BJ con una media de 0,08 kg/planta respectivamente en grupo tres se encontró el tratamiento MM con una media de 0,08 mientras que el grupo cuatro se encontró el testigo SA con una media de 0,08 kg/planta.

**Tabla 4-8:** Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la cuarta aplicación

Tratamientos	Medias y Rangos de significancia				
BL	0,09	A			
BJ	0,08		B		
MM	0,08			C	
SA	0,08				D

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

#### 4.1.5. Evaluación 5



**Ilustración 4-5:** Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la quinta aplicación del bioabono

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizado se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos con respecto al testigo luego 35 días después de la primera aplicación los resultados fueron el tratamiento BL y BJ con una media de 0,09 kg de fruto por planta, al igual que el tratamiento mientras que el tratamiento MM presento una media de 0,08 kg de fruto por planta y por último el testigo SA presento una media de 0,06 kg de fruto por planta esto debido a que los autores Janampa, et al (2021 p. 5) el uso de biol tiene un efecto enriquecedor y fortalecedor tanto para el crecimiento de la planta, las raíces, el fruto, todo esto a causa de que se producen hormonas vegetales, además de ser de fácil aplicación debido a que puede colocarse a través de los sistemas de irrigación, logrando mejores resultados para el follaje y floración.

El anova para la variable rendimiento (kg/planta) mostro un efecto significativo de los tratamientos a la quinta evaluación (tabla 9-4).

**Tabla 4-9:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,0005	3	0,00017	0,89	0,4818	ns
Tratamiento	0,0023	3	0,00076	4,09	0,0436	*
Error	0,0017	9	0,00019			
Total	0,0044	15				
CV	17,34					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

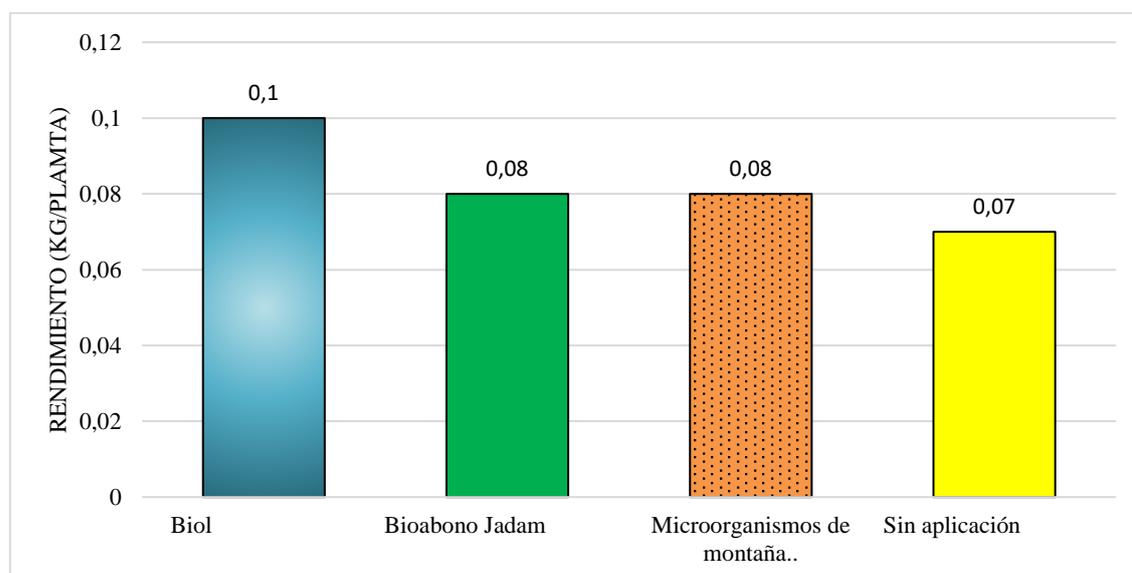
La prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento promedio de los tratamientos presenta tres grupos estadísticos (Gráfico 5-4), en el primer grupo se encontraron los tratamientos BL, BJ con una media de 0,09 kg/planta y 0,08 kg/planta respectivamente y en grupo dos se encontró el tratamiento MM con una media de 0,08 mientras que el grupo tres se encontró el testigo SA con una media de 0,06 kg/planta

**Tabla 4-10:** Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la quinta aplicación

Tratamientos	Medias y Rangos de significancia		
BL	0,09	A	
BJ	0,09	A	
MM	0,08		B
SA	0,06		C

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

#### 4.1.6. Evaluación 6



**Ilustración 4-6:** Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la sexta aplicación del bioabono

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizado se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos con respecto al testigo luego de 42 días de la primera aplicación los resultados fueron el tratamiento BL con una media de 0,1 kg de fruto por planta seguido por los tratamientos BJ y MM que presentaron una media de 0,08 kg de fruto por planta y por último el testigo SA presento una media de 0,07 kg de fruto por planta esto debido a que los autores Janampa, et al (2021 p. 5) el uso de biol tiene un efecto

enriquecedor y fortalecedor tanto para el crecimiento de la planta, las raíces, el fruto, todo esto a causa de que se producen hormonas vegetales, además de ser de fácil aplicación debido a que puede colocarse a través de los sistemas de irrigación, logrando mejores resultados para el follaje y floración.

El anova para la variable rendimiento (kg/planta) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la sexta evaluación (tabla 11-4).

**Tabla 4-11:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,0000027	3	0,00000091	0,87	0,4912	ns
Tratamiento	0,0012	3	0,0004	382,61	<0,0001	**
Error	0,0000094	9	0,000001			
Total	0,0012	15				
CV	1,25					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

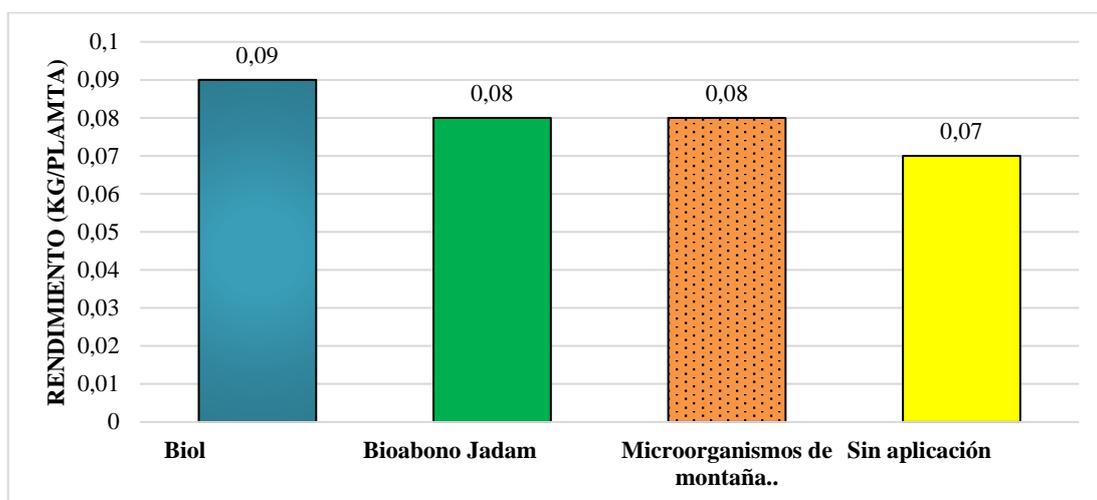
La prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento promedio d los tratamientos presenta tres grupos estadísticos (Gráfico 6-4), en el primer grupo se encontraron los tratamientos BL, BJ con una media de 0,09 kg/planta y 0,08 kg/planta respectivamente y en grupo dos se encontró el tratamiento MM con una media de 0,08 mientras que el grupo tres se encontró el testigo SA con una media de 0,07 kg/planta

