



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Agronomía**

### **Tema:**

RESPUESTA AGRO-PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria x ananassa* D.) CON EL USO DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LAGUACOTO I.

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.**

### **Autora:**

Jessica Alexandra Rumiguano Ramírez

### **Tutor:**

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

**Guaranda – Ecuador**

**2025**

RESPUESTA AGRO-PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria x ananassa* D.) CON EL USO DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LAGUACOTO I.

**REVISADO Y APROBADO POR:**

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Jorge Washington Donato Ortiz'.

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

**TUTOR**

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Franz Patricio Verdezoto'.

Ing. Franz Patricio Verdezoto M.Sc.

**DOCENTE LECTOR**

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Carlo Taco Taco'.

Ing. Carlo Taco Taco M.Sc.

**DOCENTE LECTOR**



## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jessica Alexandra Rumiguano Ramírez con C.I 0250241890 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Jessica Alexandra Rumiguano Ramírez

C.I 0250241890

**AUTOR**

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

C.I 1801964550

**TUTOR**



*Notaría Tercera del Cantón Guaranda*  
*Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez*  
*Notario*



No. ESCRITURA	20250201003P01425
---------------	-------------------

**DECLARACION JURAMENTADA**

**OTORGADA POR:**

RUMIGUANO RAMIREZ JESSICA ALEXANDRA

FACTURA: 001-002- 000014698

DI: 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día dos de junio de dos mil veinticinco, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita RUMIGUANO RAMIREZ JESSICA ALEXANDRA, soltera, domiciliada en el sector San Juan de Llullundongo de la parroquia Guanujo, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número 0991161032, correo electrónico [jessicarumiguano5@gmail.com](mailto:jessicarumiguano5@gmail.com), por sus propios derechos. La compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idónea para contratar y obligarse a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento que dice: DECLARO QUE EL PRESENTE PROYECTO: **RESPUESTA AGRO-PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE FRESA (*fragaria x ananassa* D.) CON EL USO DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LAGUACOTO I.** Previo la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar, es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado por ningún grado de calificación profesional y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por el autor. Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que queda elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue al compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquel se afirma y se ratifica de todo lo expuesto y firma conmigo en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta Notaría, la presente declaración, de todo lo cual doy fe.-

RUMIGUANO RAMIREZ JESSICA ALEXANDRA  
C.C. 0250241890



**AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**  
**NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA**

# JESSICA ALEXANDRA RUMIGUANO

## JESSICA ALEXANDRA RUMIGUANO TESIS DE FRESA.docx

- My Files
- My Files
- Universidad Estatal de Bolívar

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:3117463867503

72 Páginas

Fecha de entrega

1 jun 2025, 7:19 p.m. GMT-5

11.750 Palabras

Fecha de descarga

1 jun 2025, 7:34 p.m. GMT-5

63.209 Caracteres

Nombre de archivo

JESSICA ALEXANDRA RUMIGUANO TESIS DE FRESA.docx

Tamaño de archivo

2,7 MB

## 8% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

### Filtered from the Report

- Bibliography
- Cited Text
- Small Matches (less than 18 words)

### Exclusions

- 1 Excluded Match

### Top Sources

- 8% Internet sources
- 0% Publications
- 4% Submitted works (Student Papers)

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz, MSc.

C.I 1801964550

TUTOR

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser fuente de mi fortaleza, sabiduría y esperanza gracias por darme salud, vida por cuidarme y por cuidar a toda mi familia.

A mis padres Alfonso Rumiguano y Hortencia Ramírez por darme su amor incondicional, paciencia y su apoyo constante a lo largo de mi vida. Ustedes han sido mi pilar, y todo lo que soy se los debo a su sacrificio y dedicación gracias por todo el apoyo que he recibido, por el esfuerzo para que yo puedo lograr cada una de mis metas.

A Norma Rumiguano, Bryan Rumiguano a mí Sobrino Jean Rumiguano que han sido mi mayor apoyo gracias por ser parte de mi vida, por ayudarme, por sus palabras de aliento por su cariño. Juntos hemos compartido momentos de alegría y sus presencias siempre ha sido un aliento para seguir adelante.

**Jessica**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por su presencia en mi vida y ayudarme en la finalización de mi carrera

A mis padres por ayudarme a culminar mis estudios por ser el pilar fundamente en mi vida por su constante apoyo durante toda mi vida y sobre todo durante toda mi carrera.

Agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar y de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía, a sus docentes por brindarme su conocimiento.

Un Agradecimiento muy especial al Ing. Washington Donato Ortiz Msc. en calidad de tutor gracias por el apoyo por su paciencia comprensión ante la circunstancia que se presentaron gracias por su apoyo.

A los ingenieros, Ing. Carlos Taco e Ing. Frank Verdezoto (Pares lectores), quienes con su dedicación y apoyo me impulsaron a culminar el trabajo de investigación. Un agradecimiento especial al Ing. David Silva y a Ing. Cristhian Cubi por su invaluable apoyo y orientación durante todo el proceso de esta investigación. Su dedicación, experiencia y generosidad al compartir sus conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de mi trabajo gracias por sus valiosos comentarios y por siempre estar dispuesto a ayudarme y aportar en mi trabajo de igual forma a la Ing., Deysi Guanga gracias.

Agradezco a cada una de mi familia por su amor, por sus consejos por creer en mí y hacer que mi sueño se haga realidad.

**Jessica**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II .....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Clasificación taxonomía.....	6
2.3. Adaptación de las fresas en el ecuador .....	6
2.4. Variedad.....	7
2.4.1. Albión.....	7
2.4.2. Condiciones optimas .....	7
2.5. Descripción botánica.....	7
2.6. Requerimientos edafoclimáticos .....	8
2.7. Principales plagas y enfermedades.....	10
2.8. Requerimiento nutricional.....	10
2.9. Abonos orgánicos utilizados en la investigación .....	12
2.9.1. Grow clean .....	15
CAPÍTULO III.....	17
3. MARCO METODOLÓGICO.....	17
3.1. Ubicación de la investigación .....	17

3.2. Metodología .....	17
3.2.1. Material en estudio .....	17
3.2.2. Factor en estudio .....	18
3.2.3. Tratamientos.....	18
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico .....	18
3.3. Manejo de la investigación .....	18
3.4. Métodos de evaluación (variables respuesta).....	20
3.5. Tipo de análisis .....	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
4.1. Resultados de las variables agronómicas .....	23
4.2. Resultados de las variables productivas.....	30
4.3. Comprobación de hipótesis .....	41
CAPÍTULO V .....	42
5.1. CONCLUSIÓN .....	42
5.2. RECOMENDACIONES .....	43
BIBLIOGRAFÍA .....	44
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pag.</b>
1	Resultados de análisis de varianza en la altura de la planta (AP)	23
2	Resultados de análisis de varianza de número de botones florales (NBF)	24
3	Resultados de análisis de varianza de número de flores abiertas (NFA)	26
4	Resultados de análisis de varianza de número de frutos cuajados (NFC)	27
5	Resultados de análisis de varianza de número de fresas sanas (NFS)	28
6	Resultados de análisis de varianza de número de frutos cosechados por planta (NFCP)	30
7	Resultados de análisis de varianza del peso de frutos por planta (PFP)	31
8	Resultados de análisis de varianza de la firmeza (F)	33
9	Resultados de análisis de varianza de Grados Brix (GB)	34
10	Resultados de análisis de varianza del peso de frutos por tratamiento (PF/T)	36
11	Resultados de análisis de varianza del peso rendimiento kg (PF/T)	38
12	Relación beneficio - costo (BC)	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pag.</b>
1	Resultados estadísticos para la altura de planta (AP)	23
2	Resultados estadísticos para el número de botones florales (NBF)	25
3	Resultados estadísticos para el número de flores abiertas (NFA)	26
4	Resultados estadísticos para el número de frutos cuajados (NFC)	27
5	Resultados estadísticos para el número de fresas sanas (NFS)	29
6	Resultados estadísticos para el número de frutos cosechados por planta (NFCP)	30
7	Resultados estadísticos para el peso de frutos por planta (PFP)	32
8	Resultados estadísticos para la firmeza (F)	33
9	Resultados estadísticos para grados brix (GB)	35
10	Resultados de análisis de varianza del peso de fruto por tratamiento (PF/T)	36
11	Resultados de análisis de varianza del peso rendimiento kg (PF/T)	38
12	Relación beneficio- costo (BC)	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalla
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Croquis
3	Resultado de análisis físico químico
4	Base de datos
5	Manejo de campo
6	Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

El presente estudio evaluó la respuesta agro productiva del cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) mediante la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos establecidos como el bocashi, gallinaza y humus, bajo un sistema ya establecido, lo cual excluyó costos relacionados a siembra y establecimiento del cultivo. Los objetivos planteados fueron caracterizar los componentes del rendimiento, identificar el tratamiento con mayor respuesta productiva y establecer la relación beneficio-costo de cada tratamiento. La metodología consistió en un diseño experimental con cuatro tratamientos: bocashi, gallinaza, humus y testigo, midiendo variables como rendimiento por hectárea, costos de producción e ingresos netos. Los resultados indicaron que el tratamiento T2 presentó el mayor rendimiento promedio de 15 478.78 kg/ha, superando a T1 (15 268.25 kg/ha), T3 (15 219.05 kg/ha) y T4 (14 287.30 kg/ha). En cuanto a la rentabilidad, T2 también registró el mayor ingreso neto con \$7868 dólares y la relación beneficio-costo más alta con 1.30 seguido por T1 1.27 T3 1.26 y T4 1.12. Estas diferencias permitieron rechazar la hipótesis nula, confirmando que el tipo de abono orgánico influye significativamente en la productividad de la fresa. En conclusión, el uso de gallinaza como fertilizante orgánico resultó ser el tratamiento más eficiente tanto en términos agronómicos como económicos. Por ello, se recomienda su aplicación y difusión entre los productores, así como el establecimiento de parcelas demostrativas y programas de capacitación para optimizar el uso de abonos orgánicos en sistemas productivos establecidos. Esta investigación aporta evidencia útil para fomentar prácticas sostenibles y rentables en la agricultura familiar.

**Palabras clave:** fresa, productiva, orgánico, gallinaza, rendimiento agrícola.

## SUMMARY

This study evaluated the agro-productive response of strawberry cultivation (*Fragaria vesca*) through the application of three types of organic fertilizers: bocashi, poultry manure, and vermicompost, within an already established production system, which excluded costs related to planting and crop establishment. The proposed objectives were to characterize the yield components, identify the treatment with the highest productive response, and determine the benefit-cost ratio of each treatment. The methodology was based on an experimental design with four treatments: bocashi, poultry manure, vermicompost, and (control), assessing variables such as yield per hectare, production costs, and net income. The results indicated that treatment T2 achieved the highest average yield of 15 478.78 kg/ha, surpassing T1 (15 268.25 kg/ha), T3 (15 219.05 kg/ha), and T4 (14 287.30 kg/ha). Regarding profitability, T2 also recorded the highest net income of \$7868 dollars and the best benefit-cost ratio of 1.30 followed by T1 1.27 T3 1.26 and T4 1.12. These differences allowed the rejection of the null hypothesis, confirming that the type of organic fertilizer significantly influences strawberry productivity. In conclusion, the use of poultry manure as an organic fertilizer proved to be the most efficient treatment both in agronomic and economic terms. Therefore, its application and dissemination among producers are recommended, as well as the establishment of demonstration plots and training programs to optimize the use of organic fertilizers in established production systems. This research provides valuable evidence to promote sustainable and profitable practices in family farming.

**Keywords:** strawberry, productive, fertilizer, poultry manure, crop yield

# **CAPÍTULO I**

## **1.1. INTRODUCCIÓN**

La producción mundial de fresas ha mantenido un constante crecimiento en las últimas décadas, con una cifra que supera los 9 millones de toneladas anuales, convirtiendo a este fruto en uno de los cultivos más populares y ampliamente cultivados a nivel global. España es el mayor exportador mundial este país abastece principalmente a la Unión Europea, en el año 2000, exportó 213 millones de dólares equivalentes a 195 mil toneladas, además incluyen a Estados Unidos, México, España y China (Ala, 2020).

En Ecuador la superficie plantada se ha incrementado de 125 ha (año 2017) a 370 ha. (Año 2022), lo que implica una tendencia de crecimiento anual de entre el 20% y el 30%. Ecuador produce 30000 t de fresa, de esta, el 60% es para el consumo nacional en fruta fresca o procesada en frescos, helados, yogur y mermeladas. El cultivo de fresa en Ecuador está concentrado en su mayor extensión en la provincia de Pichincha, también en constante crecimiento en las provincias de Tungurahua, Imbabura, Chimborazo y en pequeñas extensiones en Cotopaxi y zona del Austro, siendo uno de las alternativas importantes de la economía en dichas provincias. Su producción va a los mercados de Quito, Cuenca, Guayaquil y otras provincias de la Costa (Guevara, 2021).

La Provincia Bolívar es caracterizada por ser la menor productora de fresa debido a su geografía y clima. Dada la importancia del cultivo de fresa para algunos productores, ha sido objeto de estudios y mejoras en las prácticas agrícolas de la provincia (Alejandro, 2020).

