

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS

EFFECTO DE DOS TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRESA (*Fragaria x ananassa*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, ANDAHUAYLAS – APURÍMAC

PRESENTADO POR:

Br. ALEX SILVIO SAYAGO SALAZAR

Br. LISETH SILVERA GALINDO

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROPECUARIO

ASESOR:

Dr. SALVADOR QUISPE CHIPANA

ANDAHUAYLAS - PERÚ

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Salvador Quispe Chipana.....
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: EFFECTO DE DOS TIPOS DE ABONOS
ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE
FRESA (Fragaria x ananassa) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO, ANDANUYLAS - APURIMAC.

Presentado por: ALEX SILVIO SAYAGO SALAZAR..... DNI N° 70651348.....;

presentado por: LISETH SILVERA GALINDO..... DNI N°: 70396237.....

Para optar el título Profesional/Grado Académico de Ingeniero Agropecuario.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un Informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 08 de junio..... de 2026.....


Firma

Post firma Salvador Quispe Chipana

Nro. de DNI 25788203

ORCID del Asesor 0009-0000-3718-370X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **old:** 27259:598421091

EFFECTO DE DOS TIPOS DE ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE FRESA (Fragaria x a...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:598421091

Fecha de entrega

8 jun 2026, 8:54 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

8 jun 2026, 9:10 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

EFFECTO DE DOS TIPOS DE ABONOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE F....docx

Tamaño del archivo

2.5 MB

125 páginas

21.549 palabras

116.737 caracteres

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 13 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

La presente tesis es dedicada a nuestros padres que nos brindaron su apoyo incondicional en todo momento quienes fueron los pilares para poder seguir adelante, nuestros hermanos y hermanas que siempre estuvieron allí para nosotros con sus buenos consejos y su apoyo moral.

Y sin abandonar a toda nuestra familia que depositó su confianza en nosotros. Como nuestros tíos, primos y sobrinos, les agradezco por formar parte de mi vida y permitirme formar parte de su existencia.

Y finalmente dedicar este trabajo de investigación a todas las amistades, compañeros que nos apoyaron moralmente para seguir adelante y concluir con este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos infinitamente a nuestro Dios creador por iluminar nuestros días y permitirnos seguir adelante con esta ejecución de trabajo de tesis para poder lograr nuestro título profesional de Ingeniero Agropecuario.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco y de forma particular agradezco a la facultad de Agronomía y Zootecnia por proporcionarme los conocimientos que necesitaba para concluir mi carrera profesional.

También darle las gracias al Doctor Salvador Quispe Chipana y al Ing. Fernando Meneses Lujan por aceptar como asesores de nuestra tesis brindándonos sus conocimientos de manera incondicional y dedicándonos su perseverancia y tiempo en el transcurso de la realización del estudio.

ÍNDICE

INTRODUCCION.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.1. Identificación del problema.	4
1.2. Planteamiento del problema.	4
1.2.1. Problema general.....	6
1.2.2. Problemas específicos.	6
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	7
2.1. Objetivo general.....	7
2.2. Objetivos específicos.....	7
2.3. Justificación	7
III. HIPÓTESIS.....	9
3.1. Hipótesis general.	9
3.2. Hipótesis específicas.	9
IV. MARCO TEÓRICO	10
4.1. Antecedentes de la investigación.	10
4.2. Bases teóricas.	12
4.2.1. Cultivo de fresa	12
4.2.2. Origen de la fresa.....	12
4.2.3. Clasificación taxonómica.....	13
4.2.4. Importancia	13
4.2.5. Morfología y fisiología	14
4.2.6. Fenología del cultivo de fresa	16
4.2.7. Requerimiento nutricional.....	19
4.2.8. Requerimientos edafoclimáticos	20
4.2.9. Manejo agronómico del cultivo	22
4.2.10. Sistema de riego	24
4.2.11. Fertilización	25
4.2.12. Variedades de fresa.	25
4.2.13. Principales plagas del cultivo de fresa	26