**Tabla 4-12:** Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la sexta aplicación

Tratamientos	Medias y Rangos de significancia			
BL	0,1	A		
BJ	0,08		B	
MM	0,08		B	
SA	0,07			C

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

#### 4.1.7. Evaluación 7



**Ilustración 4-7:** Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la séptima aplicación del bioabono

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizado se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos con respecto al testigo luego de 49 días de la primera aplicación los resultados fueron el tratamiento BL con una media de 0,09 kg de fruto por planta seguido por los tratamientos BJ y MM que presentaron una media de 0,08 kg de fruto por planta y por último el testigo SA presento una media de 0,07 kg de fruto por planta esto debido a que los autores Janampa, et al (2021 p. 5) el uso de biol tiene un efecto enriquecedor y fortalecedor tanto para el crecimiento de la planta, las raíces, el fruto, todo esto a causa de que se producen hormonas vegetales, además de ser de fácil aplicación debido a que puede colocarse a través de los sistemas de irrigación, logrando mejores resultados para el follaje y floración.

El anova para la variable rendimiento (kg/planta) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la séptima evaluación (tabla 13-4).

**Tabla 4-13:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,000012	3	0,0000041	1,11	0,3939	ns
Tratamiento	0,00079	3	0,00026	71,72	<0,0001	**
Error	0,000033	9	0,0000037			
Total	0,00084	15				
CV	2,36					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

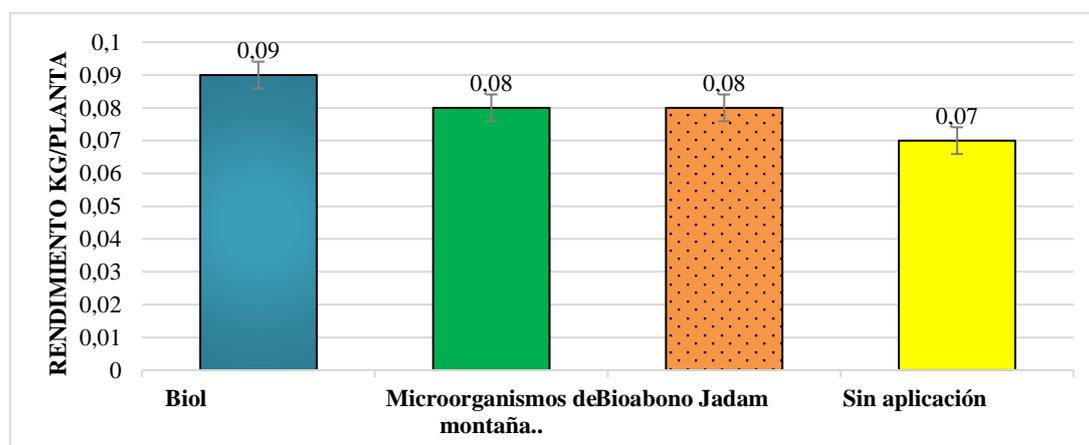
La prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento promedio de los tratamientos presenta tres grupos estadísticos (Gráfico 7-4), en el primer grupo se encontraron los tratamientos BL, BJ con una media de 0,09 kg/planta y 0,08 kg/planta respectivamente y en grupo dos se encontró el tratamiento MM con una media de 0,08 mientras que el grupo tres se encontró el testigo SA con una media de 0,07 kg/planta.

**Tabla 4-14:** Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la séptima aplicación

Tratamientos	Medias y Rangos de significancia			
BL	0,09	A		
BJ	0,08		B	
MM	0,08		B	
SA	0,07			C

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

#### 4.1.8. Evaluación 8



**Ilustración 4-8:** Prueba de Tukey al 5% del rendimiento promedio después de la octava aplicación del bioabono

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizado se pudo apreciar diferencias entre los tratamientos con respecto al testigo luego de 56 días de la primera aplicación los resultados fueron el tratamiento BL con una media de 0,09 kg de fruto por planta seguido por los tratamientos BJ y MM que presentaron una media de 0,08 kg de fruto por planta y por último el testigo SA presento una media de 0,07 kg de fruto por planta esto debido a que los autores Janampa, et al (2021 p. 5) el uso de biol tiene un efecto enriquecedor y fortalecedor tanto para el crecimiento de la planta, las raíces, el fruto, todo esto a causa de que se producen hormonas vegetales, además de ser de fácil aplicación debido a que

puede colocarse a través de los sistemas de irrigación, logrando mejores resultados para el follaje y floración.

El anova para la variable rendimiento (kg/planta) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la octava evaluación (tabla 15-4).

**Tabla 4-15:** Análisis de varianza para el rendimiento en Kg/planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,000032	3	0,000011	0,89	0,4826	ns
Tratamiento	0,0007	3	0,00023	19,39	0,0003	**
Error	0,00011	9	0,000012			
Total	0,00084	15				
CV	4,2					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

La prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento promedio d los tratamientos presenta tres grupos estadísticos (Gráfico 8-4), en el primer grupo se encontraron los tratamientos BL, BJ con una media de 0,09 kg/planta y 0,08 kg/planta respectivamente y en grupo dos se encontró el tratamiento MM con una media de 0,08 mientras que el grupo tres se encontró el testigo SA con una media de 0,07 kg/planta.

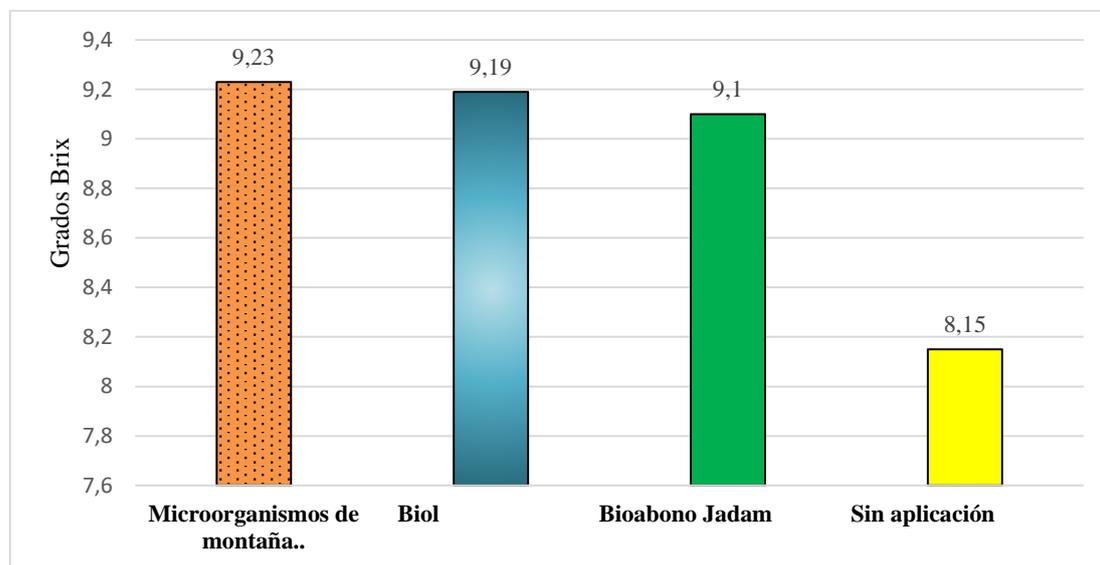
**Tabla 4-16:** Prueba de Tukey al 5% para evaluar el rendimiento en kg/planta después de la octava aplicación