La fertilización orgánica en el cultivo de fresa es una práctica sostenible que promueve la salud del suelo y mejora la calidad del fruto. Los abonos orgánicos, proporcionan nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, mejorando la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua. Esto favorece un crecimiento más vigoroso de las plantas y una mayor resistencia a enfermedades. Debido a esto la fertilización orgánica mejora la biodiversidad microbiana del

suelo, incrementa la actividad biológica y disponibilidad de nutrientes a lo largo del ciclo del cultivo (Borja, 2020).

## **1.2. PROBLEMA**

Un problema crítico relacionado al cultivo de fresa es la mala fertilización y el uso inadecuado de abonos orgánicos, la deficiencia de sales minerales en el suelo puede llevar a desequilibrios nutricionales y afectar negativamente la salud de las plantas y la calidad del fruto.

La falta de conocimiento sobre las necesidades específicas de nutrientes en diferentes etapas del cultivo de fresas lleva a prácticas de fertilización ineficaces, debido a que los productores no ajustan la aplicación de abonos orgánicos de acuerdo con el ciclo de crecimiento de la planta, lo que no satisface adecuadamente las necesidades en momentos críticos, resultando deficiencias que impactan el desarrollo del fruto, sabor, consistencia y posiblemente resistencia a enfermedades; esto no solo compromete la calidad del producto final, sino que también puede derivar en pérdidas económicas significativas debido a cosechas insuficientes y mayores costos de manejo.

La presente investigación se desarrolló con el propósito de establecer una base científica e informativa que facilite la selección del abono orgánico más adecuado para el cultivo de fresa. Esta iniciativa busca obtener frutos de mejor calidad y más saludables, reduciendo la dependencia de la fertilización química y, por ende, generando un menor gasto económico.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General**

Evaluar la respuesta agro - productiva del cultivo de fresa con el uso de tres tipos de abono orgánico.

#### **Objetivos Específicos**

- Caracterizar los componentes del rendimiento del cultivo de fresa.
- Identificar el tratamiento con mayor respuesta productiva en la fresa.
- Establecer la relación beneficio costo de cada tratamiento.

## **1.4. HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>.** La respuesta agro productiva del cultivo de fresa, no depende del tipo de abono orgánico.

**H<sub>a</sub>.** La respuesta agro productiva del cultivo de fresa depende del tipo de abono orgánico

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

Es un cultivo conocido desde hace muchos años. La fresa es nativa del este de América del Norte y se introdujo en Europa durante el siglo XVII. En un principio se extendieron por toda Europa los cultivares de fresa pequeña, hasta que, a finales del siglo XIX, debido a la obtención de híbridos con especies americanas, se introdujeron los cultivares modernos de fresón (Moroto, 2021).

#### 2.2. Clasificación taxonomía

De acuerdo a López (2018) la taxonomía de la fresa consta de:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Familia:	Rosaceae
Subfamilia:	Rosoideae
Subtribu:	Fragariinae
Género:	Fragaria
Especie:	ananassa

#### 2.3. Adaptación de las fresas en el ecuador

La adaptación de la fresa en Ecuador ha sido un proceso significativo y exitoso, gracias a las condiciones climáticas y geográficas favorables en diversas regiones del país. La sierra ecuatoriana, en particular, ofrece altitudes ideales, temperaturas moderadas y suelos adecuados para el cultivo de fresas (Alarcón, 2020).

La producción de fresas ha contribuido de manera significativa a la economía agrícola del país y ha generado oportunidades de empleo en las comunidades rurales, consolidando a Ecuador como un importante productor y exportador de fresas a nivel internacional (Peña, 2020).

## **2.4. Variedad**

En el mundo se conocen más de 1.000 variedades de fresas, debido a la alta capacidad de hibridación de esta especie. Entre la más popular y recomendada se destaca la siguiente:

### **2.4.1. Albión**

Es una variedad muy apreciada por su excelente sabor y calidad, siendo preferida tanto por consumidores como por comercializadores. Sus frutos son grandes, de forma cónica y alargada, con un color rojo intenso. La planta es de tamaño mediano y facilita la recolección (Estrada, 2020).

### **2.4.2. Condiciones óptimas**

En cuanto a las condiciones óptimas según Villagas (2023) digo lo siguiente;

**Temperatura:** De 18°C a 22°C para garantizar una fructificación adecuada y evitar daños en los órganos florales o malformaciones por polinización.

**Precipitación:** Entre 900 mm y 1100 mm anuales para asegurar un suministro adecuado de agua.

**Humedad relativa:** Mantenga la humedad relativa entre el 80% y el 85%.

**Suelo:** Se requiere un suelo equilibrado, rico en materia orgánica, bien aireado y con buen drenaje para favorecer el desarrollo del sistema radical de la planta.

**Granulometría del suelo:** La composición ideal es 50% arena, 20% arcilla, 15% caliza y 5% materia orgánica, lo que resulta en un suelo arenoso o franco arenoso.

**pH del suelo:** Mantener un rango de pH entre 6 y 7, valores neutros, para favorecer el crecimiento óptimo de las fresas.

## **2.5. Descripción botánica**

**Raíces y tallo:** Poseen un sistema de raíces fibrosas y poco profundas que se extienden en el suelo. El tallo de la planta de fresa es corto y subterráneo, y se

conoce como "rizoma". A partir de este rizoma, se desarrollan las hojas y las flores (Gaibor, 2021).

**Hojas:** Son compuestas y generalmente están formadas por tres folíolos. Son dentadas y tienen un aspecto rugoso. Las hojas son importantes para la fotosíntesis y se elevan por encima del suelo en forma de roseta (Intagri, 2021).

**Flores:** Son blancas, pequeñas y tienen cinco pétalos. Contienen órganos reproductores masculinos y femeninos y requieren polinización para producir frutos (Ala, 2020).

**Estolones:** Las fresas producen corredores o estolones, que son tallos largos y delgados que se extienden desde la planta madre. En estos corredores, se desarrollan nuevas plantas de fresa que pueden ser separadas y trasplantadas (López, 2021).

**Frutos:** Los frutos de la fresa son el producto final y más distintivo de la planta. Son pequeñas, generalmente de forma cónica o redonda, que cambian de color a medida que maduran, pasando de verde a rojo brillante o, en algunas variedades, a tonos más oscuros. Tienen numerosas semillas en la superficie y son conocidas por su sabor dulce y aroma característico (García, 2020).

## **2.6. Requerimientos edafoclimáticos**

**Temperatura:** Es un cultivo que se adapta muy bien a muchos tipos de clima. Su parte vegetativa es altamente resistente a heladas, llegando a soportar temperaturas de hasta  $-20^{\circ}\text{C}$ , aunque los órganos florales quedan destruidos con valores algo inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$ . Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas estivales de  $55^{\circ}\text{C}$ . Los valores óptimos para una fructificación adecuada se sitúan en torno a los  $15-20^{\circ}\text{C}$  de media anual (Arevalo, 2020).

**Luminosidad y fotoperiodo:** Es una planta exigente en luz en sus primeros días. Cuando se ha formado el sistema foliar completo, los requerimientos de luz son menores. Se requieren 2000 h/l año para un buen crecimiento de las hojas (Muñoz, 2022).

**Humedad relativa:** Un rango óptimo de humedad relativa entre el 60% y el 80% es ideal para evitar problemas relacionados con el estrés hídrico y las infecciones fúngicas, como el moho gris (*Botrytis cinerea*), que prolifera en condiciones de alta humedad. Mantener este rango permite un mejor desarrollo de la planta y una reducción de pérdidas por enfermedades, lo que contribuye a una producción más eficiente y sostenible (Arevalo, 2020).

**Suelo y altitud:** En Ecuador, el cultivo exitoso de fresa se observa en áreas situadas entre los 2670 y 2870 metros sobre el nivel del mar. Esta planta prefiere suelos porosos con una buena cantidad de materia orgánica, que no estén encharcados pero que retengan la humedad adecuadamente. Es crucial que el pH del suelo se mantenga dentro del rango de 6.8 a 7.2, ya que la fresa es susceptible a desequilibrios fisiológicos causados por deficiencias nutricionales (Borja, 2020).

**Riego:** El riego en el cultivo de fresa es esencial para garantizar un desarrollo óptimo de las plantas y una producción de frutos de alta calidad. Este cultivo requiere un suministro constante de agua debido a su sistema radicular poco profundo y su alta demanda hídrica, especialmente durante las etapas de floración y fructificación. Se recomienda utilizar sistemas de riego eficientes como el goteo, que permiten un suministro controlado y uniforme, minimizando pérdidas y evitando encharcamientos que puedan provocar enfermedades (Pérez, 2023).

**Poda:** Es necesaria para mantener la salud de las plantas de fresa. La acumulación de hojas muertas y ramas puede favorecer el desarrollo de enfermedades fúngicas. La poda de limpieza debe realizarse después de los ciclos fuertes de producción, eliminando racimos viejos y hojas dañadas sin dañar las plantas. Esto permite una mejor circulación de aire y luz, favoreciendo el crecimiento (Farrés, 2021).

**Cosecha:** La cosecha en el cultivo de fresa es crucial para mantener su frescura y calidad antes de llegar a los consumidores. Después de la cosecha, las fresas se someten a un proceso de enfriamiento rápido para reducir la pérdida de calidad. Luego, se lleva a cabo la limpieza y selección minuciosa de los frutos, eliminando aquellos que estén dañados o de calidad inferior (Alarcón, 2019).

## 2.7. Principales plagas y enfermedades

<b>Plagas</b>	<b>Daños</b>
Araña roja ( <i>Tetranychus sp</i> )	El daño del ácaro se presenta como un graneado, una escarificación, y un bronceado de las hojas y del cáliz (estrella).
Pulgón ( <i>Aphys gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i> ).	Transmisores de virus y provocan amarillamiento de las hojas.
Sacho o gusano blanco ( <i>Anomala sp.</i> y <i>Bothynus sp.</i> )	Se alimentan de las raíces en su totalidad hasta matar la planta.
Babosas ( <i>Milax gagates</i> )	Atacan el follaje tierno, consumiendo las hojas y en algunas situaciones los frutos.
Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> )	Deformación de flores y frutos
<b>Enfermedades</b>	<b>Daños</b>
Antracnosis ( <i>Colletotrichum spp.</i> )	Lesiones en hojas, pecíolos, estolones, podredumbre de corona, podredumbre de fruto y tizón de flores.
Moho gris ( <i>Botrytis cinerea</i> )	Produce manchas en el fruto de color marrón claro.

*Fuente: Olivera, 2020*

## 2.8. Requerimiento nutricional

**Macronutrientes:** Los macronutrientes se pueden definir como los elementos necesarios en grandes cantidades para asegurar el crecimiento y supervivencia de las plantas. Es importante afirmar que la presencia de una cantidad suficiente de elementos nutritivos en el suelo no asegura por sí misma la correcta nutrición de las plantas, ya que estos elementos se tienen que encontrar en una forma asimilable para que los cultivos presenten un correcto desarrollo

- N 150 a 200 kg/ha
- P 100 a 150 kg/ha
- K 200 a 250 kg/ha
- Ca 1.00 a 2.50 kg/ha
- Mg 20 a 30 kg/ha (Alarcón, 2021).

**Micronutrientes:** Son elementos esenciales para el desarrollo y salud de las plantas, necesarios en pequeñas cantidades, pero fundamentales para funciones vitales. Entre los más importantes se encuentran el Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Boro (B), Molibdeno (Mo) y Cloro (Cl). Estos micronutrientes juegan roles clave en procesos como la fotosíntesis, la formación de clorofila, el metabolismo enzimático y regulación de la absorción de otros nutrientes. Aunque se requieren en menores cantidades que los macronutrientes, su deficiencia afecta gravemente el rendimiento del cultivo (Arias & Silva, 2023).

**Fertilización:** Es esencial para lograr un desarrollo óptimo de la planta y maximizar el rendimiento del fruto. Estudios demuestran que la demanda de nutrientes en fresas es considerable, especialmente en nitrógeno, fósforo y potasio, elementos fundamentales para un crecimiento vigoroso y una alta calidad del fruto. La aplicación adecuada de estos nutrientes no solo mejora la producción, sino también la calidad de los frutos en términos de tamaño y sabor (Borja, 2020).

**Fertilización orgánica:** El enfoque de fertilización orgánica, ha demostrado ser más eficaz para reducir la degradación del suelo, al tiempo que mantiene los niveles de nutrientes en rangos óptimos. La incorporación de fertilizantes orgánicos en combinación con fuentes minerales mejora la capacidad del suelo para retener nutrientes y agua, aspectos críticos en la producción de fresas. Además, el manejo eficiente de la fertilización ayuda a minimizar el impacto ambiental y los efectos negativos sobre la biodiversidad del suelo (Yandún, 2019).

**Materia orgánica:** El cultivo de fresa es altamente exigente en materia orgánica, por lo que el sustrato debe contener al menos un 2-3%. Si este valor es inferior, la producción de fresas se verá afectada. Además, es crucial mantener una buena relación carbono/nitrógeno (C/N), idealmente de 10, para asegurar la evolución adecuada de la materia orgánica aplicada al suelo (Sánchez, 2024).

**Conductividad eléctrica y elementos nutritivos:** Es fundamental prestar atención a la conductividad eléctrica del suelo. En suelos salinos, con concentraciones que originan una conductividad eléctrica superior a 1 mmhos/cm en extracto saturado, se puede observar una disminución en la producción de fruta. El fresal también es

muy sensible a la presencia de caliza activa, especialmente a niveles superiores al 5%, que pueden provocar bloqueo de hierro y clorosis (Alarcón, 2021).