4.2.14. Principales enfermedades del cultivo de fresa	28
4.2.15. Invernadero	29
4.2.16. Instalación del sistema de acolchado.....	30
4.2.17. Guano de isla	32
4.2.18. Mallki mejorador de suelos.....	33
V. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
5.1. Ubicación del experimento.	35
5.1.1. Ubicación espacial.	35
5.1.2. Ubicación geográfica.....	36
5.1.3. Ubicación hidrográfica.....	36
5.1.4. Ubicación ecológica	36
5.1.5. Ubicación ambiental.....	36
5.1.6. Ubicación temporal	37
5.2. Tipo y nivel de investigación.....	37
5.2.1. Tipo de investigación	37
5.2.2. Nivel de la investigación.....	37
5.3. Diseño de la investigación	38
5.3.1. Esquema del diseño experimental planteado.....	38
5.3.2. Factores para el estudio.....	38
5.3.3. Distribución del trabajo de investigación.	39
5.3.4. Dimensiones del campo experimental.	39
5.4. Variables de la investigación.	41
5.4.1. Variables dependientes.....	41
5.4.2. Variables independientes	41
5.4.3. Indicadores.....	41
5.5. Variables e indicadores.	41
5.5.1. Altura de planta (cm).....	42
5.5.2. Número de ramas / planta.....	42
5.5.3. Diámetro de hoja / planta.	42
5.5.4. Número de flores / planta.....	43
5.5.5. Número de frutos /planta.....	43
5.5.6. Peso de fruto (gr. /planta).....	43
5.5.7. Diámetro de fruto (mm)	43

5.5.8. Rendimiento de frutos (kg / planta)	44
5.6. Población y muestra	44
5.6.1. Población	44
5.6.2. Muestra	44
5.6.3. Diseño experimental	44
5.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	45
5.7.1. Instrumentos y equipos.	45
5.8. Conducción del campo experimental.....	48
5.8.1. Metodología	48
5.8.2. Construcción del invernadero.....	48
5.8.3. Instalación del material vegetal	48
5.8.4. Trabajos preliminares en la parcela experimental.....	49
5.8.5. Manejo agronómico del cultivo.....	51
VI. Resultados.....	54
6.1. Peso fruto	55
6.1.1. Prueba de normalidad	55
6.1.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad	56
6.1.3. Análisis de varianza	57
6.1.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey	58
6.1.5. Cuadro de interacciones	59
6.2. Número de frutos	60
6.2.1. Prueba de normalidad	60
6.2.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad	61
6.2.3. Análisis de varianza	62
6.2.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey	63
6.2.5. Gráfica de interacciones	64
6.3. Diámetro de fruto	65
6.3.1. Prueba de normalidad	65
6.3.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad	66
6.3.3. Análisis de varianza	67
6.3.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey	68
6.3.5. Cuadro de interacciones	69
6.4. Altura de planta.....	70

6.4.1.	Prueba de normalidad	70
6.4.2.	Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad	71
6.4.3.	Análisis de varianza	72
6.4.4.	Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey	73
6.4.5.	Cuadro de interacciones	74
6.5.	Número de ramas	75
6.5.1.	Prueba de normalidad	75
6.5.2.	Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad	76
6.5.3.	Análisis de varianza	77
6.5.4.	Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey	78
6.5.5.	Cuadro de interacciones	79
6.6.	Número de flores	80
6.6.1.	Prueba de normalidad	80
6.6.2.	Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad	81
6.6.3.	Análisis de varianza	82
6.6.4.	Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey	83
6.6.5.	Cuadro de interacciones	84
6.7.	Diámetro de hoja	85
6.7.1.	Prueba de normalidad	85
6.7.2.	Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad	86
6.7.3.	Análisis de varianza	87
6.7.4.	Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey	88
6.7.5.	Cuadro de interacciones	89
6.8.	Kilógramo de fruto por planta.....	90
6.8.1.	Prueba de normalidad	90
6.8.2.	Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad	91
6.8.3.	Análisis de varianza	92
6.8.4.	Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey	93
6.8.5.	Cuadro de interacciones	94
VII.	Discusión de resultados.....	95
7.1.	Peso fruto	95
7.2.	Número de frutos	95
7.3.	Diámetro de frutos	95

7.4. Altura de planta.....	95
7.5. Número de ramas	96
7.6. Número de flores	96
7.7. Diámetro de hoja	96
7.8. Kilogramo de fruto por planta.....	97
VIII. Conclusiones	98
IX. Recomendaciones	99
X. Referencias bibliográficas	100
XI. Anexos	109