Tratamientos	Medias y Rangos de significancia			
BL	0,09	A		
BJ	0,08	A	B	
MM	0,08		B	
SA	0,07			C

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

## 4.2. Grados brix

### 4.2.1. Evaluación 1



**Ilustración 4-9:** Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 21 días después de la primera aplicación del bioabono

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizada se pudo apreciar los mejores resultados con el tratamiento MM con una media de 9,23 grados brix seguido por el tratamiento BL que presenta una media de 9,19 grados brix por último el tratamiento BJ con una media de 9,10 mientras que el tratamiento testigo SA obtuvo una media de 8,15 grados brix esto se debe a que según los autores Cabos, et al (2029 p. 1167) manifiesta que los 3 principales elementos que necesitan las plantas son el Nitrógeno (N) que promueve el crecimiento de la planta, Fósforo (P) que favorece la maduración de flores y frutos, además de fomentar su perfume y dulzor y el potasio (K), quien es el responsable de la multiplicación celular y de la formación de tejidos más resistentes a la sequía y las heladas. Obteniendo así mejores resultados con el tratamiento MM ya que utiliza la melaza como uno de sus principales ingredientes la cual posee 75 a 83% de materia seca, 30 a 40% de sacarosa, aproximadamente, 0,4 a 1,5% de nitrógeno además de presentar una alta fuente de potasio. El anova para la variable grados brix ( $^0Bx$ ) mostro un efecto significativo en la repetición y un efecto altamente significativo de los tratamientos a la primera evaluación (tabla 17-4).

**Tabla 4-17:** Análisis de varianza de la escala de grados brix de los tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,02	3	0,01	4,92	0,0272	*
Tratamiento	3,16	3	1,05	752,35	<0,0001	**
Error	0,01	9	0,0014			
Total	3,2	15				
CV %	0,42					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

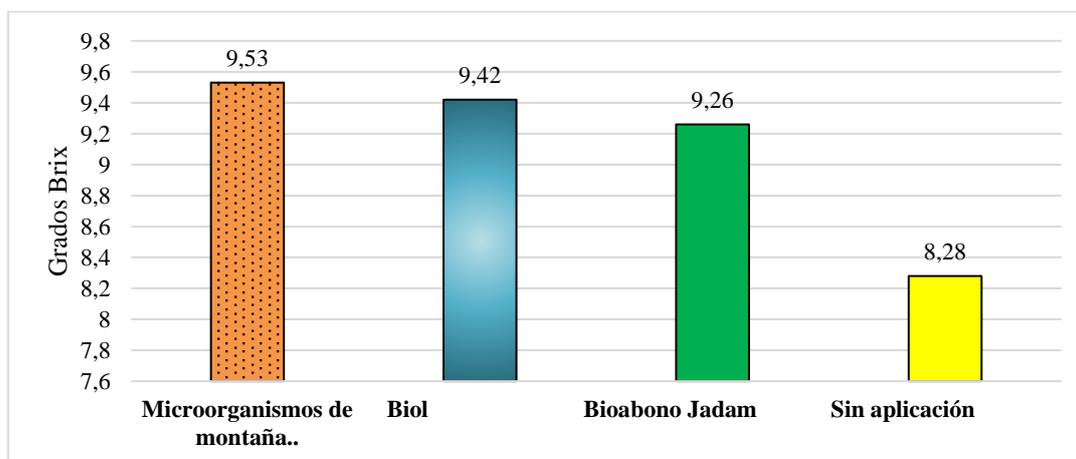
La prueba Tukey al 5% para la escala de grados brix 21 días después de la primera aplicación Presentó tres grupos estadísticos (Gráfico 9-4), el grupo uno corresponde al tratamiento MM con una media de 9,23 °Bx y el tratamiento BL con una media de 9,19 °Bx, en el grupo dos se ubicó el tratamiento BJ con una media de 9,10 °Bx y el grupo tres se halla el testigo SA el cual presento una media de 8,15 °Bx.

**Tabla 4-18:** Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 21 días de la primera aplicación

Tratamientos	Medias Y Rangos de significancia			
MM1	9,23	A		
BL1	9,19	A		
BJ1	9,1		B	
SA	8,15			C

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

#### 4.2.2. Evaluación 2



**Ilustración 4-10:** Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 42 días después de la primera aplicación del bioabono

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizada se pudo apreciar los mejores resultados obtenidos después de la segunda evaluación con el tratamiento MM con una media de 9,53 grados brix seguido por el tratamiento BL que presenta una media de 9,42 grados brix por último el tratamiento BJ con una media de 9,26 mientras que el tratamiento testigo SA obtuvo una media de 8,28 grados brix esto se debe a que según los autores Cabos, et al (2029 p. 1167) manifiesta que los 3 principales elementos que necesitan las plantas son el Nitrógeno (N) que promueve el crecimiento de la planta, Fósforo (P) que favorece la maduración de flores y frutos, además de fomentar su perfume y dulzor y el potasio (K), quien es el responsable de la multiplicación celular y de la formación de tejidos más resistentes a la sequía y las heladas. Obteniendo así mejores resultados con el tratamiento MM ya que utiliza la melaza como uno de sus principales ingredientes la cual posee 75 a 83% de materia seca, 30 a 40% de sacarosa, aproximadamente, 0.4 a 1.5% de nitrógeno además de presentar una alta fuente de potasio.

El anova para la variable grados brix ( $^{\circ}$ Bx) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la segunda evaluación (tabla 19-4).

**Tabla 4-19:** Análisis de varianza de la escala de grados brix de los tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,01	3	0,003	1,92	0,1971	ns
Tratamiento	3,93	3	1,31	848,81	<0,0001	**
Error	0,01	9	0,0015			
Total	3,95	15				
CV%	0,43					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

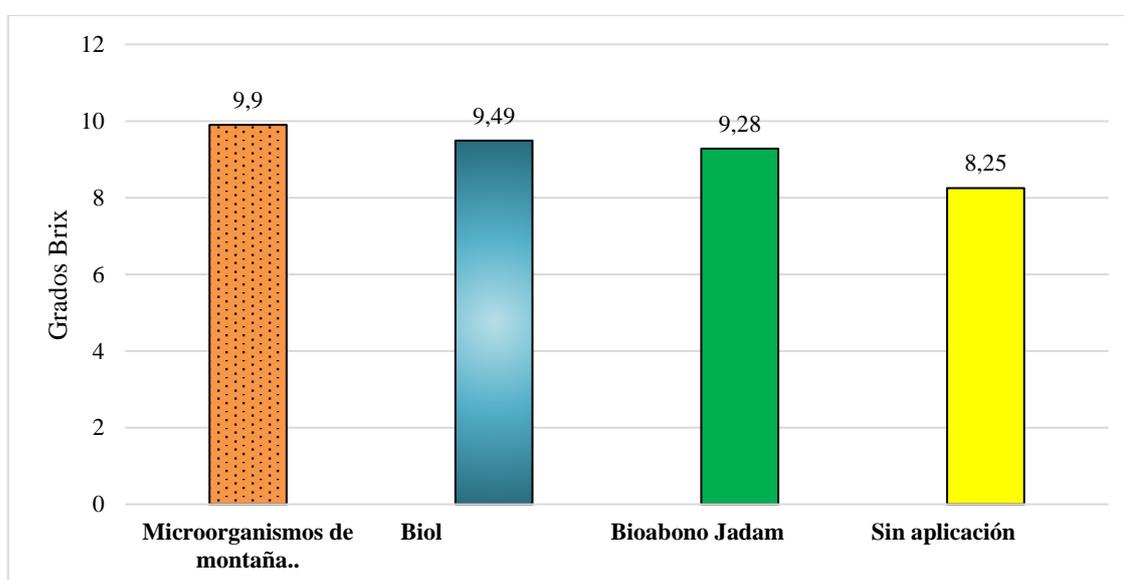
La prueba Tukey al 5% para la escala de grados brix 42 días después de la primera aplicación presentó cuatro grupos estadísticos (Gráfico 10-4), el grupo 1 corresponde al tratamiento MM con una media de 9,53  $^{\circ}$ Bx en el segundo grupo se encuentra el tratamiento BL con una media de 9,42  $^{\circ}$ Bx, en el grupo tres se ubicó el tratamiento BJ con una media de 9,26  $^{\circ}$ Bx y el grupo 3 se halla el testigo SA el cual presento una media de 8,28  $^{\circ}$ Bx.