En cuanto a los requerimientos nutricionales según Gómez (2023).

- **Nitrógeno:** Se requiere una cantidad considerable de nitrógeno, unos 200 kg N/ha, pero se debe tener cuidado de no sobre dosificar, ya que esto puede aumentar la susceptibilidad a plagas y enfermedades
- **Fósforo:** Se necesita aproximadamente 10 g/m<sup>2</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, fundamental para el desarrollo radicular y la floración
- **Potasio:** Mínimo 250 kg de K<sub>2</sub>O por hectárea son necesarios para un desarrollo normal y producción adecuada
- **Calcio:** Es muy exigente en calcio, especialmente cuando se trata de suelos ácidos, afirma que 10 en una hectárea se necesita por lo menos 240 kg para mantener una producción de fresa en condiciones normales
- **Magnesio:** Los requerimientos de magnesio en el cultivo de fresa, son alrededor de 200 kg por ha, cantidad relativamente alta, debido a que este elemento interviene en el proceso de fotosíntesis. Cuando el magnesio es deficiente, la planta presenta serios problemas en su desarrollo, lo que afecta directamente en la productividad
- **Azufre:** Este elemento no es de vital importancia para los cultivos en general, sin embargo, en zonas donde no llegan las emanaciones de ácido sulfhídrico es necesario aportarlo en cantidades limitadas
- **Hierro:** Elemento responsable de muchos procesos fisiológicos en la planta, pero la función más importante es la intervención en la fotosíntesis. Cuando es deficiente, existe una sintomatología característica en la planta que se manifiesta en las hojas jóvenes, las mismas que se tornan de un color rojizo. Además, recomienda aplicarlo vía fertirriego 8 ppm promedio, en base a un análisis foliar

## **2.9. Abonos orgánicos utilizados en la investigación**

### **Gallinaza**

La gallinaza es un residuo orgánico el cual resulta de todo el ciclo productivo que

se realiza en los galpones esta se genera a partir de la mezcla de la cama que se prepara al inicio del proceso productivo, las plumas, los residuos de alimento, los excrementos de las aves, los huevos que se rompen y revuelven, por lo cual, depende de la dieta que le sea asignada a las aves y de la organización que se le dé al galpón para alojar las mismas durante el proceso productivo es rico en nutrientes esenciales que aporta una cantidad considerable de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) (Ramirez, 2021).

#### Composición

Nitrógeno (N): 3-4%

Fósforo ( $P_2O_5$ ): 2-3%

Potasio ( $K_2O$ ): 1-2%

Calcio total (Ca) 9%

Magnesio total (Mg) 0.757%

Azufre total (S) 2.450%

Hierro total (Fe) 599 mg/kg

Manganeso total (Mn) 323 mg/kg

Cobre total (Cu) 41.8 mg/kg

Zinc total (Zn) 250 mg/kg

Boro total (B) 34.8 mg/kg

#### **Beneficios**

Gracias a su riqueza en nitrógeno, ayuda a promover el crecimiento vegetativo de las plantas; aumenta la materia orgánica del suelo, mejorando la capacidad de retención de agua y la porosidad; Al ser un abono orgánico, fomenta la proliferación de microorganismos beneficiosos, que contribuyen a la descomposición de la materia orgánica y a la disponibilidad de nutrientes (Ramirez, 2021).

#### **Bocashi**

El abono orgánico tipo Bokashi, de origen japonés que significa abono orgánico fermentado, se produce en un tiempo más corto que el compost. Es un proceso de semi - descomposición aeróbica de los residuos orgánicos por medio de poblaciones

microbianas que existen en los propios residuos, capaz de recuperar la fertilidad del suelo y mejorar la producción de los cultivos.

### **Composición y concentración de bocashi**

Nitrógeno (N): 1.5-2%

Fósforo ( $P_2O_5$ ): 1-1.5%

Potasio ( $K_2O$ ): 1-1.5%

Calcio (Ca) 2.41%

Magnesio (Mg) 0.56%

Cobre (Cu) 71ppm

Hierro (Fe) 3.57%

Zinc (Zn) 177 ppm

Mn 963 ppm (Suárez, 2020).

**Beneficios:** La fermentación acelera la disponibilidad de nutrientes, lo que resulta en un abono de acción más rápida; Al enriquecer el suelo con materia orgánica y minerales, el bocashi mejora la capacidad del suelo para almacenar y ceder nutrientes. Al contener microorganismos benéficos, aumenta la actividad biológica y mejora la resistencia de las plantas frente a enfermedades (Suárez, 2020).

### **Humus**

El humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural producido por la Lombriz Roja de California a partir del procesamiento de residuos orgánicos compostados. Mejora la porosidad y retención de humedad del suelo, aumenta la colonia bacteriana y no causa problemas en exceso.

### **Composición y concentración de humus de lombriz**

Nitrógeno (N): 1-2%

Fósforo ( $P_2O_5$ ): 1-2%

Potasio ( $K_2O$ ): 1.5-2%

Materia orgánica 30%

Calcio 2.70 a 4.8 %

Magnesio 0.3 a 0.81 %

Cobre 89 mg/kg (Timmerman, 2022).

**Beneficio:** Incrementa la capacidad del suelo para retener agua y aire, promoviendo un desarrollo radicular óptimo; Los nutrientes en el humus de lombriz son de rápida disponibilidad debido a la digestión y transformación que realizan las lombrices.; Enriquecido en bacterias y hongos benéficos, el humus de lombriz fomenta la salud del suelo y mejora la resistencia de las plantas frente a patógenos (Timmerman, 2022).

### **2.9.1. Grow clean**

Según Haifa (2024), el fosfato presente en los fertilizantes tradicionales como (MKP, MAP y NPK) soluble en agua se presenta en forma de ortofosfato. Este tipo de fosfato se caracteriza por formar fácilmente un compuesto con calcio, magnesio y hierro.

Un pH más alto o con un gran volumen de fosfato, la cantidad de participación aumenta. Como resultado, hay menos fosfato disponible para la planta. Un aumento de fosfato no mejora la disponibilidad para la planta, ya que la reacción de precipitación aumenta desproporcionadamente.

Tras la introducción de la polifosfato, muchos cultivadores observaron que en dosis bajas la polifosfato mantiene el sistema libre de participación, mientras que en dosis más altas proporciona un mayor crecimiento vegetativo a las plantas.

La desventaja del uso de polifosfatos en su alto pH obliga a añadir ácido al depósito de fertilizante y en ocasiones contiene un alto nivel de sodio. Haifa Grow Clean contiene un 50 % de polifosfato, pero su pH es neutro. Por lo tanto, ya no es necesario añadir ácido para compensar el pH alto. Haifa Grow Clean no contiene sodio y es fácil de usar

### **Beneficios de Haifa Grow Clean**

- Limpia el sistema de riego por goteo y previene la acumulación de minerales.

- Todos los elementos minerales están disponibles y permanecen disponibles.
- Producto listo para usar: no es necesario añadir ácido al sistema.
- Se puede añadir directamente al depósito de fertilizante.
- Bajo en sodio.

### ¿Cómo funciona?

La polifosfato única utilizado en productos se mantiene estable en la solución incluso a un pH alto y una dosis alta (superior a 62 mg/l de P). No precipita con otros elementos. La polifosfato incluso asegura que los elementos precipitados se vuelvan a disolver.

### Dosis para un sistema limpio

La recomendación estándar es una dosis de 30,9 mg/l de P de Haifa GrowClean (si se utiliza desde el inicio de la temporada y el sistema está limpio, una dosis de 15,5 mg/l de P de Haifa GrowClean es suficiente).

### Para un mayor crecimiento vegetativo

La dosis recomendada es de entre 30,9 y 61,8 mg/ltr P de Haifa GrowClean

### Composición de Haifa GrowClean

Elementos	Haifa Grow clean
NO <sub>3</sub>	5 % (5,5 % N)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	31 % (13,6 % P)
K <sub>2</sub> O	40 % (33,5 % K)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

El estudio se llevó a cabo en la provincia de Bolívar, cantón Guaranda, parroquia Veintimilla, sector Granja Laguacoto I, ubicada en el km 1.5 vía Guaranda – San Simon.

- **Situación geográfica y climática**

Altitud	2668 msnm
Latitud	01° 36' 51.63'' S
Longitud	78° 59' 54'' W
Temperatura máxima	21°C
Temperatura mínima	7 °C
Precipitación media anual	780 mm
Heliofanía	900 horas/luz/año
Humedad relativa	70 %
Tipo de suelo	Franco arcilloso

*Fuente:* Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, 2022

- **Zona de vida**

La localidad de acuerdo a la zona de vida de Holdridge, corresponde al bosque seco montano bajo (bs-MB) (Holdridge,1978).

#### 3.2. Metodología

##### 3.2.1. Material en estudio

Plantas de fresa variedad Albión y abonos orgánicos.

### 3.2.2. Factor en estudio

- Tres tipos de abonos orgánicos: Bocashi, Gallinaza, Humus

### 3.2.3. Tratamientos

Se considera un tratamiento por cada abono orgánico, según el siguiente detalle

<b>Nº. Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T1	Bocashi 32.8 t/ha
T2	Gallinaza 34.6 t/ha
T3	Húmus de lombriz 32.4 t/ha
T4	Testigo sin adición de MO

### 3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Estadística descriptiva e inferencial

## 3.3. Manejo de la investigación

- **Análisis de suelo**

Al inicio del ensayo se tomó varias submuestras de los 4 tratamientos de diferentes lugares con una profundidad de 0-20 cm, estas fueron mezcladas homogéneamente, se tomó una muestra de 2 kg y se envió al laboratorio de suelos, para su análisis físico – químico.

- **Poda de mantenimiento**

Se eliminó las hojas adultas, hojas secas, los pedúnculos de frutos cosechados, frutos dañados cuidando las coronas de las plantas.

- **Identificación de planta**

Se colocó etiquetas numeradas en las 10 plantas seleccionadas de manera aleatoria para el registro de datos.

- **Riego por goteo**

Se contó con un reservorio, una bomba eléctrica de agua un filtro, tuberías secundaria y cinta de riego a 15 cm con un caudal de 1.05 l/h; sin embargo, el desarrollo del cultivo se dio en época de invierno por lo que no fue necesaria la utilización del mismo para riego, sino únicamente para la dotación de fertilizante a través de ferti irrigación.

- **Fertilización**

En el presente proceso productivo del desarrollo de la investigación, no se adicionaron fertilizantes ni abonos sólidos, debiendo hacer notar que hace aproximadamente 12 meses antes del inicio del presente registro de datos, se hicieron importantes adiciones de materia orgánica, teniendo como fuentes al Bocashi (32.8 t/ha), Gallinaza (34.6 t/ha) y Humus de lombriz (32.4 t/ha), cuyo efecto residual potencial, es el que se mantiene como tratamientos en el presente ensayo.

- **Fertirriego**

	L/ha			gramos Para Litros)	N°FERTILIZACION	Total Kg	Total gramos	Compatibilidad
	Kg/ha	g/litro	Redondeado					
				931,0736842	3,5			
Grow Clean	52,73	0,713599537	0,71	661,06	2313,7181	2,3	2313,72	A
Magnesio	17,98	0,243272569	0,24	223,46	782,1019	<b>0,782101895</b>	782,10	A

Para cubrir las necesidades nutricionales del cultivo de fresa se aplicó El Haifa Grow clean que contiene macronutrientes como son nitrógeno 5 % fosforo 31% y potasio 40% de acuerdo al análisis de suelo la aplicación fue realiza cada 15 días.

La aplicación por ha es de 52.73 kg y en el área de investigación se utilizó 661.06 g/l utilizando el fertirriego de 931.07 litros de agua. Mediante el análisis de suelo se realizó un cálculo en el programa Excel aportando la cantidad de nutrientes necesarias para el cultivo. Además se utilizó el sulfato de magnesio que es fundamental para la clorofila y la fotosíntesis.

- **Control de maleza**

Se realizó de forma manual eliminando las malezas alrededor de las plantas, en las calles, entre camas y toda el área alrededor de ensayo.

- **Control de plagas y enfermedades**

**Plagas**

Plaga	Ingrediente activo	Dosis/ ha	Dosis por área
Arana roja	Abamectin	200cc	5.6 cc
Trips	Lamba-Cihalotrina	250cc	7 cc
Pulgón	Lamba-Cihalotrina	250cc	7 cc

**Enfermedad**

Enfermedad	Ingrediente activo	Dosis /ha	Dosis por área
Moho gris	Boscalid	1.2 kg	33.6 g
Antracnosis	Piraclostrobina	2 kg	56 g

*Fuente: (Syngenta, 2020)*

- **Cosecha**

La cosecha se realizó dos veces a la semana según alcance la madurez comercial la cogida se efectuó de forma manual, desde el inicio de trabajo y se colocó los frutos en recipientes plásticos para evitar daños físicos.

### **3.4. Métodos de evaluación (variables respuesta)**

- **Altura de la planta (AP)**

Fue evaluado al inicio del trabajo de campo y posteriormente a los 90 días, para ello se utilizó un flexómetro, registrando desde la base de la planta hasta la parte terminal del tallo, expresando su resultado en cm.