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimiento de macronutrientes (Kg/ha/campaña)	19
Tabla 2. Requerimiento de micronutrientes.....	20
Tabla 3. Requerimiento de fertilización orgánica.....	20
Tabla 4. Riqueza en nutrientes del guano de las islas	33
Tabla 5. Composición de macro y micro nutrientes.....	34
Tabla 6. Croquis del campo experimental	38
Tabla 7. Tratamientos que fueron estudiados en la investigación:	38
Tabla 8. Distribución de los tratamientos.....	39
Tabla 9. Calibres de frutos de fresa para clasificación.	53
Tabla 10. Shapiro- Wilks	56
Tabla 11. Coeficiente de variabilidad	56
Tabla 12. Análisis de ANOVA tratamiento según peso de fruto	57
Tabla 13. Comparación de medias método Tukey para abonos	58
Tabla 14. Shapiro- Wilks	61
Tabla 15. Coeficiente de variabilidad	61
Tabla 16. Análisis de ANOVA tratamiento según número de fruto.....	62
Tabla 17. Comparación de medias método Tukey para abonos	63
Tabla 18. Shapiro- Wilks	66
Tabla 19. Coeficiente de variabilidad	66
Tabla 20. Análisis de ANOVA tratamiento según diámetro de fruto	67
Tabla 21. Comparación de medias método Tukey para abonos	68
Tabla 22. Shapiro- Wilks	71
Tabla 23. Coeficiente de variabilidad	71
Tabla 24. Análisis de ANOVA tratamiento según altura de planta	72

Tabla 25. Comparación de medias método Tukey para abonos	73
Tabla 26. Shapiro- Wilks	76
Tabla 27. Coeficiente de variabilidad	76
Tabla 28. Análisis de ANOVA tratamiento según número de ramas	77
Tabla 29. Comparación de medias método Tukey para abonos	78
Tabla 30. Shapiro- Wilks	81
Tabla 31. Coeficiente de variabilidad	81
Tabla 32. Análisis de ANOVA tratamiento según número de flores	82
Tabla 33. Comparación de medias método Tukey para abonos	83
Tabla 34. Shapiro- Wilks	86
Tabla 35. Coeficiente de variabilidad	86
Tabla 36. Análisis de ANOVA tratamiento según diámetro de hoja	87
Tabla 37. Comparación de medias método Tukey para abonos	88
Tabla 38. Shapiro- Wilks	91
Tabla 39. Coeficiente de variabilidad	91
Tabla 40. Análisis de ANOVA tratamiento según Kilógramo de fruto por planta	92
Tabla 41. Comparación de medias método Tukey para abonos	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenología del cultivo de fresa	17
Figura 2. Mapa del lugar de estudio.....	35
Figura 3. Índice de cosecha	53
Figura 4. Caja de Boxplot tratamiento según peso de fruto	55
Figura 5. Interacciones tratamiento según peso de fruto	59
Figura 6. Caja de Boxplot tratamiento según número de frutos	60
Figura 7. Interacciones tratamiento según número de frutos	64
Figura 8. Caja de Boxplot tratamiento según diámetro de fruto	65
Figura 9. Interacciones tratamiento según diámetro de fruto	69
Figura 10. Caja de Boxplot tratamiento según altura de planta	70
Figura 11. Interacciones tratamiento según altura de planta	74
Figura 12. Caja de Boxplot tratamiento según número de ramas	75
Figura 13. Interacciones tratamiento según número de ramas	79
Figura 14. Caja de Boxplot tratamiento según número de flores	80
Figura 15. Interacciones tratamiento según número de flores.	84
Figura 16. Caja de Boxplot tratamiento según diámetro de hoja	85
Figura 17. Interacciones tratamiento según diámetro de hoja	89
Figura 18. Caja de Boxplot tratamiento según kilogramo de fruto	90
Figura 19. Interacciones tratamiento según kilogramo de fruto	94
Figura 20. Construcción del invernadero	109
Figura 21. Acolchado y perforación de camellones.	109
Figura 22. Instalación del material vegetal.....	109
Figura 23. Visita del asesor al campo experimental.....	110
Figura 24. Evaluación después de ser instaladas.....	110
Figura 25. Pesado y cálculo del diámetro de fruto	110