**Tabla 4-20:** Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 42 días de la primera aplicación

Tratamientos	Medias			
MM	9,53	A		
BL	9,42		B	
BJ	9,26			C
SA	8,28			D

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

### 4.2.3. Evaluación 3



**Ilustración 4-11:** Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 64 días después de la primera aplicación del bioabono

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizada se pudo apreciar los mejores resultados obtenidos después de 64 días de la primera aplicación con el tratamiento MM con una media de 9,9 grados brix seguido por el tratamiento BL que presenta una media de 9,49 grados brix por ultimo el tratamiento BJ con una media de 9,28 grados brix mientras que el tratamiento testigo SA obtuvo una media de 8,15 grados brix esto se debe a que según los autores Cabos, et al (2029 p. 1167) manifiesta que los 3 principales elementos que necesitan las plantas son el Nitrógeno (N) que promueve el crecimiento de la planta, Fósforo (P) que favorece la maduración de flores y frutos, además de fomentar su perfume y dulzor y el potasio (K), quien es el responsable de la multiplicación celular y de la formación de tejidos más resistentes a la sequía y las heladas. Obteniendo así mejores resultados con el tratamiento MM ya que utiliza la melaza como uno de sus principales ingredientes la cual

posee 75 a 83% de materia seca, 30 a 40% de sacarosa, aproximadamente, 0.4 a 1.5% de nitrógeno además de presentar una alta fuente de potasio.

El anova para la variable grados brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) mostro un efecto significativo en la repetición y un efecto altamente significativo de los tratamientos a la tercera evaluación (tabla 21-4).

**Tabla 4-21:** Análisis de varianza de la escala de grados brix de los tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,03	3	0,01	4,5	0,0342	*
Tratamiento	5,86	3	1,95	934,7	<0,0001	**
Error	0,02	9	2,10E-03			
Total	5,9	15				
CV%	0,5					

Diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

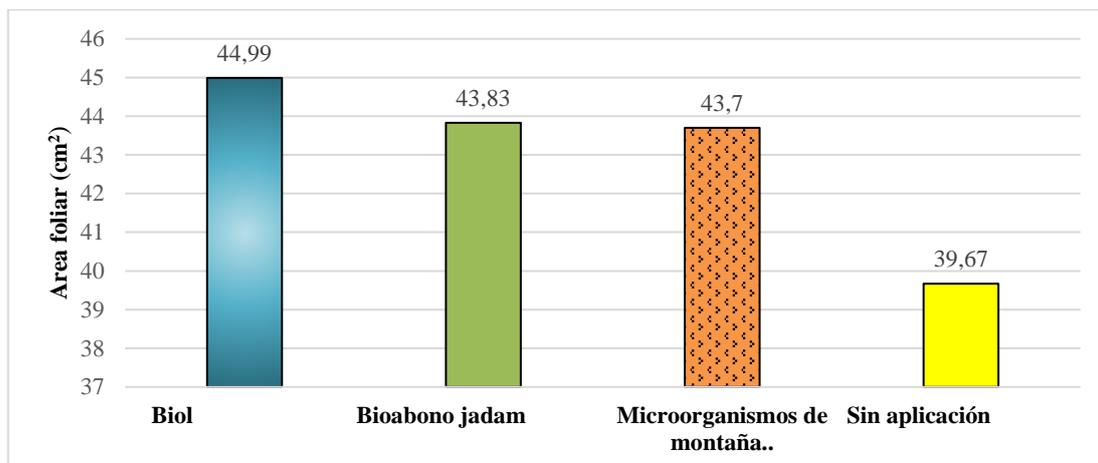
La prueba Tukey al 5% para la escala de grados brix 64 días después de la primera aplicación presentó cuatro grupos estadísticos (Gráfico 11-4), el grupo 1 corresponde al tratamiento MM con una media de 9,9  $^{\circ}\text{Bx}$  mientras que en el segundo grupo se encuentra el tratamiento BL con una media de 9,49  $^{\circ}\text{Bx}$ , en el grupo tres se ubicó el tratamiento BJ con una media de 9,28  $^{\circ}\text{Bx}$  y por último el testigo SA el cual presento una media de 8,15  $^{\circ}\text{Bx}$

**Tabla 4-22:** Prueba de Tukey al 5% de la escala de grados brix después de 63 días de la primera aplicación

Tratamientos	Medias				
MM	9,9	A			
BL	9,49		B		
BJ	9,28			C	
SA	8,25				D

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

### 4.3. Área Foliar



**Ilustración 4-12:** Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 21 días después de la primera aplicación del bioabono

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizada se pudo apreciar los mejores resultados fueron obtenidos con el tratamiento BL con una media de 44,99 cm<sup>2</sup> seguido por el tratamiento BJ que presenta una media 43,83 cm<sup>2</sup> y por último el tratamiento MM con una media de 43,7 cm<sup>2</sup>, mientras que el tratamiento testigo SA obtuvo una media de 39,67 cm<sup>2</sup> esto debido a que según los autores Soria, et al (2001 p. 356) la composición del bioabono en promedio tiene 8,5% de materia orgánica, 2,6% de nitrógeno, 1,5% de fósforo, 1,0% de potasio y un pH de 7,5, y en efecto en el bioabono las diferencias de concentraciones de NPK son determinantes, siendo el N el cual se encuentra en mayor concentración.

El anova para la variable área foliar (cm<sup>2</sup>) mostro un efecto significativo en la repetición y un efecto altamente significativo de los tratamientos a la primera evaluación (tabla 23-4).

**Tabla 4-23:** Análisis de varianza de la escala de grados brix de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,3	3	0,1	0,28	0,8414	ns
Tratamiento	64,9	3	21,63	60,33	<0,0001	**
Error	3,23	9	0,36			
Total	68,42	15				
CV%	11,39					

Diferencias significativas (p<0.05), diferencias altamente significativas \*(p<0.01), ns: no significativo (p>0.05).