- **Número de botones florales (NBF)**

Fue evaluado al inicio del trabajo de campo en 10 plantas seleccionadas al azar y posteriormente a los 60 y 90 días. Esta variable se evaluó mediante conteo directo.

- **Número de flores abiertas (NFA)**

Se evaluó por conteo directo el número de flores abiertas en 10 plantas seleccionadas al azar al inicio del trabajo de campo a los 60 y 90 días. Se considero una flor abierta cuando sus pétalos estén completamente desplegados y los estambres y pistilos sean claramente visibles.

- **Número de frutos cuajados (NFC)**

Variable evaluada por conteo directo el número de frutos cuajados en 10 plantas seleccionadas al azar al inicio del trabajo de campo a los 60 y 90 días. Se considero un fruto cuajado cuando sus pétalos estén completamente secos.

- **Número de fresas sanas (NFS)**

Esta variable fue evaluada al inicio del trabajo de campo y posteriormente a los 60 y 90 días la variable se evaluó mediante conteo directo.

- **Peso de fruto por planta (PFP)**

Variable que fue registrada al inicio del trabajo de campo y posteriormente a los 60 y 90 días después de la aplicación donde se pesó los frutos maduros de 10 plantas tomadas al azar de los tratamientos.

- **Número de frutos cosechados por planta (NFPC)**

El número de frutos cosechados por planta fue evaluado en 10 plantas tomadas al azar de los tratamientos al inicio y posteriormente a los 60 y 90 días, teniendo en cuenta una frecuencia de cosecha de dos veces por semana.

- **Peso de frutos por tratamiento (PF/T)**

Se evaluó con una balanza de reloj todas las fresas cosechadas por cada tratamiento y los datos obtenidos se expresaron en kg/parcela neta de cada cosecha.

- **Firmeza (F)**

Con la ayuda de un penetrómetro se estableció la firmeza de los frutos cosechados con un porcentaje de madurez comercial de 75%.

- **Grados brix**

En base a la determinación de los sólidos solubles de los frutos cosechados, con la utilización de un refractómetro manual, se evaluó el contenido de los mismos, expresando su resultado en grados Brix.

- **Rendimiento kg/ha (R)**

Para calcular el rendimiento (kg/ha) de la fresa se realizó la sumatoria de las evaluaciones de cada cosecha y se aplicó la siguiente fórmula matemática.

$$R = PCP \text{ kg} * \frac{10000 \text{ m}^2}{ANC \text{ m}^2}$$

**Donde:**

R = Rendimiento en kg/ha.

PCP = Peso de campo por parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m<sup>2</sup>

### **3.5. Tipo de análisis**

- Prueba de Fisher al 5%
- Prueba del Tukey al 5%

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados de las variables agronómicas

**Tabla 1**

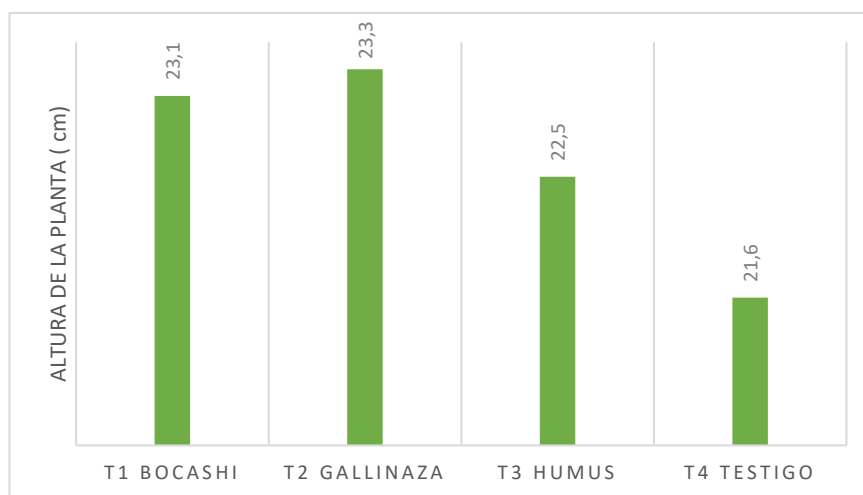
*Resultados de análisis de varianza en la altura de la planta (AP)*

Trat	AP (ns)		
	Nº	Promedios	Rangos
1		23.10	A
2		23.30	A
3		22.50	A
4		21.60	A
p valor		0.0701	
F		2.56	
MG		22.62	

*Nota:* ns = No significativo  $p > 0.05$ ; F = Fisher; MG = Media general

**Figura 1**

*Resultados estadísticos para la altura de planta (AP)*



Los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos, a pesar de observarse ligeras variaciones en los promedios de la variable altura de la planta. Con la gallinaza la altura de la planta alcanzó el mayor valor, con 23.3 cm, seguido del bocashi con 23.1 cm, el humus

con 22.5 cm, y finalmente el testigo con 21.6 cm. La media general registrada fue de 22.6 cm, reflejando un desarrollo vegetativo similar entre las plantas lo que sugiere que las condiciones del cultivo se encontraban equilibradas pese a mantener tratamientos diferenciados en relación a la materia orgánica usada de base para el cultivo, debiendo anotar que las fuentes de materia orgánica empleadas para la formación de las camas, en promedio no sobrepasan valores de N de 1.8%.

El comportamiento homogéneo de esta variable se puede atribuir al hecho de que las plantas de fresa ya se encontraban en un sistema productivo establecido, donde el crecimiento inicial dependió exclusivamente del manejo que se dio a las camas y plantas en su momento, y a las reservas nutricionales existentes; además es importante anotar que el análisis de suelo en los cuatro tratamientos arrojó niveles bajos de nitrógeno (inferiores a 90 ppm), lo cual pudo haber limitado en gran medida el desarrollo de los tejidos y su longitud.

Los abonos orgánicos no siempre generan una respuesta inmediata en el crecimiento vegetativo, pero sí contribuyen a un incremento sostenido conforme avanza el ciclo del cultivo, destacando el papel del humus de lombriz por su efecto positivo en el acondicionamiento del suelo (Yandún, 2020).

**Tabla 2**

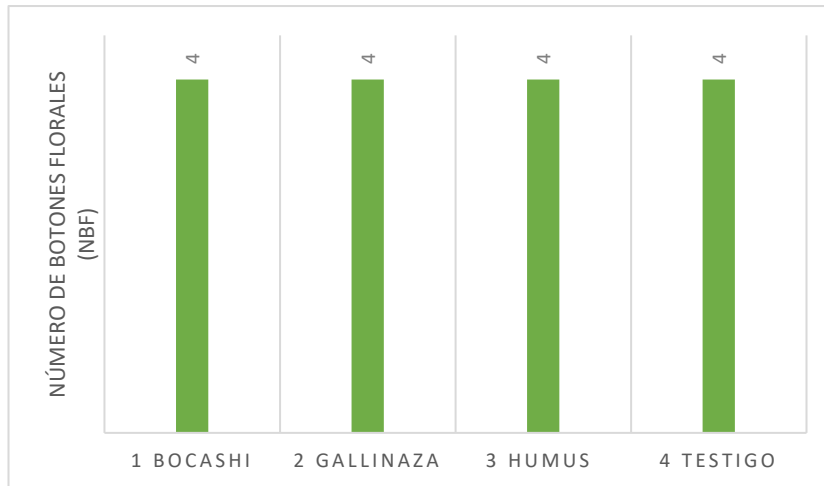
*Resultados de análisis de varianza de número de botones florales (NBF)*

Trat	NBF (ns)		
	Nº	Promedios	Rangos
	1	4.20	A
	2	4.40	A
	3	4.00	A
	4	3.80	A
p valor		0.4963	
F		0.81	
MG		4	

*Nota:* ns = No significativo  $p > 0.05$ ; F = Fisher; MG = Media general

## Figura 2

*Resultados estadísticos para el número de botones florales (NBF)*



Los resultados indican que todos los tratamientos registraron un promedio uniforme de 4 botones florales por planta, sin presentar diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) según el análisis de varianza.

Según los análisis de suelo, las camas presentes en cada uno de los tratamientos tienen una concentración de fósforo y potasio relativamente bajas, que no estarían muy relacionadas a un favorecimiento de la inducción floral, y la división celular de la planta. Cabe recalcar que el manejo agronómico de los cuatro tratamientos, estuvo influenciado por la adición de un fertilizante (GrowClean) mediante fertirrigación, en donde según la dosis del fabricante (61,8 mg/l), estamos aportando un 31% de P y un 40% de K, lo cual sumado al potencial genético de las plantas y las condiciones ambientales, han generado una eventual uniformidad.

La floración en el cultivo de fresa, reacciona más a la acumulación de horas de luz y a la temperatura ambiente que al tipo de fertilización, destacando que la calidad del botón floral se ve más afectada por el equilibrio hormonal interno que por la fuente de nutrientes aplicada (Sánchez, 2024)

**Tabla 3**

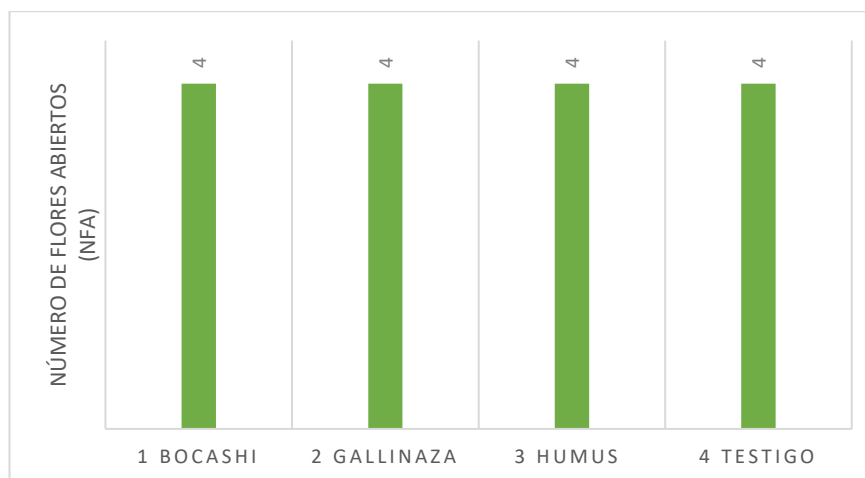
*Resultados de análisis de varianza de número de flores abiertas (NFA)*

Trat	NFA (ns)	
Nº	Promedios	Rangos
1	4.20	A
2	4.40	A
3	4.10	A
4	3.90	A
p valor	0.5491	
F	0.72	
MG	4	

*Nota:* ns = No significativo  $p > 0.05$ ; F = Fisher; MG = Media general

**Figura 3**

*Resultados estadísticos para el número de flores abiertas (NFA)*



Los resultados mostraron que todos los tratamientos alcanzaron un promedio uniforme de 4 flores abiertas por planta, sin registrar diferencias estadísticas significativas según el análisis de varianza ( $p > 0.05$ ), lo que refleja uniformidad en el desarrollo floral inicial entre todas las unidades experimentales.

Este comportamiento homogéneo, al igual que en el número de botones florales se debe principalmente a la capacidad fisiológica intrínseca de la planta de fresa y su variedad, así mismo pudo estar fuertemente condicionada con eventos de

precipitaciones de alta intensidad de hasta 35mm en menos de 30 minutos, que pudieron haber ocasionado daños físicos y mecánicos en las estructuras florales, sin permitirles que lleguen a una normal conformación.

El número de flores abiertas en fresa no siempre varía significativamente con la fuente de fertilización orgánica aplicada, siendo más influenciado por factores ambientales como la temperatura, el fotoperiodo y la luminosidad (Peña, 2020).

**Tabla 4**

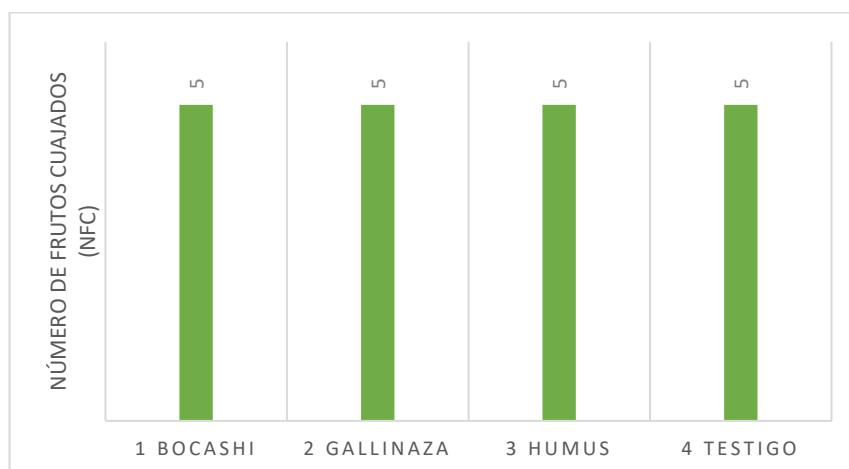
*Resultados de análisis de varianza de número de frutos cuajados (NFC)*

Trat	NFC (ns)		
	Nº	Promedios	Rangos
1		5.10	A
2		5.20	A
3		5	A
4		4.90	A
p valor		0.8392	
F		0.28	
MG		5	

*Nota:* ns = No significativo  $p > 0.05$ ; F = Fisher; MG = Media general

**Figura 4**

*Resultados estadísticos para el número de frutos cuajados (NFC)*



Los resultados reflejaron uniformidad total entre los tratamientos donde registraron un promedio de 5 frutos cuajados por planta. El análisis de varianza indicó que no existieron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ), lo cual sugiere que todas las plantas, indistintamente de la fuente de materia orgánica empleada en la implementación de las camas, presentaron un comportamiento reproductivo homogéneo en cuanto al número de frutos formados, sin influencia previa de sus tratamientos.