RESUMEN

La presente investigación titulada “Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el rendimiento de dos variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) bajo condiciones de invernadero, Andahuaylas – Apurímac” tuvo como objetivo evaluar el efecto del guano de isla y del abono Mallki en el rendimiento de las variedades Sabrina y San Andreas. El trabajo se realizó en el sector Ccehuarpampa, distrito de Andahuaylas, a 2917 m.s.n.m., en un área de 121.50 m² bajo invernadero, empleando un Diseño Bifactorial Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones, una población total de 1656 plantas, donde se muestrearon 10 plantas por tratamiento, excluyendo los bordes; las enmiendas orgánicas fueron integradas al terreno según el análisis edáfico y el material vegetal se obtuvo mediante propagación asexual. Los resultados evidenciaron que el guano de isla presentó los mejores efectos en ambas variedades, ya que en la variedad San Andreas se logró mayor peso de fruto (16.01 gr), número de flores por planta (10.44) y producción por planta (119.49 gr), mientras que en la variedad Sabrina se alcanzaron mayores valores en número de frutos (18.64), diámetro de fruto (3.38 cm), altura de planta (12.34 cm), número de ramas (19.89) y diámetro foliar (20.44 cm); por el contrario, el abono Mallki mostró menores rendimientos en todos los indicadores evaluados para ambas variedades. Se concluye que el guano de isla fue el más eficiente en el incremento del rendimiento y desarrollo del cultivo de fresa bajo condiciones de invernadero, destacando su mayor efectividad en la variedad Sabrina.

Palabras claves: Fresa (*Fragaria x ananassa*), Guano de Isla, Mallki, Sabrina, San Andreas.

Abstract

The present research entitled “*Effect of Two Types of Organic Fertilizers on the Yield of Two Strawberry Varieties (Fragaria × ananassa) under Greenhouse Conditions, Andahuaylas – Apurímac*” aimed to evaluate the effect of guano de isla and Mallki fertilizer on the yield of the Sabrina and San Andreas varieties. The study was conducted in the Ccehuarpampa sector, district of Andahuaylas, at 2917 meters above sea level, in a greenhouse area of 121.50 m², using a Completely Randomized Bifactorial Design (CRBD) with three replications and a total population of 1,656 plants. Ten plants per treatment were sampled, excluding border plants. The organic amendments were incorporated into the soil according to the edaphic analysis, and the plant material was obtained through asexual propagation.

The results showed that guano de isla produced the best effects in both varieties. In the San Andreas variety, higher fruit weight (16.01 g), number of flowers per plant (10.44), and yield per plant (119.49 g) were obtained, whereas in the Sabrina variety, higher values were recorded for number of fruits (18.64), fruit diameter (3.38 cm), plant height (12.34 cm), number of branches (19.89), and leaf diameter (20.44 cm). In contrast, Mallki fertilizer showed lower performance in all evaluated indicators for both varieties. It was concluded that guano de isla was the most efficient organic fertilizer in improving the yield and development of strawberry cultivation under greenhouse conditions, showing greater effectiveness particularly in the Sabrina variety.

Keywords: strawberry (*Fragaria x ananassa*), guano de isla, Mallki, Sabrina, San Andreas.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de fresa (*Fragaria × ananassa* Duch.) es una variedad hortícola de mayor valor económica a nivel mundial por su alta demanda, versatilidad de consumo y valor nutricional. La fresa pertenece a la familia Rosaceae y se caracteriza por producir un fruto no climatérico de color llamativo y sabor dulce, rico en compuestos bioactivos como vitamina C, antocianinas y fenoles, los cuales le confieren una elevada capacidad antioxidante **(Carvajal de Pabón et al., 2012)**.

La producción mundial de fresa experimentó un incremento del 39.4% entre los años 2008 y 2018, según datos de la (FAO). En este escenario, sobresalen como principales países productores: Egipto, Turquía, México, Estados Unidos y China, los cuales de manera conjunta, representan más del 70% de la producción mundial de este cultivo. Estados Unidos, Bélgica, México, España y Países Bajos son los principales exportadores, resaltando México como el tercer exportar y productor de fresas a nivel global. En cuanto a la posición de Perú, indica que si bien es cierto se mantiene en el puesto 25 de países productores de fresa, viene creciendo con gran expectativa en el rubro de fresa exportable **(FAO, 2021)**.