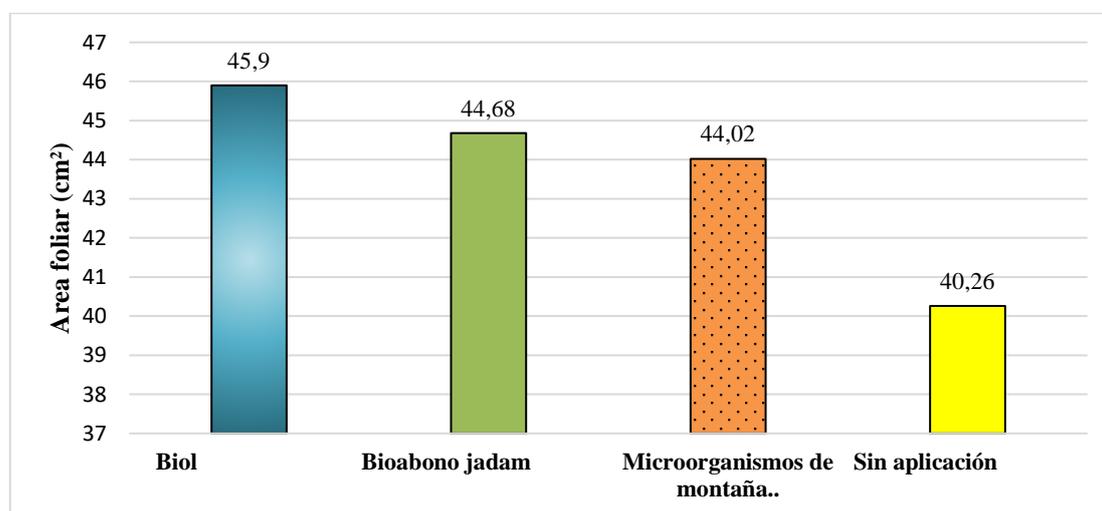
**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

La prueba Tukey al 5% para el área foliar después de 21 días después de la primera aplicación presentó 2 grupos estadísticos (Gráfico 12-4), el grupo 1 se encuentra el tratamiento BL con una media de 44,99 cm<sup>2</sup> el tratamiento BJ 43,83 cm<sup>2</sup>, el tratamiento MM con una media de 43,70 cm<sup>2</sup> mientras que en el grupo 2 se encuentra el testigo SA el cual tiene una media de 39,67 cm<sup>2</sup>.

**Tabla 4-24:** Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 21 días de la primera aplicación

Tratamientos	Medias (cm <sup>2</sup> ) y Rangos de significancia		
BL	44,99	A	
BJ	43,83	A	
MM	43,7	A	
SA	39,67		B

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.



**Ilustración 4-13:** Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 42 días después de la primera aplicación del bioabono

Realizado Por: Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizada en la segunda evaluación realizada a los 42 días después de la primera aplicación se pudo apreciar los mejores resultados fueron obtenidos con el tratamiento BL con una media de 45,32 cm<sup>2</sup> seguido por el tratamiento BJ que presenta una media 43,98 cm<sup>2</sup> y por último el tratamiento MM con una media de 43,94 cm<sup>2</sup>, mientras que el tratamiento testigo SA obtuvo una media de 39,85 cm<sup>2</sup> esto debido a que según los autores Soria, et al (2001 p. 356) la composición del bioabono en promedio tiene 8,5% de materia orgánica, 2,6% de nitrógeno, 1,5% de fósforo, 1,0% de potasio y un pH de 7,5. Efectivamente en el bioabono las diferencias de concentraciones de NPK son determinantes, siendo el N el cual se encuentra en mayor concentración.

El anova para la variable área foliar (cm<sup>2</sup>) mostro un efecto altamente significativo de los tratamientos a la segunda evaluación (tabla 25-4).

**Tabla 4-25:** Análisis de varianza del área foliar de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F		p-valor	Sig.
Repetición	0,44	3	0,15	0,42		0,7401	ns
Tratamiento	71,02	3	23,67	68,26		<0,0001	**
Error	3,12	9	0,35				
Total	74,59	15					
CV%	11,35						

Diferencias significativas (p<0.05), diferencias altamente significativas \*(p<0.01), ns: no significativo (p>0.05).

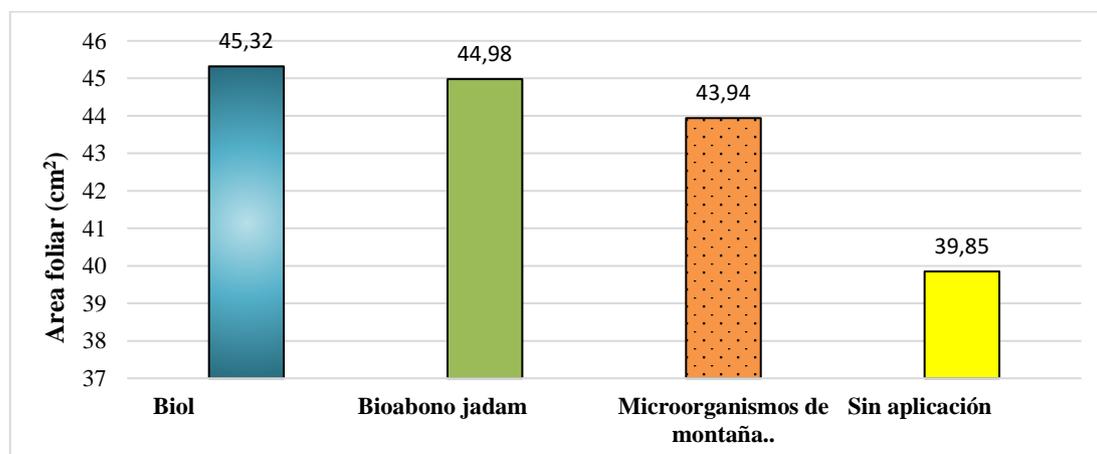
**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

La prueba Tukey al 5% para el área foliar después de 42 días después de la primera aplicación presentó 2 grupos estadísticos (Gráfico 13-4), el grupo uno se encuentra el tratamiento BL con una media de 45,32 cm<sup>2</sup>, el tratamiento BJ con una media de 44,98 cm<sup>2</sup>, el tratamiento MM con una media de 43,94 cm<sup>2</sup> mientras que en el grupo dos se encuentra el testigo SA el cual tiene una media de 39,85 cm<sup>2</sup>

**Tabla 4-26:** Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 42 días de la primera aplicación

Tratamientos	Medias (cm <sup>2</sup> ) y Rangos de significancia			
BL	45,9	A		
BJ	44,68	A	B	
MM	44,02		B	
SA	40,26			C

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.



**Ilustración 4-14:** Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 64 días después de la primera aplicación del bioabono

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

En la investigación realizada después de 64 días de la primera aplicación se pudo apreciar los mejores resultados obtenidos con el tratamiento BL con una media de 45,9 cm<sup>2</sup> seguido por el tratamiento BJ que presenta una media 44,68 cm<sup>2</sup> y por último el tratamiento MM con una media de 43,7 cm<sup>2</sup>, mientras que el tratamiento testigo SA obtuvo una media de 40,67 cm<sup>2</sup> esto debido a que según el autor Soria, et al (2001 p. 356) la composición del bioabono en promedio tiene 8,5% de materia orgánica, 2,6% de nitrógeno, 1,5% de fósforo, 1,0% de potasio y un pH de 7,5. Efectivamente en el bioabono las diferencias de concentraciones de NPK son determinantes, siendo el N el cual se encuentra en mayor concentración.

**Tabla 4-27:** Análisis de varianza del área foliar de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	1,04	3	0,35	0,62	0,6184	ns
Tratamiento	76,06	3	25,35	45,33	<0,0001	**
Error	5,03	9	0,56			
Total	82,14	15				
CV%	11,72					

Diferencias significativas (p<0.05), diferencias altamente significativas \*(p<0.01), ns: no significativo (p>0.05).