Los análisis del suelo muestran que la presencia de micronutrientes como el boro en todos los tratamientos, está dentro del rango óptimo, lo que podría haber homogenizado la formación de frutos en respuesta a su genética y condiciones ambientales, a las cuales también se podrían sumar las prácticas de manejo como las podas de mantenimiento. Además, se puede mencionar, que la igualdad de los tratamientos se debe a la aplicación agregada para la nutrición de la planta mediante fertirriego que contribuyó a un efecto fisiológico similar en todos los tratamientos.

El número de frutos en el cultivo de fresa está fuertemente influenciado por la polinización y las condiciones de humedad relativa, ya que el impacto de los nutrientes se expresa principalmente cuando existe deficiencia o exceso evidente (Chisag & Naranjo, 2024).

**Tabla 5**

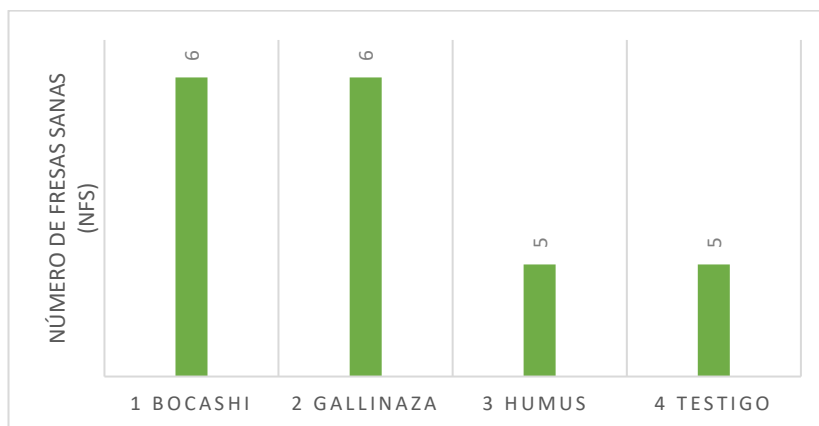
*Resultados de análisis de varianza de número de fresas sanas (NFS)*

Trat	NFS (ns)	
	Nº	Rangos
1	5.50	A
2	5.70	A
3	5.20	A
4	5	A
p valor	0.2478	
F	1.44	
MG	5	

*Nota:* ns = No significativo  $p > 0.05$ ; F = Fisher; MG = Media general

## Figura 5

Resultados estadísticos para el número de fresas sanas (NFS)



Según los resultados obtenidos, los tratamientos T1 y T2 registraron un promedio de 6 fresas sanas por planta, mientras que T3 y T4 presentaron un promedio de 5 frutos sanos. A pesar de estas pequeñas diferencias numéricas, el análisis estadístico indicó que no existieron diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ). La media general alcanzó un valor de 5 frutos sanos, lo que refleja que las plantas mantenían un comportamiento sanitario estable y homogéneo, sin alteraciones marcadas en la sanidad de sus frutos.

Esta respuesta puede explicarse por el manejo agronómico homogéneo aplicado en todos los tratamientos en donde el control sanitario empleado principalmente para *Botrytis (Botrytis cinérea)* y *Antracnosis (Colletotrichum)*, fue eficiente pese a las condiciones climáticas; además de eso se infiere que un correcto manejo nutricional otorgado a través del fertirriego y las podas oportunas contribuyeron a mantener condiciones favorables para el desarrollo saludable del fruto. El Bocashi y gallinaza, que registraron un incremento ligeramente superior a otros tratamientos posee una composición que favorece la disponibilidad rápida de nutrientes y estimula la actividad microbiana del suelo, generando un ambiente favorable para la sanidad de la planta. En el caso del humus, su efecto estabilizador en el suelo y su alta carga microbiana favorecen la resistencia a patógenos, aunque su acción es más gradual.

El uso de humus y bocashi contribuye a mejorar el microbiota del suelo y la resistencia del cultivo a enfermedades, aunque sus efectos pueden no reflejarse de forma inmediata en parámetros de sanidad del fruto (Concha, 2021).

#### 4.2. Resultados de las variables productivas

**Tabla 6**

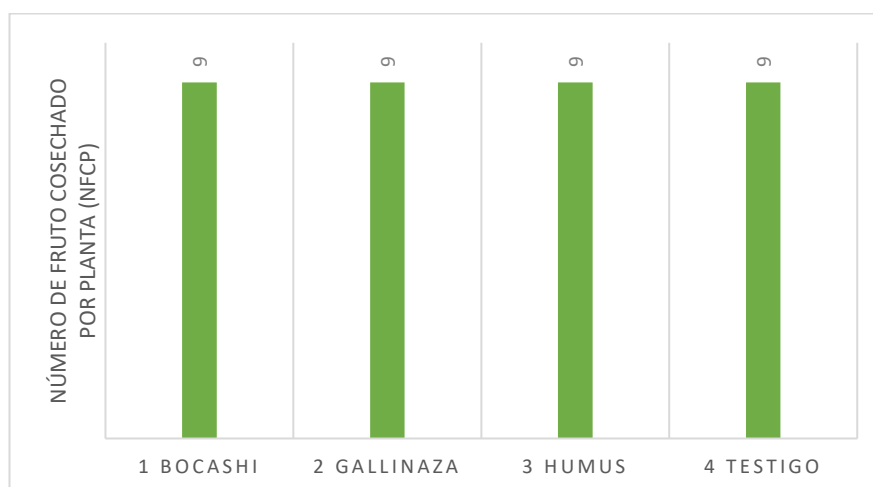
*Resultados de análisis de varianza de número de frutos cosechados por planta (NFCP)*

Trat	NFCP (ns)		
	Nº	Promedios	Rangos
1		9.10	A
2		9.40	A
3		8.90	A
4		8.50	A
p valor		0.2592	
F		1.40	
MG		9	

*Nota:* ns = No significativo  $p > 0.05$ ; F = Fisher; MG = Media general

**Figura 6**

*Resultados estadísticos para el número de frutos cosechados por planta (NFCP)*



Los resultados mostraron que todos los tratamientos registraron de manera similar un promedio de 9 frutos cosechados por planta, sin demostrar diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, de acuerdo al análisis de varianza ( $p > 0.05$ ), reflejando que el cultivo, en su etapa inicial, mantenía una producción constante y homogénea bajo condiciones de manejo uniforme y aplicaciones mediante fertirriego y el manejo del cultivo.

La igualdad de cantidad de frutos cosechados por planta puede atribuirse a la presencia equilibrada de nutrientes esenciales en todos los tratamientos evaluados. Según el análisis de suelo, elementos como boro y calcio, estuvieron presentes en concentraciones adecuadas. Esta disponibilidad nutricional homogénea favoreció un desarrollo vegetal equitativo, el mismo que fue complementado con el uso de fertilización foliar.

En el cultivo de fresa bajo manejo orgánico, el número de frutos puede ser igual o inferior al de cultivos convencionales, aunque con ventajas en parámetros de calidad y sanidad (Martínez, 2022)

**Tabla 7**

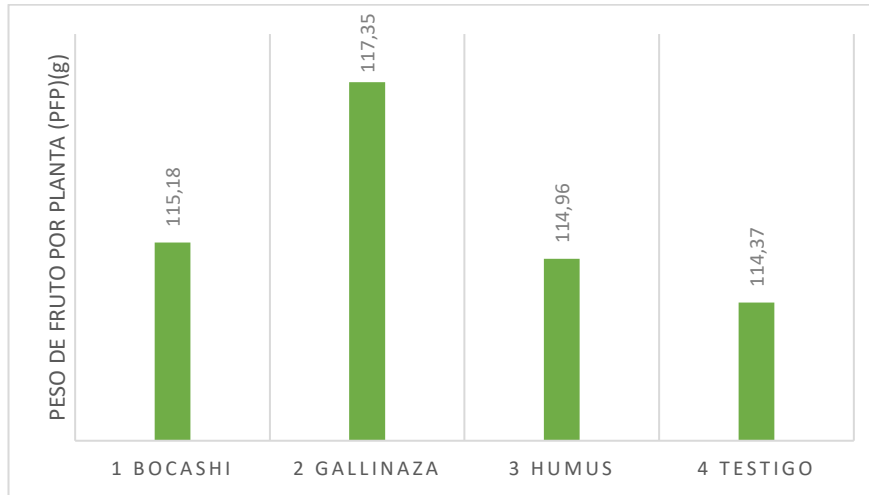
*Resultados de análisis de varianza del peso de frutos por planta (PFP)*

Trat	PFP (ns)		
	Nº	Promedios	Rangos
1		115.18	A
2		117.35	A
3		114.96	A
4		114.37	A
p valor		0.9474	
F		0.12	
MG		115.47	

*Nota:* ns = No significativo  $p > 0.05$ ; F = Fisher; MG = Media general

**Figura 7**

*Resultados estadísticos para el peso de frutos por planta (PFP)*



Según los resultados obtenidos todos los tratamientos presentaron promedios muy similares de 115.18 g, 117.35 g, 114.96 g y 114.37 g respectivamente. El análisis de varianza indicó que estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ), mientras que la media general fue de 115.47 g.

La respuesta de los frutos por planta en referencia a su peso, mantiene la coherencia de las variables agronómicas, en donde no se puede definir claramente una reacción directa con el uso de los abonos orgánicos, en donde se observa que aunque la disponibilidad general de nutrientes no fue la mejor, todos los tratamientos, reaccionaron de forma constante al manejo complementario otorgado por el uso de GrowClean, en donde se dota al cultivo de macro elementos esenciales para su desarrollo y fructificación.

El nivel de materia orgánica es moderado (4.0–4.9%), lo cual puede haber favorecido la retención y disponibilidad de algunos nutrientes, compensando en parte las deficiencias de macronutrientes.

La fertilización orgánica requiere de un tiempo mayor para expresar su potencial completo en parámetros de rendimiento, destacando que su impacto es más notable en condiciones edáficas degradadas. Suelos con buena fertilidad residual, la diferencia entre tratamientos con y sin abono orgánico puede no ser marcada,

especialmente en cultivos con alta capacidad de adaptación como *Fragaria x ananassa* (Casbis, 2021).

**Tabla 8**

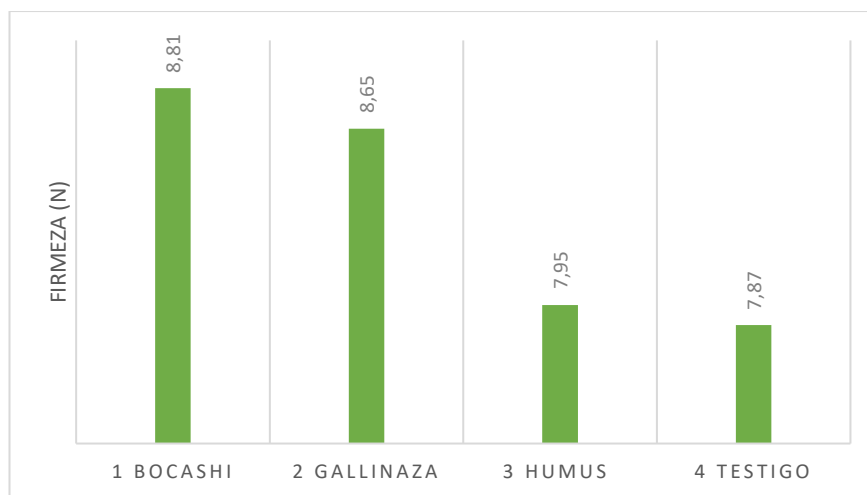
*Resultados de análisis de varianza de la firmeza (F)*

Trat N°	Firmeza (**)	
	Promedios	Rangos
1	8.81	A
2	8.65	AB
3	7.95	B
4	7.87	B
p valor	0.0060	
F	4.88	
MG	8.32	

*Nota:*  $p > 0.05$  ns = No significativo; F = Fisher; MG = Media general

**Figura 8**

*Resultados estadísticos para la firmeza (F)*



El análisis estadístico evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $p < 0.01$ ). El T1 obtuvo el valor más alto de firmeza con 8.81 N,

seguido por T2 con 8.65 N, mientras que T3 y T4 registraron valores inferiores de 7.95 N y 7.87 N, respectivamente.

Estas diferencias pueden estar influenciadas por la disponibilidad y accesibilidad de ciertos nutrientes en el suelo (calcio, boro, potasio), los cuales están directamente relacionados con la integridad estructural de las paredes celulares y la firmeza del tejido vegetal. Aunque los niveles de calcio en todos los tratamientos se encuentran por debajo del óptimo (10.6–21.0 ppm) frente a un mínimo recomendado de (30 ppm), el tratamiento 1 presentó el valor más alto de Ca (21.0 ppm), lo que podría explicar su mayor firmeza.

Asimismo, el tratamiento 1 mostró las concentraciones más altas de potasio (22.8 ppm) y magnesio (8.1 ppm) dentro del conjunto, ambos nutrientes fundamentales para el transporte de azúcares y la síntesis de pectinas, lo cual influye directamente en la textura del fruto. Aunque estos valores están por debajo de los rangos óptimos, su relativa superioridad respecto a otros tratamientos puede haber proporcionado una ventaja fisiológica.