En Perú se siembran aproximadamente 3.800 hectáreas de fresa, el 75% se ubican en el Norte Chico con 2.800 hectáreas entre Barranca, Huaral, Huaura, Huacho, Cañete, mientras que el 25% de la superficie restante se siembra en los diversos valles de la sierra peruana **(Agraria.pe, 2023)**.

La fresa puede ser consumida tanto en estado fresco como en diversas formas procesadas, tales como pulpas, mermeladas, jugos, licores, productos deshidratados, purés, yogur, helados, dulces y salsas, entre otros; por ello, su ingesta constituye un componente relevante dentro de una alimentación saludable y preventiva. Es una fruta rica en vitamina C, compuestos anticancerígenos, fibra soluble, abundante agua, bajo contenido en sodio y grasa. **(Maza y Silupú, 2008)**.

Este cultivo se adapta fácilmente a diferentes condiciones de clima debido a que existe una amplia variedad de cultivares para las diferentes condiciones de clima y suelo por lo que estos últimos

años se ha iniciado su cultivo en diferentes lugares de la sierra del país con buenos resultados. **(INIA, 2012).**

El **Guano de las Islas** es un fertilizantes orgánicos más completo y de mayor valor agronómico utilizados en la agricultura peruana. Se considera un fertilizante integral debido a su alto contenido de nutrientes entre ellos fósforo (P) y potasio (K), nitrógeno (N), así como micronutrientes como hierro, calcio, zinc, magnesio y manganeso, los cuales son fundamentales para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Este abono se caracteriza por su rápida disponibilidad nutricional, ya que aproximadamente el 35 % de su nitrógeno y fósforo es inmediatamente asimilable por las raíces, favoreciendo el establecimiento inicial de las plantas y promoviendo ciclos productivos de alto rendimiento **(AGRO RURAL 2009)**

El abono Mallki es un mejorador de suelos 100 % natural, elaborado mediante un proceso de degradación controlada de residuos sólidos de crianza de aves, restos vegetales y otros componentes orgánicos. Es un compuesto libre de impurezas que presenta una elevada estabilidad y un adecuado grado de descomposición, lo que favorece la liberación progresiva de nutrientes y la mejora de las propiedades físicas y biológicas del suelo. Entre sus beneficios más importantes se encuentran su capacidad para incrementar la retención de agua, potenciar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y proporcionar microorganismos benéficos que mejoran la estructura del suelo y facilitan la disponibilidad de nutrientes **(Montoya, 2017)**

En la provincia de Andahuaylas, región Apurímac, la producción de fresa es limitada y se realiza principalmente a campo abierto, lo que genera problemas como bajos rendimientos, alta incidencia de plagas y enfermedades y elevados costos de producción. A ello se suma el manejo inadecuado de la fertilización, especialmente en el uso de enmiendas orgánicos, pese a que la producción de fresa requiere altos aportes de materia orgánica para lograr una adecuada productividad y calidad del fruto, situación que ha llevado al uso excesivo de fertilizantes sintéticos y al deterioro de los suelos agrícolas.

Frente a esta situación, se hace necesario evaluar opciones sostenibles para la producción donde permitan mejorar el rendimiento del cultivo, entre ellas el uso de abonos orgánicos y la producción bajo condiciones de invernadero, así como la incorporación de variedades con buen comportamiento productivo y mayor adaptación a las condiciones locales.

En contexto, la presente investigación tuvo como finalidad determinar el efecto de dos tipos de abonos orgánicos, guano de isla y abono Mallki, en el rendimiento de dos variedades de fresa (Sabrina y San Andreas) bajo condiciones de invernadero en la provincia de Andahuaylas. Se empleó un diseño experimental bifactorial completamente al azar, evaluando variables de crecimiento y rendimiento del cultivo.

Los resultados de la investigación aportan información técnica relevante para el manejo del cultivo de fresa en condiciones de invernadero, demostrando que el uso adecuado de abonos orgánicos constituye una alternativa viable para incrementar la productividad, mejorar la calidad del fruto y contribuir al desarrollo sostenible del cultivo y a la mejora de las condiciones de vida del pequeño agricultor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema.