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

La prueba Tukey al 5% para el área foliar después de 64 días después de la primera aplicación Presentó 3 grupos estadísticos (Gráfico 14-4), el grupo uno se encuentra el tratamiento BL con una media de 45,9 cm<sup>2</sup>, el tratamiento BJ 43,83 cm<sup>2</sup> en el grupo dos se encuentra el tratamiento MM con una media de 44,68 cm<sup>2</sup> mientras que en el grupo 3 se encuentra el testigo SA el cual tiene una media de 40,26 cm<sup>2</sup>

**Tabla 4-28:** Prueba de Tukey al 5% del área foliar después de 56 días de la primera aplicación

Tratamientos	Medias (cm <sup>2</sup> ) y Rangos de significancia		
BL	45,32	A	
BJ	44,98	A	
MM	43,94	A	
SA	39,85		B

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

#### 4.4. Análisis económico

**Tabla 4-29:** Rentabilidad de los tratamientos utilizados

TRATAMIENTOS	INGRESO	COSTOS DE PRODUCCIÓN	B/C	RENTABILIDAD	
BIOL	140	84,12	1,66	66%	VIABLE
BIOABONO JADAM	120	90,12	1,33	33%	VIABLE
SIN APLICACIÓN	108	102,4	1,05	23%	VIABLE
MICROORGANISMOS DE MONTAÑA	99	80,3	1,23	5%	VIABLE

**Realizado Por:** Orozco, Edison. 2023.

A partir de los cálculos mencionados (Tabla 29-4 ) se observa que todos los tratamientos en estudio presentan un porcentaje positivo de rentabilidad, por lo mismo, todos los tratamientos generan beneficios por cada dólar invertido, siendo el mejor tratamiento el Biol, generando una rentabilidad del 66%, es decir que por cada dólar invertido genera un beneficio de USD 0,66. El Bioabono Jadam nos generó un beneficio de 33%, es decir que por cada dólar invertido genera un beneficio de USD 0,33. No realizar aplicaciones en el cultivo nos generó una rentabilidad del 5%, por cada dólar invertido genera un beneficio de USD 0,05. Aplicar Microorganismos de montaña nos generó una rentabilidad del 23% , es decir que por cada dólar invertido nos genera un beneficio de USD 0,23.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

El mayor rendimiento se obtuvo en la séptima evaluación a los 49 días después de la primera aplicación con el tratamiento BL con una media de 0,10 kg/planta mientras que el más bajo rendimiento se obtuvo en el tratamiento testigo SA en la cual tuvo un rendimiento promedio de 0,07 kg /planta.

La mayor área foliar obtenida fue con el tratamiento BL a los 42 días después de la primera con una media de 45,90 cm<sup>2</sup>, mientras que el tratamiento testigo SA obtuvo la menor área foliar con una media de 39,85 cm<sup>2</sup>.

En la escala de grados brix se pudo apreciar los mejores resultados obtenidos después de 42 días de la primera aplicación con el tratamiento MM con una media de 9,9 grados brix mientras que el tratamiento testigo SA obtuvo el valor más bajo con una media de 8,15 grados brix.

El mejor tratamiento referente al beneficio/costo fue el tratamiento BL que generó una rentabilidad del 66%, es decir que por cada dólar invertido genera un beneficio de USD 0,66.

## **5.2. Recomendaciones**

-Realizar análisis del bioabono donde se tenga en cuenta valores del pH, los macros y micro elementos presentes en los distintos tratamientos.

-Se recomienda el uso del biol ya que es el bioabono que mejores resultados presento en el ensayo realizado.

-Realizar este ensayo con diferentes variedades de fresa y diferentes dosis y días de aplicación.

## **GLOSARIO**

**Abono orgánico:** Producto formado por materia orgánica de origen animal o vegetal que se emplea para fertilizar la tierra (Máquez, et al., 2021 p. 99)

**Agroquímicos:** Sustancias como defensivos agrícolas y fertilizantes, usadas en agricultura, especialmente como compuestos sintéticos (Máquez, et al., 2021 p. 3)

**Fitopatógeno:** Término aplicable a un microorganismo que provoca enfermedades en las plantas (Máquez, et al., 2021 p. 15)

## **BIBLIOGRAFÍA**

**AGRÍCOLA, CENTRO.** *Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas.* Santa Clara - Cuba : s.n., 2019.

**BRICEÑO, ARMIJOS Hernan Alfonso.** *Evaluación de 3 variedades de frutilla (Fragaria x ananassa) en un sistema semi hidropónico, bajo condiciones de invernadero.* Quito-Ecuador : USFQ, 2021.

**CABOS, SÁNCHEZ Jeisson, et al.** *Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo.* Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad-Perú : 2019.

**CHIQUI, CHIQUI Flor Azucena & LEMA CUMBE, Marcia Leonor.** *“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.”.* Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca -Ecuador : 2010.

**FLORES, JOSÉ, et al.** *Empleo de biofertilizantes bacterianos para la mejora nutricional de fresa.* Salamanca - España : Instituto Hispanoluso de Investigaciones Agrarias (CIALE), 2021.

**GARCÉS, Jenny.** *Evaluación de tres fertilizantes orgánicos para mejorar la producción de fresa (fragaria x ananassa).* Universidad Técnica De Ambato, Cevallos-Ecuador : 2021.

**GRAMAL, ANDRAGO Nelly Marina.** *Efecto de tres dosificaciones del biofertilizante mediante microorganismos cultivados mediante el método de jadam sobre el rendimiento en el cultivo de lechuga (lactuca sativa l.) variedad cresspa.* ESPOCH, Riobamba-Ecuador : 2022.

**GUERRERO, URBANO, Henry Vinicio.** *Determinación de las plagas y enfermedades que atacan al cultivo de Fresa (Fragaria sp.) en la comunidad de Chilcapamba, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura”.* Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo -Ecuador : 2018.

**HERRÁN, FÉLIX J.A, et al.** *Importancia de los abonos orgánicos.* Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo, Mexico : 2008.

**LÓPEZ, GUEVARA Juan Manuel, et al.** *Caracterización Química de Biofertilizantes Inoculados con Microorganismos de Montaña, en el Departamento De Copán, Honduras.* Universidad Nacional Autónoma de Honduras Volumen 8, Santa Rosa de Copán, Honduras. : 2023.

**LOPEZ, H Jaime Horacio.** *Manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Fortalecimiento y Capacitación técnico Empresarial para cuatro microempresas agroindustriales, Municipio de Granada - Colombia : 2000.*

**LÓPEZ, JOSÉ Dimas, et al.** *Abonos organicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz.* Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C., Chapingo, México : 2001.

**MÁQUEZ, DÁVILA Kadir J, VEGA, JARA Liliana & ALVAREZ, BENAUTE Luisa M.** *Glosario de Términos Agronómicos.* 1a edición digital, Peru : 2021.

**MEDINA, SUCUNUTA Juan Alberto.** *"Evaluación de cuatro abonos orgánico en la roducción e la fresa (Fragaria chiloensis) variedad albión en la granja educativa el colegio bachillerato San Vicente Ferrer de la parroquia Chuquiribamba cantón Loja - Provincia de Loja".* Universidad Nacional De Loja, Loja-Ecuador : Universidad Nacional De Loja, 2015.

**OROZCO, ARANGO María Juliana.** *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos.* Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia-Colombia : 2017.