Los abonos orgánicos no influyen significativamente en la firmeza del fruto, y que esta variable mantiene una estabilidad fisiológica mientras no existan deficiencias nutricionales severas (Vizcaino, 2021)

### Tabla 9

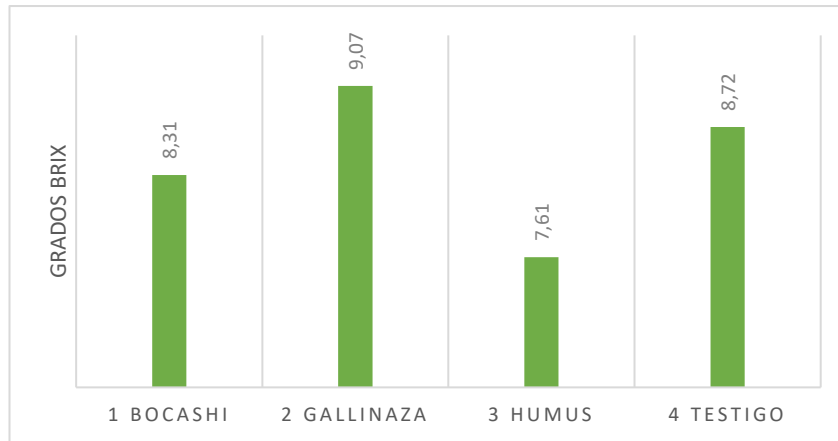
*Resultados de análisis de varianza de Grados Brix (GB)*

Trat N°	Sólidos solubles (**)	
	Promedios	Rangos
1	8.31	AB
2	9.07	A
3	7.61	B
4	8.72	A
p valor	0.0007	
F	7.13	
MG	8.43	

*Nota:* N\*\* p < 0.01= Altamente significativo; F = Fisher; MG = Media general.

**Figura 9**

*Resultados estadísticos para grados Brix*



Los resultados en grados Brix indica la concentración de azúcares naturales presentes en el jugo del fruto, un indicador clave de calidad organoléptica y madurez comercial. De acuerdo con los resultados, el T2 presentó el valor más alto con 9.07 °Brix, seguido por T4 con 8.72 °Brix y T1 con 8.31 °Brix, mientras que T3 registró el valor más bajo con 7.61 °Brix. El análisis estadístico evidenció diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $p < 0.01$ ), con una media general de 8.43 lo que confirma que la fertilización orgánica influyó sobre la concentración de sólidos solubles.

Esta variabilidad puede estar asociada a la disponibilidad diferencial de nutrientes esenciales que influyen en la síntesis, transporte y acumulación de azúcares. En particular, el tratamiento 2 presentó la concentración más alta de fósforo con 16,3 ppm, superando el rango óptimo 11 ppm. El fósforo es esencial en procesos energéticos celulares (ATP) y en el metabolismo de azúcares, lo que podría explicar el incremento en sólidos solubles en este tratamiento.

Por otro lado, aunque los niveles de potasio en todos los tratamientos se encuentran por debajo del rango óptimo (39–98 ppm), el tratamiento 2 posee una de las concentraciones más altas (16.6 ppm), lo que también pudo haber favorecido el transporte de carbohidratos hacia el fruto, mejorando la calidad interna del mismo.

El testigo que también alcanzó un valor alto, posiblemente refleja una acumulación de azúcares derivada de un crecimiento más lento y un menor número de frutos, lo cual favorece la concentración de metabolitos.

La gallinaza incrementa significativamente el contenido de azúcares en frutos, debido a su alta tasa de mineralización y liberación rápida de nutrientes como en el caso de humus mejora características estructurales del suelo, pero requiere ciclos de cultivo más extensos para evidenciar mejoras en la calidad organoléptica del fruto (Aguilar, 2023).

**Tabla 10**

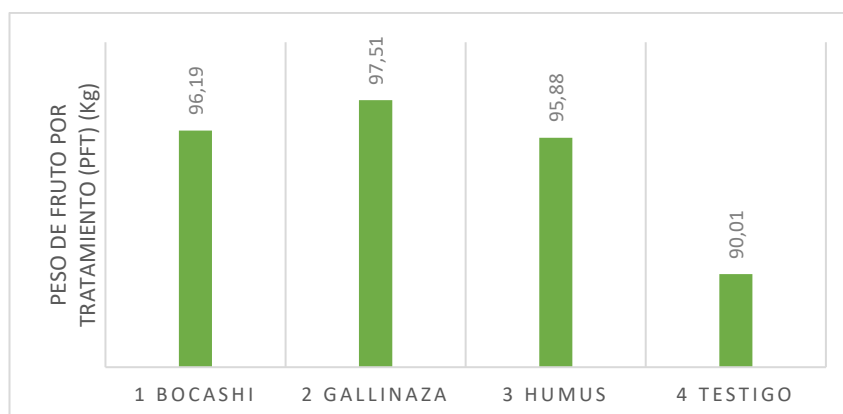
*Resultados de análisis de varianza del peso de frutos por tratamiento (PFT)*

Peso de frutos por tratamiento (*)		
Trat N°	Promedios	Rangos
1	96.19	AB
2	97.51	A
3	95.88	AB
4	90.01	B
F		2.67
MG		94.90

*Nota:* \*  $p < 0.01$  = Significativo;  $p > 0.05$  ns = No significativo; F = Fisher; MG = Media general

**Figura 10**

*Resultados estadísticos para peso de frutos por tratamiento (PF/T)*



Según los resultados obtenidos, el tratamiento 2 presentó el mayor promedio con 97.51 kg, seguido por T1 con 96.19 kg, T3 con 95.88 kg, y finalmente T4 con 90.01 kg. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ), con una media general de 94.90 siendo T2 el que superó a los demás, mientras que el testigo se ubicó en el rango más bajo, confirmando que la aplicación de abonos orgánicos sí incidió sobre el peso final de los frutos.

Los resultados de fertilidad del suelo muestran que el tratamiento 2 posee niveles superiores de fósforo (16.3 ppm) y potasio (16.6 ppm) respecto a los demás tratamientos. Ambos elementos son fundamentales para el desarrollo del fruto; el fósforo está involucrado en la transferencia de energía y el crecimiento celular, mientras que el potasio regula el llenado del fruto y la translocación de azúcares. Los valores calcio (16.9 ppm), aunque insuficientes con respecto a los rangos ideales, también fueron relativamente más altos en este tratamiento que en el tratamiento 4, el de menor rendimiento.

Por otro lado, el T4 con el peso promedio más bajo, presentó concentraciones reducidas de potasio (13.2 ppm), magnesio (7.9 ppm) y calcio (17.3 ppm), lo que probablemente limitó el desarrollo adecuado de los frutos. Además, su bajo contenido de fósforo (5.5 ppm) por debajo del mínimo recomendado pudo haber restringido el crecimiento celular.

La gallinaza, por su elevado contenido de materia orgánica y nutrientes asimilables, mejora significativamente la productividad en frutos de alto valor comercial (Haro, 2021).

**Tabla 11**

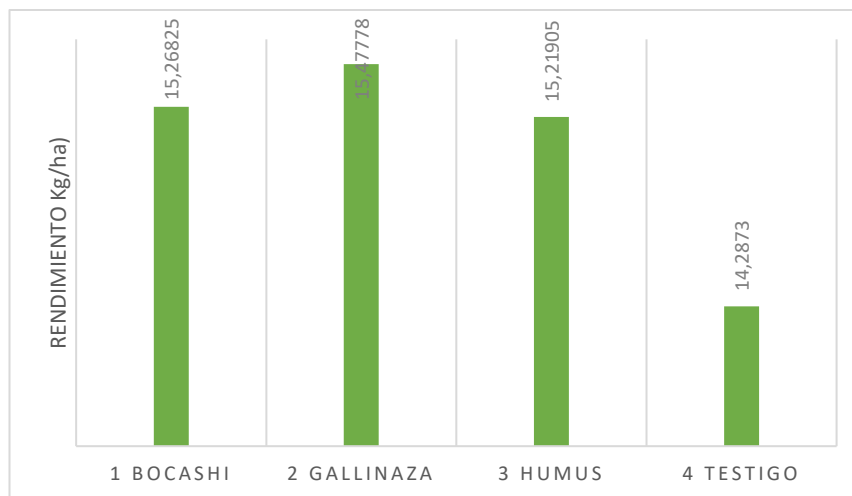
*Resultados de análisis de varianza del rendimiento (PF/T)*

Peso del rendimiento (*)		
Trat N°	Promedios	Rangos
1	15 268.25	AB
2	15 477.78	A
3	15 219.05	AB
4	14 287.30	B
F	2.68	
MG	15 063.59	

*Nota:* \*  $p < 0.01$  = Significativo;  $p > 0.05$  ns = No significativo; F = Fisher; MG = Media general

**Figura 11**

*Resultados estadísticos para peso del rendimiento (R)*



Según los resultados obtenidos, la gallinaza alcanzó el valor más alto con 15 477.78 kg/ha, seguido el bocashi con 15 268.25 kg/ha, humus con 15 219.05 kg/ha, y finalmente el testigo que registró 14 287.30 kg/ha. El análisis estadístico probó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos, resaltando el impacto de la fertilización orgánica sobre la productividad total del cultivo de fresa, siendo T2 el que mostró el mayor rendimiento.

Las diferencias observadas en rendimiento están estrechamente relacionadas con la disponibilidad de nutrientes en el suelo que, aunque no fueron suficientes, se presentaron como una base para el desarrollo inicial del cultivo, en donde gracias a la aplicación de GrowClean se pudieron haber corregido las deficiencias que generaron el alcanzar niveles aceptables de volúmenes de cosecha en el periodo de evaluación.

El incremento en el rendimiento de los tratamientos orgánicos se atribuye a la mejora de las condiciones físico-químicas del suelo y al suministro progresivo de nutrientes esenciales, como, fósforo y potasio, claves para el desarrollo vegetativo, floración, cuajado y llenado de frutos. El tratamiento con gallinaza, que alcanzó el mayor rendimiento, presenta una composición de fósforo, potasio y además materia orgánica de fácil mineralización, lo que favorece una rápida disponibilidad de nutrientes durante el ciclo fenológico del cultivo.

El uso de fertilizantes orgánicos especialmente la gallinaza mejora significativamente el rendimiento de cultivos de fresa al incrementar la disponibilidad de nitrógeno en etapas críticas del desarrollo. Del mismo modo el Bocashi, al ser rico en microorganismos benéficos y nutrientes disponibles, favorece un incremento sostenido en el rendimiento (Pozas, 2021).

**Tabla 12**

*Relación beneficio - costo (BC)*

CONCEPTO	TRATAMIENTO			
	T1	T2	T3	T4
Rendimiento Promedio en Kg/ha	15 268.25	15 478.78	15 219.05	14 287.30
Ingreso bruto	13741	13930	13697	12859
<b>COSTO TOTAL</b>	6062	6062	6062	6062
INGRESO NETO	7679	7868	7635	6796
Relación Beneficio Costo RB/C	1.27	1.30	1.26	1.12

La relación beneficio-costo fue calculada considerando el rendimiento y el ingreso neto de cada tratamiento en función de su costo total, con el objetivo de identificar la opción más rentable para la producción de fresa bajo manejo orgánico en un cultivo establecido. De acuerdo con los resultados obtenidos, el T2 registró la mayor relación beneficio-costo (RB/C) con un valor de 1.30 seguido por T1 con 1.27, T3 con 1.26, y finalmente el T4 con la relación más baja, de 1.12. Esto indica en general, que todos los tratamientos generaron rentabilidad por cada dólar invertido, T2 permitió recuperar \$1.30 superando ligeramente al resto de los tratamientos, mientras que el testigo reflejó la menor eficiencia económica.

El comportamiento económico observado en T2 se explica por el equilibrio entre su costo total (\$6.062) y el ingreso neto generado por el rendimiento obtenido (15 478.78 kg/ha), que fue el más alto del ensayo, traduciéndose en un ingreso neto de \$7.868 dólares. La gallinaza, al ofrecer nutrientes de rápida disponibilidad y bajo costo, favoreció una mayor productividad sin incrementar los costos operativos, optimizando así la rentabilidad del sistema. En comparación, T1 y T3 lograron rendimientos y beneficios cercanos, su menor impacto sobre el ingreso neto y leve diferencia en producción justificaron la ligera disminución en la relación beneficio-costo.

### **4.3. Comprobación de hipótesis**

Basado en los análisis estadísticos y económicos, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), ya que los diferentes tipos de abono orgánico tienen un efecto significativo sobre la respuesta agro productiva del cultivo de fresa.