En la provincia Andahuaylas, el cultivo de fresa se desarrolla principalmente a campo abierto y con un uso excesivo de fertilizantes sintéticos, lo que ha ocasionado el deterioro de los terrenos agrícolas, así mismo problemas recurrentes a plagas, enfermedades y efectos climáticos adversos que reducen la productividad y las características del fruto, incrementando los costos de producción y disminuyendo la rentabilidad del cultivo. Esta situación ha llevado a que muchos productores opten por otros cultivos más rentables, por lo que se hace necesario implementar alternativas productivas como el cultivo bajo invernadero, la introducción de variedades precoces y resistentes, el aporte de enmiendas orgánicas como el abono Mallki y el guano de isla, con el propósito de mejorar los rendimientos, minimizar el impacto ambiental, optimizar los costos y asegurar una producción sostenible que responda a la demanda de la población.

Asimismo, la comercialización de estos frutos proviene de regiones como Arequipa, Cusco y algunas regiones Costeñas, cuya producción se ve afectada por la utilización excesiva de agroquímicos que a largo plazo perjudica la salud de los consumidores.

1.2. Planteamiento del problema.

En región Apurímac, provincia de Andahuaylas, el cultivo de fresa presenta un desarrollo limitado debido a la insuficiente adopción de tecnologías agronómicas, lo que se manifiesta en deficiencias en el manejo del cultivo, uso inadecuado de abonos orgánicos, limitada implementación de invernaderos y una producción mayormente realizada a campo abierto.

Esta forma de producción expone al cultivo a diversos problemas, así como la elevada incidencia de enfermedades y plagas, la influencia negativa de los factores climáticos, bajos rendimientos y elevados costos de producción, situación que conlleva a que los agricultores opten por reemplazar el cultivo de fresa por otras alternativas más rentables.

Asimismo, la mala práctica de la fertilización, especialmente el uso excesivo de fertilizantes sintéticos, ha ocasionado la degradación del suelo, evidenciado en procesos de salinización, alteraciones del pH y reducción de la actividad biológica, afectando directamente la productividad del cultivo.

Ante esta problemática, se hace necesario evaluar alternativas productivas sostenibles, como la aplicación de enmiendas orgánicas (abono Mallki y guano de isla), el cultivo bajo invernadero y uso de variedades precoces y tolerantes a plagas y enfermedades, con la finalidad de mejorar la productividad del cultivo de fresa y contribuir a la mejora de la calidad de vida del pequeño agricultor.

1.2.1. Problema general.

¿Cómo será el efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el rendimiento de dos variedades de fresa (**fragaria x ananassa**) bajo condiciones de invernadero, en el distrito y provincia de Andahuaylas, región Apurímac en el año 2024?

1.2.2. Problemas específicos.

¿Cómo será el efecto de guano de isla en el rendimiento de dos variedades de fresa (**Fragaria x ananassa**) bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, región Apurímac año 2024?

¿Cómo será el efecto del abono Mallki en el rendimiento de dos variedades de fresa (**Fragaria x ananassa**) bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, región Apurímac año 2024?

¿Qué variedad tendrá mayor rendimiento frente a la aplicación de dos tipos de abonos orgánicos guano de isla y Mallki bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, región Apurímac año 2024?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el rendimiento de dos variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, región Apurímac 2024.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de guano de isla en el rendimiento de dos variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, región Apurímac 2024.

Evaluar el efecto del abono Mallki en el rendimiento de dos variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, región Apurímac 2024.

Determinar la variedad con mayor rendimiento frente a la aplicación de dos tipos de abonos orgánicos guano de isla y Mallki bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, región Apurímac 2024.

2.3. Justificación

En el ámbito de la sierra peruana la producción de fresa viene incrementándose; pero los costos de producción continúan elevados por el excesivo uso de productos sintéticos que lo hace un cultivo muy costoso.

Este estudio de investigación propone la utilización de enmiendas orgánicas como abono Mallki y guano de isla; asimismo, busca identificar cuál de estos resulta más idóneo para optimizar la

producción del cultivo, la fertilización orgánica en fresas mejora la productividad y condición del fruto al enriquecer el suelo con materia orgánica y estimular la vida microbiana. Los beneficios incluyen una mejor estructura del suelo, liberación gradual de nutrientes, incrementa la capacidad de campo, presencia de nutrientes disponibles y mejoraran el rendimiento del cultivo, se plantea introducir variedades de fresas como Sabrina y San Andreas estas son precoces, de altos rendimientos, resistentes a plagas y enfermedades, por ende, recuperar en menor tiempo los gastos generados en la producción.