**ORTIZ, CRUZ Lisseth Paola.** *Obtención de bioabono a partir de lodo residual procedente de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.* Riobamba-Ecuador : ESPOCH, 2017.

**PALCHISACA, DONCON María José.** *Evaluación de soluciones nutritivas con cinco dosis de calcio en el cultivo de fresa (fragaria ananassa) cultivar albión mediante fertirriego en la parroquia San Luis cantón Riobamba.* ESPOCH, Riobamba : 2018.

**PATRICK, A, TOPPER, R. & THOMAS, E. GRAVES & R.** *Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo.* Universidad Privada Antenor Orrego, La Libertad-Peru : 2006.

**PERÉZ, GUERRERO Laura Sofia.** *Inducción de la floración en fresa (fragaria x ananassa) variedad albión, mediante la aplicación de extracto de sauce (salix humboldtiana) y agua de coco (Cocos nucifera L).* Universidad Tecnica De Ambato, Ambato- Ecuador : 2018.

**PROYECTO SACHA, Jatun.** *Hagamos nuestro biol (Fertilizante orgánico).* VCDI-UNODC, Los Yungas-Bolivia : 2017.

**RIVADENEIRA, Diana.** *“Evaluación de tres dosis de zeolita para optimizar el rendimiento del cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa), en el cantón Tulcán provincia del Carchi”.* Universidad Politecnica Estatal Del Carchi, Carchi : 2016.

**SHINICHI, K., et al.** *Microorganismos Guia Tecnica 4.* Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), Buenos Aires -Argentina : 2016.

**SORIA, M., et al.** *Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo.* Terra Latinoamericana, Chapingo-Mexico : 2001.

**SUE LI, PARRA Elizabeth Bach.** *Efecto de niveles de sustrato en la reproducción de microorganismos eficientes de montaña con cepas nativas, Provincia Satipo – Junín - Perú.* Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, La Merced- Peru : 2022.

**TOAPANTA, ICHINA Jheaneth Elizabeth.** *“Evaluación De Tres Extractos Vegetales Para el control de ácaros (Tetranychus Urticae Koch) En Hojas De Fresa (Fragaria X annassa)”.* Universidad Tecnica De Ambato, Cevallos-Ecuador : 2020.

**TUSTÓN, CHACON Rogelio Gabriel.** *Sistematización de experiencias del cultivo de frutilla.* Univesrsidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito-Ecuador : 2012.

**VACA, Christian.** *“Evaluación de aplicación foliar de calcio en el cultivo de fresa (fragaria Sp.)”.* Universidad Técnica De Ambato, Cevallos : 2019.

**VARGAS, SANCHEZ Mariela.** *“Aplicación Foliar De Fitorreguladores En El Rendimiento Y La Calidad Del Cultivo De Fresa (Fragaria Ananassa Duch). En Condiciones De Macrotúnel”.* Instituto Tecnológico Del Valle De Morelia, Morelia-Mexico : 2017.

**VÁSQUEZ, PROAÑO Diego.** *“Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos”*. ESPOCH, Riobamba-Ecuador : 2008.

**VERGARA, S.** *Ficha Técnica para el Cultivo de la Fresa*. Arequipa-Peru : 2014.

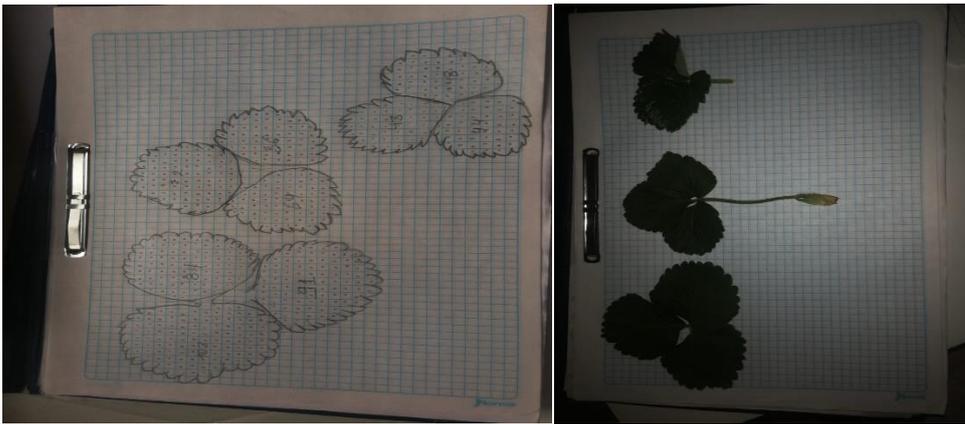
**ZARAGOZA, NIETO Ramón Donovan.** *“Evaluación de Técnicas Hidropónicas de Producción en el Cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa) Bajo Invernadero”*. Centro De Investigación en Química Aplicada, Saltillo-Mexico : 2013.