## CAPÍTULO V

### 5.1. CONCLUSIÓN

- La caracterización de los componentes del rendimiento evidenció diferencias significativas entre tratamientos, principalmente en características como peso de frutos, grados Brix y firmeza, infiriendo una relación con el empleo de abonos orgánicos en su proceso productivo.
- El T2 alcanzó el mayor rendimiento promedio con 15 477.78 kg/ha, durante los tres meses de cosecha y la etapa de evaluación, estableciendo parámetros de un 60% de rendimiento respecto a la media de la variedad. Este resultado confirma que el manejo nutricional orgánico, en particular la gallinaza, optimiza la producción y mejora la expresión de las variables productivas del cultivo, como el peso de fruto, la firmeza y los sólidos solubles, pero que al mismo tiempo puede ser un proceso que requiere un mayor tiempo para un impacto superior.
- El tratamiento con gallinaza se identificó como el de mayor respuesta productiva, no solo en rendimiento, sino también en parámetro de calidad, superando al tratamiento T1 y T3. Además, se registró el ingreso neto más alto con \$7868 dólares y la mejor relación beneficio costo de 1.30, lo que lo posiciona como la alternativa más eficiente tanto en términos agronómicos como económicos.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Dado que el T2 alcanzó el mayor rendimiento promedio de 15 477.78 kg/ha y la mejor relación beneficio-costo (1.30) se recomienda promover el uso de este tipo de abono entre los productores de fresa como una alternativa eficiente y sostenible para incrementar la productividad y rentabilidad del cultivo.
- Se sugiere la implementación de parcelas demostrativas donde se exponga el manejo y aplicación de abonos orgánicos, principalmente la gallinaza, permitiendo a los agricultores observar directamente sus efectos sobre el rendimiento del cultivo de fresa y motivar su adopción.
- Se aconseja desarrollar el análisis de suelo para observar que cantidad de macro y micronutrientes tiene el suelo antes de establecer el cultivo también se aconseja desarrollar programas de capacitación técnica orientados a pequeños y medianos productores sobre la formulación, dosificación y aplicación de abonos orgánicos como bocashi, gallinaza y humus, fomentando prácticas agroecológicas que contribuyan a la sostenibilidad y salud del suelo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. (2023). Fuentes y niveles de materia orgánica en la producción de *Fragaria vesca* Var. San Andreas en bolsa. Recuperado de: [https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/20.500.14292/2602/1/TS\\_CMMA\\_2023.pdf](https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/20.500.14292/2602/1/TS_CMMA_2023.pdf)
- Ala, J. (2020). Producción de fresa, requerimiento de clima y suelo. Recuperado de Proain: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/produccion-de-fresa-requerimientos-de-clima-y-suelo>
- Alarcón, M. (2021). Manual agrícola. Recuperado de Cámara agropecuaria: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/NT-19-014-Control-biologico-de-botritis-en-fresa.pdf>
- Alejandro, L. (2020). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.50012996/3018/H20-L44-T.pdf> sequence=3&isAllowed=y
- Arévalo, J. (2020). Producción de fresas, requerimiento de clima y suelo. Recuperado de: <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/produccion-de-fresa-requerimientos-de-clima-y-suelo>
- Arias, D., & Silva, T. (2023). Aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de manzanilla (matricaria chamomillal) en el recinto san Vicente de la parroquia Puenbo, cantón Pujilí. Recuperado de <https://repositorio.utc.educ/items/9e21dba0-31f7-4c21-b8ba-4eff639a8961>
- Benavidez, A., Cisne, J., Morán, J., & Duarte, H. (2022). Producción orgánica de fresa (*Fragaria spp.*), Las Sabanas Madriz, Nicaragua. Guía Técnica N° 34. Producción orgánica de fresa (*Fragaria spp.*), Las Sabanas Madriz, Nicaragua. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4573>
- Borja, E. (2020). Estudio de la conservación de fresas mediante tratamientos térmicos. Recuperado de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/serve>

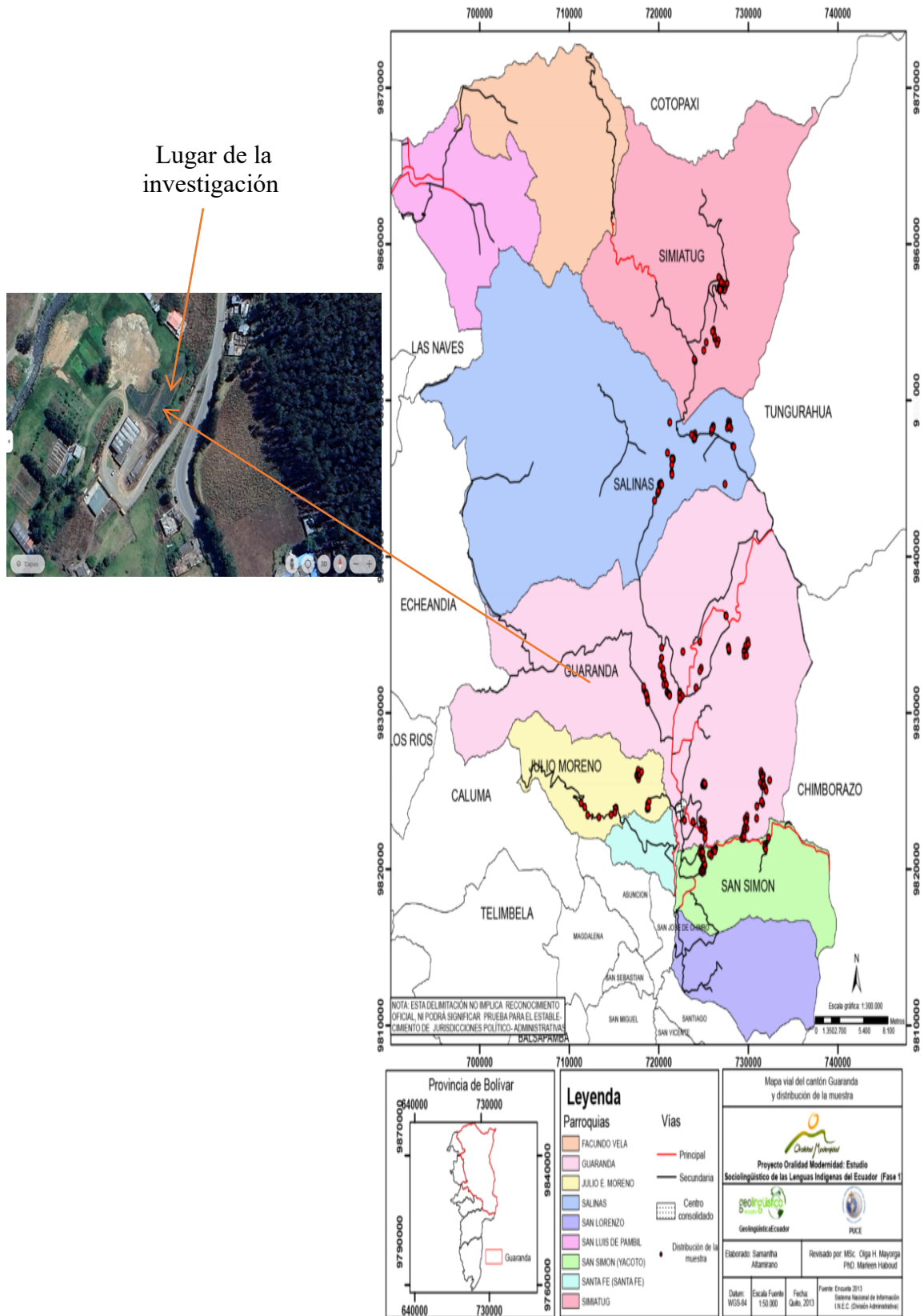
- Casbis, G. (2021). Rendimiento y calidad de la fresa en respuesta a diferentes sustratos y nutrición inorgánica. Recuperado de [http:// www.riaa.uaem mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1473/MICGSB01T.pdf?sequence =1&isAllowed=y](http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1473/MICGSB01T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chisag, C., & Naranjo, A. (2024). Valoración agro-productiva del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa D.*) con tres tipos de abono orgánico en Laguacoto. Recuperado <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c356f999-cd98-41c2-8e10-b4aaf4db4dbd/content>
- Concha, S. (2021). Respuesta del cultivo de fresa (*Fragaria x anannasa D.*) Var. San Andreas a la fertilización orgánica y química en condiciones de invernadero. Recuperado de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/50188416-73db-4e9d-8e2c-706f730db0e3>
- Estrada, A. (2020). Frutas y hortalizas. Recuperado de tipos y variedad de fresa: [http ://www. frutas hortalizas.com /Frutas /tipos -variedades -fresa](http://www.frutas hortalizas.com /Frutas /tipos -variedades -fresa)
- Farrés, E. (2021). Agro frutales. Recuperado de Proyecto de apoyo al fortalecimiento de cadenas de frutales a nivel local: [https://www. undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/cu/Folleto-La-poda-en-los- frutales.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/cu/Folleto-La-poda-en-los-frutales.pdf)
- Gaibor, A. (2021). Cátedra de fitopatología. Recuperado de Herbario Virtual: [https://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page\\_id=835](https://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=835)
- González, J., Lozano, C., Preciado, P., Troyo, E., Rojas, A., & Rodríguez, J. (2021). Fertilización orgánica contra convencional en el rendimiento, atributos morfológicos y calidad de fruto. Recuperado [www.redalyc.org/journal redalyc.org/journal/573/57366066034/html/](http://www.redalyc.org/journal/redalyc.org/journal/573/57366066034/html/)
- Guevara, J. (2022). Crecimiento de la producción y exportación de fresas en Ecuador. Recuperado de Repositorios UEB: [https://depacce.ueb.ec/ bitstream/123456789/1405/1/Tesis%20JAIRO.pdf](https://depacce.ueb.ec/bitstream/123456789/1405/1/Tesis%20JAIRO.pdf)

- Guevara, J. (2022). Crecimiento de la producción y exportación de fresas en Ecuador. Recuperado de Repositorio UEB: <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1405/1/Tesis%20JAIRO.pdf>
- Haifa. (2024). Haifa GrowClean 5-31-40. Recuperado de Haifa: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Haifa\\_GrowClean.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Haifa_GrowClean.pdf)
- Haro, E. (2021). Los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana. Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/9284>
- Intagri. (2021). Manejo de cultivo de fresa. recuperado de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-de-botrytis-cinerea-en-el-cultivo-de-fresa>
- Llave, F., & Pizarro, M. (2020). Elaboración de abono tipo bocashi a partir de residuos orgánicos de origen doméstico y de actividad agropecuaria. recuperadode<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10557>
- López, A. (2020). Las nuevas variedades de fresa de la Universidad de Florida. Recuperado de Universidad de Florida. Biblioteca horticultura [.com/publicaciones/frutas/berries/las-nuevavariedades-de-fresa-de-la-universidad-de-florida/](http://www.bibliotecahorticultura.com/publicaciones/frutas/berries/las-nuevavariedades-de-fresa-de-la-universidad-de-florida/).
- Martínez, V. (2022). Sustratos y biopreparados en el rendimiento y calidad de la fresa (*Fragaria spp*) hidropónico bajo condiciones de invernadero. Recuperado de <http://51.143.95.221/handle/TecNM/4451>
- Moroto, J. (2021). Strawberry *Fragaria vesca*. Recuperado de Cultivos de fresas: [https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/Fresa\\_tcm30-102645.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/Fresa_tcm30-102645.pdf)
- Muñoz, C. (2022). luminosidad y fotoperiodo. Obtenido de Universidad técnica de Ambato:[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/878/1/Tesis\\_t003agr.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/878/1/Tesis_t003agr.pdf).

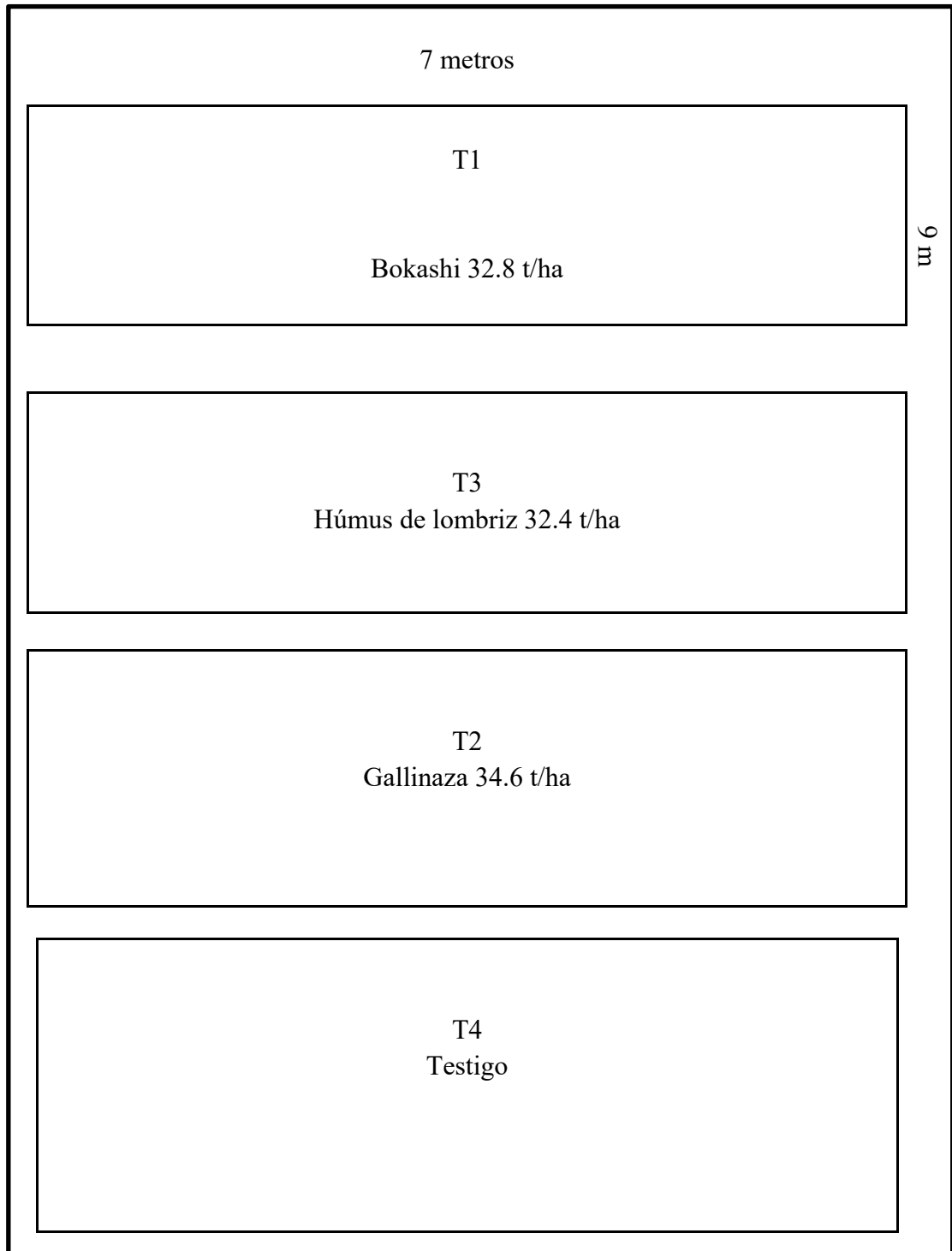
- Peña, R. (2020). Evaluación de la eficiencia de la fertilización orgánica mineral y química en el cultivo de fresa (*fragaria x ananassa*) cv Sabrina en la vereda San José, Municipio de Mutiscua Norte de Santander. Recuperado de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/586>
- Pozas, J. (2021). Agroecología. Recuperado de [mx/handle500.11799/110415](http://repositorio.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.11799/110415)
- Ramírez, A. (2021). Ficha técnica de gallinaza. Ecuador- Quito.
- Sánchez, C. (2024). Efecto de bioles maduros a base de suero de leche en el cultivo de fresa bajo invernadero. Recuperado de <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/008e0d2c-1ac1-42c2-8453-2723c7f5bfce>
- Suárez, V. (2020). Elaboración de Bocashi. Ecuador- Ambato.
- Timmerman, A. (2022). Serie Compostaje. Recuperado de Humus de lombriz: <https://www.lsuagcenter.com/articles/page1651169706312>
- Vela, Y. (2021). Determinación de un modelo fenológico para el cultivo de gulupa (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) en condiciones de invernadero en la Sabana de Bogotá. Recuperado <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/63540>
- Villagas, J. (2023). Producción y comercialización de fresa variedad Albión (*Fragaria ananassa*) en un área de 1200m<sup>2</sup> ubicada en el corregimiento del Queremal, municipio de Dagua – Valle del Cauca. Cauca.
- Vizcaíno, E. (2021). Prebiótico, *Bacillus subtilis* y fosfito de potasio para el control de antracosis y calidad postcosecha del aguacate Méndez. Recuperado de <http://193.122.196.39:8080/handle/10521/4704>
- Yandún, M. (2020). Evaluación de la fertilización orgánica e inorgánica utilizando dos tipos de acolchado en el cultivo de fresa (*Fragaria sp*) en las variedades Albión y Monterrey. Recuperado de Tesis de titulación, Tulcán: Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/835/3/366%20yand%c3%9an%20mipaz%20mar%c3%8da%20del%20rosario.pdf>

# Anexos

# Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis



### Anexo 3. Resultados de análisis fisicoquímico

#### INFORME: ANÁLISIS DE SUELO (Extracto en Agua, Método Vol. 1:2)

Método Específico para Cultivos Hortícolas y Frutícolas Intensivos con Sistema de Fertiriego

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	UEB-050225	Informe de Ensayo N°	213
Fecha de Recepción:	16-12-24	Fecha de Informe:	26-12-24

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Jessica Rumiguano		
Solicitado por:	Jessica Rumiguano		
Ubicación:	Guaranda	Teléfono:	0991161032

PROCESO DE ANÁLISIS
<p>Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:</p> <p>Elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos hortícolas y frutícolas intensivos / Reglamento de Holanda)</p>

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	ISO 7890-1
Amonio (NH <sub>4</sub> )	SM 4500-NH <sub>4</sub> D
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	SM 4500-SO <sub>4</sub> E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	SM 4500-Cl G
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	EPA 7000 B
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> )	SM 2320 B
Materia Orgánica	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fración de Partículas	ISO 11277

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS				
Información Adicional:	Zona Laguacoto 1 UEB			
Tipo de Muestra:	Suelo			
Cultivo:	Fresa			
Número de Muestra:	# 1	# 2	# 3	# 4
Información Proporcionada por el Cliente:	Bloque 1 Bokashi	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4

Contenido de macro- y micronutrientes en ppm (respectivamente mg/l) en la solución del extracto Volumen 1:2 (Extracto Agua)

Análisis	Unidad	*Niveles recomendados de Holanda "Fresa - Grupo 7, Frutales / Hortalizas"			Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
		Mín.	Ópt.	Máx.				
Materia Orgánica	%	-	4 - 12	-	4,9	4,3	4,0	4,1
pH (en H <sub>2</sub> O)	-	-	5,6 - 6,7	-	7,1	7,7	7,4	7,5
Conductividad (CE)	mS/cm	0,6	0,9	1,2	0,30	0,22	0,18	0,25
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	ppm	93	186	279	51,4	13,6	22,6	38,7
Amonio (NH <sub>4</sub> )	ppm	-	-	< 1,0	0,3	0,2	0,2	0,3
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	ppm	7	11	14	4,2	16,3	1,5	5,5
Potasio (K)	ppm	39	59	98	22,8	16,6	10,7	13,2
Magnesio (Mg)	ppm	18	30	51	8,1	6,8	4,6	7,9
Calcio (Ca)	ppm	30	60	120	21,0	16,9	10,6	17,3
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	ppm	56	112	224	30,6	13,5	14,2	22,9
Sodio (Na)	ppm	-	-	< 92	18,3	13,0	13,5	16,8
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	ppm	-	-	< 142	9,3	10,5	7,8	9,3
Hierro (Fe)	ppm	0,280	0,447	0,559	2,08	1,14	1,90	1,18
Manganeso ( Mn)	ppm	0,055	0,110	0,165	0,022	0,019	0,052	0,016
Cobre (Cu)	ppm	0,013	0,045	0,057	0,017	0,015	0,025	0,021
Zinc (Zn)	ppm	0,098	0,131	0,164	0,047	0,051	0,057	0,044
Boro (B)	ppm	0,108	0,162	0,270	0,219	0,215	0,137	0,235

\* Fuente: C. Sonneveld & W. Voegt. 2009. Plant nutrition of greenhouse crops. Heidelberg, London & New York. 431 pp.

- Nota:**
- Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.
  - La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
  - El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
  - Prohibida la reproducción total o parcial de Los resultados. No procede copia.

*Karl Sponagel*

**Agrarprojekt S.A.**  
Dr. Karl Sponagel  
Director del Laboratorio

**Anexo 4.** Base de datos

TRAT	PLAN	AP	NBF	NFA	NFC	NFS	PPF	NFCP	F	SS
1	1	23	4	6	5	6	106.9	8	9.31	9.50
1	2	24	5	4	4	4	106.3	10	9.95	7.21
1	3	22	4	4	6	5	105.1	9	8.52	9.12
1	4	21	5	3	4	6	85.5	10	8.51	8.7
1	5	24	3	5	6	5	132.1	9	8.61	7.8
1	6	26	4	4	5	7	101.4	10	8.04	9.16
1	7	25	3	3	6	5	120.1	8	8.31	7.6
1	8	23	5	4	4	6	150.1	11	9.31	9.05
1	9	22	4	5	5	5	129.1	7	8.51	7.3
1	10	21	5	4	6	6	115.2	9	9.03	7.7
2	1	24	4	5	5	5	112.1	9	9.45	9.91
2	2	23	6	4	6	6	122.7	10	8.94	8.4
2	3	23	4	5	4	5	109.7	8	9.00	8.14
2	4	23	5	4	6	6	126.3	10	9.88	9.5
2	5	25	4	4	4	7	112.5	9	8.81	8.9
2	6	21	5	3	5	5	126.1	10	8.64	9.4
2	7	22	4	5	5	6	133.2	9	9.01	9.36
2	8	24	3	5	6	5	107.4	10	7.01	9.9
2	9	24	4	4	5	7	101.8	9	7.71	8.1
2	10	24	5	5	6	5	121.7	10	8.14	9.15

3	1	25	4	4	5	6	120.1	8	7.01	7.14
3	2	20	5	5	5	4	111.9	9	7.81	7.7
3	3	21	3	4	5	5	110.1	10	8.41	8.15
3	4	22	5	3	5	6	116.4	9	7.01	8.5
3	5	23	3	4	4	5	120.2	8	8.41	8.4
3	6	22	5	3	5	6	113.7	8	8.64	6.41
3	7	21	4	4	6	5	121.1	9	8.51	7.11
3	8	25	3	5	4	4	99.3	10	7.01	7.21
3	9	22	5	4	5	6	125.4	8	7.75	8.61
3	10	24	3	5	6	5	111.4	10	8.15	6.94
4	1	20	2	3	4	5	110.7	9	8.32	8.91
4	2	22	4	4	5	6	127.8	7	8.12	9.2
4	3	23	5	4	6	4	110.9	9	7.91	8.4
4	4	21	3	3	4	6	114.7	11	9.13	7.14
4	5	24	5	4	5	5	111.2	9	7.07	9.3
4	6	22	3	5	4	5	102.1	8	7.09	8.54
4	7	20	4	3	5	4	120.6	8	8.49	9.1
4	8	23	3	4	5	5	121.1	9	8.05	9.1
4	9	21	5	5	6	4	121.3	8	8.01	8.52
4	10	20	4	4	5	6	103.3	7	7.32	9.03

## Anexo 5. Manejo de campo

Toma de muestra para el análisis de suelo



Identificación de la planta con etiquetas para la toma de variable



Control de maleza alrededor de la planta y alrededor de todo el ensayo



Control de plagas y enfermedades



Cosecha dos veces a la semana



Altura de la planta



Variable tomada número de botones florales



Numero de flores abiertos



Numero de fruto cuajados



Variable tomada peso de fruto por planta



Peso de fruto por tratamiento



Firmeza



Aplicación de solidos solubles



Visita de campo



## Anexo 6. Glosario de términos técnicos

**Abono orgánico:** Fertilizante de origen natural, como compost o estiércol, que mejora la calidad del suelo y nutre las plantas sin químicos.

**Agro-productividad:** Mide el rendimiento de un cultivo bajo condiciones agrícolas específicas. Se refiere a la capacidad de generar frutos de manera eficiente.

**Biomasa:** Cantidad de materia orgánica producida por las plantas, utilizada como indicador del crecimiento y salud del cultivo.

**Calibre del fruto:** Tamaño o diámetro del fruto de la fresa, es un indicador importante de calidad comercial.

**Ciclo fenológico:** Conjunto de etapas de desarrollo por las que pasa la planta desde la germinación hasta la producción de frutos.

**Cladosporiosis:** Enfermedad causada por un hongo que afecta a las hojas de la fresa, provocando manchas oscuras y necrosis.

**Corona:** Parte estructural de la fresa que se encuentra en la base de la planta y donde se originan las hojas, estolones y flores.

**Eficiencia en el uso de nutrientes:** Capacidad de una planta para absorber y utilizar los nutrientes disponibles de manera efectiva para su crecimiento.

**Estolón:** Tallo largo y delgado que produce la planta de fresa, se extiende horizontalmente y da lugar a nuevas plantas.

**Fertirrigación:** Técnica que consiste en aplicar fertilizantes a través del sistema de riego, facilitando una distribución uniforme de nutrientes.

**Firmeza:** Implica solidez, estabilidad y la capacidad de mantener la constancia en diversas circunstancias.

**Fitotoxicidad:** Daño a las plantas provocado por una concentración excesiva de fertilizantes o la presencia de sustancias tóxicas.

**Frigoconservación:** Técnica de conservación de plantas de fresa en frío para retrasar la floración y ajustarla a temporadas de mercado.

**Microorganismos:** Seres microscópicos que habitan el suelo, contribuyen a la descomposición de materia orgánica y mejoran la fertilidad.

**Quiescencia:** Estado de latencia o reposo en el crecimiento de la planta de fresa, generalmente inducido por bajas temperaturas.

**Rendimiento:** Producción total obtenida de un cultivo por unidad de área. Es un indicador clave en la agro-productividad.

**Resiliencia hídrica:** Capacidad de la planta de fresa para resistir y recuperarse de períodos de escasez de agua o sequía.

**Sólidos solubles:** Son sustancias sólidas que tienen la capacidad de disolverse completamente en un solvente (generalmente agua), formando una solución.

**Sustentabilidad:** Prácticas agrícolas que buscan mantener la productividad y proteger el medio ambiente para las futuras generaciones.

**Tasa de crecimiento:** Medida de la velocidad con la que una planta aumenta de tamaño o produce biomasa en un periodo determinado.

**Verticilosis:** Enfermedad vascular causada por hongos que afecta a la fresa, bloquea el flujo de agua en los tejidos de la planta.