#### ANEXO D: EVALUACIÓN ÁREA FOLIAR



#### ANEXO E: ESCALA DE GRADOS BRUX



## ANEXO F: RENDIMIENTO PROMEDIO TRATAMIENTOS



## ANEXO G: COSECHA



## ANEXO H: DATOS RENDIMIENTO

TIPO DE BIOABONO	BLOQUE	Peso promedio fruto (Kg/planta)	Peso (Kg) tratamiento	BLOQUE	Peso promedio fruto (Kg/planta)	Peso (Kg) tratamiento	BLOQUE	Peso promedio fruto (Kg/planta)	Peso (Kg) tratamiento	BLOQUE	Peso promedio fruto (Kg/planta)	Peso (Kg) tratamiento	Peso promedio fruto por planta en cada evaluación
<b>SIN APLICACIÓN</b>													
EVALUACION1	1	0,0687	3,229	2	0,0694	3,678	3	0,0710	3,550	4	0,0713	3,636	0,0701
EVALUACION2	1	0,0763	3,737	2	0,0746	3,803	3	0,0764	3,973	4	0,0756	3,853	0,0757
EVALUACION3	1	0,0773	3,864	2	0,0726	3,847	3	0,0777	3,963	4	0,0736	3,902	0,0753
EVALUACION4	1	0,0743	3,864	2	0,0768	3,761	3	0,0720	3,817	4	0,0737	3,832	0,0742
EVALUACION5	1	0,0692	3,805	2	0,0692	3,598	3	0,0608	3,162	4	0,0584	3,035	0,0644
EVALUACION6	1	0,0754	3,768	2	0,0734	3,818	3	0,0717	3,654	4	0,0729	3,574	0,0733
EVALUACION7	1	0,0717	3,515	2	0,0707	3,533	3	0,0773	4,098	4	0,0726	3,919	0,0731
EVALUACION8	1	0,0726	3,849	2	0,0716	3,506	3	0,0760	4,179	4	0,0738	3,616	0,0735
<b>BIOABONO JADAM</b>													
EVALUACION1	1	0,0767	3,986	2	0,0788	4,179	3	0,0794	4,129	4	0,0784	4,236	0,0783
EVALUACION2	1	0,0778	4,279	2	0,0803	4,338	3	0,0809	4,286	4	0,0801	4,325	0,0798
EVALUACION3	1	0,0791	4,428	2	0,0818	4,253	3	0,0823	4,529	4	0,0817	4,574	0,0812
EVALUACION4	1	0,0803	4,655	2	0,0831	4,488	3	0,0838	4,693	4	0,0836	4,848	0,0827
EVALUACION5	1	0,0815	4,726	2	0,0845	4,648	3	0,0854	4,866	4	0,0853	4,859	0,0842
EVALUACION6	1	0,0856	4,965	2	0,0880	4,928	3	0,0837	4,687	4	0,0935	5,328	0,0877
EVALUACION7	1	0,0797	4,624	2	0,0829	4,559	3	0,0821	4,434	4	0,0818	4,582	0,0816
EVALUACION8	1	0,0783	4,306	2	0,0811	4,379	3	0,0804	4,260	4	0,0800	4,479	0,0799
<b>APLICACIÓN (MM)</b>													
EVALUACION1	1	0,0781	4,373	2	0,0771	4,396	3	0,0776	4,654	4	0,0767	4,292	0,0774
EVALUACION2	1	0,0795	4,532	2	0,0788	4,412	3	0,0788	4,728	4	0,0778	4,435	0,0787
EVALUACION3	1	0,0814	4,479	2	0,0800	4,561	3	0,0803	4,818	4	0,0791	4,428	0,0802
EVALUACION4	1	0,0830	4,648	2	0,0816	4,568	3	0,0817	4,905	4	0,0803	4,575	0,0816
EVALUACION5	1	0,0841	4,627	2	0,0827	4,631	3	0,0830	4,982	4	0,0815	4,644	0,0828
EVALUACION6	1	0,0946	5,110	2	0,0812	4,547	3	0,0817	4,900	4	0,0806	4,675	0,0845
EVALUACION7	1	0,0812	4,305	2	0,0797	4,383	3	0,0806	4,834	4	0,0797	4,544	0,0803
EVALUACION8	1	0,0794	4,208	2	0,0778	4,201	3	0,0786	4,719	4	0,0783	4,385	0,0785
<b>APLICACIÓN BIOL</b>													
EVALUACION1	1	0,0815	4,399	2	0,0800	4,398	3	0,0792	4,750	4	0,0824	4,533	0,0808
EVALUACION2	1	0,0835	4,423	2	0,0818	4,497	3	0,0810	4,863	4	0,0890	4,984	0,0838
EVALUACION3	1	0,0852	4,684	2	0,0874	4,984	3	0,0856	5,137	4	0,0864	4,927	0,0862
EVALUACION4	1	0,0868	4,863	2	0,0855	4,959	3	0,0844	5,065	4	0,0878	5,003	0,0861
EVALUACION5	1	0,0886	5,050	2	0,0870	5,048	3	0,0860	5,162	4	0,0901	5,043	0,0879
EVALUACION6	1	0,0938	5,346	2	0,0969	5,571	3	0,0968	5,810	4	0,0967	5,318	0,0963
EVALUACION7	1	0,0900	5,217	2	0,0977	5,523	3	0,0938	5,626	4	0,0930	5,208	0,0934
EVALUACION8	1	0,0853	4,779	2	0,0845	4,731	3	0,0858	5,149	4	0,0879	4,833	0,0859

**ANEXO I: DATOS GRADOS BRIX**

NUMERO DE EVALUACIÓN	BLOQUE	GRADOS BRIX	NUMERO DE EVALUACIÓN	NUMERO DE (T)	BLOQUE	NUMERO DE EVALUACIÓN	NUMERO DE (T)	BLOQUE
SIN APLICACIÓN	EVALUACIÓN 1	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 2	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1
		BLOQUE 2		BLOQUE 2		BLOQUE 2		
		BLOQUE 3		BLOQUE 3		BLOQUE 3		
		BLOQUE 4		BLOQUE 4		BLOQUE 4		
		PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		
BIOABONO JADAM	EVALUACIÓN 1	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 2	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1
		BLOQUE 2		BLOQUE 2		BLOQUE 2		
		BLOQUE 3		BLOQUE 3		BLOQUE 3		
		BLOQUE 4		BLOQUE 4		BLOQUE 4		
		PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		
(MM)	EVALUACIÓN 1	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 2	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1
		BLOQUE 2		BLOQUE 2		BLOQUE 2		
		BLOQUE 3		BLOQUE 3		BLOQUE 3		
		BLOQUE 4		BLOQUE 4		BLOQUE 4		
		PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		
BIOL	EVALUACIÓN 1	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 2	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1
		BLOQUE 2		BLOQUE 2		BLOQUE 2		
		BLOQUE 3		BLOQUE 3		BLOQUE 3		
		BLOQUE 4		BLOQUE 4		BLOQUE 4		
		PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		

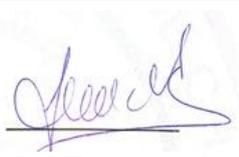
**ANEXO J: DATOS ÁREA FOLIAR**

SIN APLICACIÓN	NUMERO DE EVALUACIÓN	BLOQUE	ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> )	NUMERO DE EVALUACIÓN	BLOQUE	ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> )	NUMERO DE EVALUACIÓN	BLOQUE	ÁREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> )
	EVALUACIÓN 1	BLOQUE 1	39,77	EVALUACIÓN 2	BLOQUE 1	40,45	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1	40,35
		BLOQUE 2	39,44		BLOQUE 2	40,37		BLOQUE 2	39,77
		BLOQUE 3	39,45		BLOQUE 3	40,07		BLOQUE 3	39,55
		BLOQUE 4	40,04		BLOQUE 4	40,15		BLOQUE 4	39,74
		PROMEDIO	39,67		PROMEDIO	40,26		PROMEDIO	39,85
BIOABONO JADAM	EVALUACIÓN 1	BLOQUE 1	43,97	EVALUACIÓN 2	BLOQUE 1	44,57	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1	44,70
		BLOQUE 2	43,67		BLOQUE 2	44,60		BLOQUE 2	44,98
		BLOQUE 3	43,68		BLOQUE 3	44,52		BLOQUE 3	44,50
		BLOQUE 4	44,07		BLOQUE 4	45,02		BLOQUE 4	45,73
		PROMEDIO	43,85		PROMEDIO	44,68		PROMEDIO	44,98
(MM)	EVALUACIÓN 1	BLOQUE 1	43,33	EVALUACIÓN 2	BLOQUE 1	43,87	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1	43,75
		BLOQUE 2	43,95		BLOQUE 2	43,97		BLOQUE 2	44,13
		BLOQUE 3	43,68		BLOQUE 3	43,92		BLOQUE 3	43,80
		BLOQUE 4	43,82		BLOQUE 4	44,33		BLOQUE 4	44,07
		PROMEDIO	43,70		PROMEDIO	44,02		PROMEDIO	43,94
BIOL	EVALUACIÓN 1	BLOQUE 1	44,68	EVALUACIÓN 2	BLOQUE 1	45,83	EVALUACIÓN 3	BLOQUE 1	45,13
		BLOQUE 2	45,20		BLOQUE 2	46,02		BLOQUE 2	45,54
		BLOQUE 3	44,98		BLOQUE 3	45,73		BLOQUE 3	45,94
		BLOQUE 4	45,10		BLOQUE 4	46,03		BLOQUE 4	44,69
		PROMEDIO	44,99		PROMEDIO	45,90		PROMEDIO	45,32



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 24/ 01 / 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> EDISON DANILO OROZCO ORTIZ
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> RECURSOS NATURALES
<b>Carrera:</b> AGRONOMÍA
<b>Título a optar:</b> INGENIERO AGRÓNOMO
 <b>Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval, PhD.</b> <b>Firma del Director del Trabajo de Titulación</b>
 <b>Ing. Arturo Miguel Cerón Martínez, MSc.</b> <b>Firma del Asesor del Trabajo de Titulación</b>