A nivel de la región Apurímac y la provincia de Andahuaylas el cultivo de fresa es escasa por el alto costo de producción y al bajo nivel de conocimiento en el manejo de este cultivo, generalmente la producción es en menor escala y a campo abierto, teniendo como resultado el ataque frecuente de plagas y enfermedades, esto conlleva al excesivo uso de plaguicidas incrementándose los costos de producción y bajo rendimiento del cultivo.

En este contexto, este estudio busca encontrar opciones que incrementen el rendimiento y la productividad de este cultivo, proponiendo la producción en condiciones de invernadero, logrando condiciones de microclima que proporcionan a las plantas un rendimiento superior, producir todo el año protegiendo al cultivo de factores climáticos y al ataque de plagas y enfermedades la cual lo hace un cultivo rentable para el productor. Además, los productores pueden obtener mayores rendimientos, producir fuera de temporada y una calidad de fruta muy superior incrementando los ingresos económicos y generando mejores condiciones de vida para los productores.

III. HIPÓTESIS.

3.1. Hipótesis general.

Uno de los tipos de abonos orgánicos influirá en el rendimiento de una de las dos variedades de la fresa (***Fragaria x ananassa***) bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, Región Apurímac en el año de 2024.

3.2. Hipótesis específicas.

El Guano de isla influirá en el rendimiento en una de las dos variedades de fresa (***Fragaria x ananassa***) bajo condiciones de invernadero en el distrito y provincia de Andahuaylas, Región Apurímac en el año de 2024.

El abono Mallki influirá en el rendimiento en una de las dos variedades de fresa (***Fragaria x ananassa***) bajo condiciones de invernadero en el Distrito y Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac en el año de 2024.

La variedad **Sabrina** tendrá mayor rendimiento que la variedad **San Andreas** frente a la aplicación de dos tipos de abonos orgánicos guano de isla y Mallki bajo condiciones de invernadero en el Distrito y Provincia de Andahuaylas, Región Apurímac en el año de 2024.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación.

En el ámbito de la Provincia de Andahuaylas no existen estudios referentes al empleo de enmiendas orgánicas en la producción de fresa bajo invernadero, pero sí existen trabajos similares en otros departamentos del Perú y a nivel de otros países que se detalla.

Chiqui (2010) en la tesis titulada “Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa variedad oso grande (*Fragaria* sp) bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca.” El estudio establece como objetivo: evaluar la producción de este fruto cotejando dos métodos de fertilización sugeridos. Para el estudio estadístico entre ambos tratamientos se utilizó la prueba “t de Student” se consideró 5 repeticiones por tratamiento. El análisis se realizó a través de la valoración del crecimiento de las plantas, inicio de la floración y la maduración de los frutos y gastos asociados a los tratamientos. Tratamiento A: Orgánico Tratamiento B: Químico finalmente el autor del estudio concluye que los estudios indican que no se evidenciaron diferencias significativas; sin embargo, señaló que la ejecución del estudio fue favorable y que los resultados obtenidos pueden mejorarse en futuras investigaciones.

Concha (2021) en la tesis titulada “Respuesta del cultivo de fresa (*Fragaria x Ananassa D.*) Var. San Andreas a la fertilización orgánica y química en condiciones de Invernadero. El estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica y química sobre la productividad del cultivo de fresa bajo condiciones de invernadero, en el Valle del Mantaro, ubicado en la sierra central del país, durante el periodo comprendido entre enero y julio de 2021. Se empleó una metodología totalmente aleatoria con un arreglo factorial, en la que se analizaron un total de 9 tratamientos con cuatro repeticiones. Finalmente, el autor del estudio concluye que existen diferencias notables entre los niveles individuales de cada factor evaluado en todos los parámetros evaluados. Asimismo, señaló que los parámetros evaluados estuvieron influenciados de manera directa

y positiva por la aplicación de materia orgánica y nutrición foliar, debido a que el incremento de las dosis generó mayores valores en cada variable estudiada. Del mismo modo, la interacción entre los niveles de materia orgánica y la nutrición foliar produjo diferencias estadísticas entre los tratamientos, observándose que el aumento conjunto de ambos factores favoreció el incremento de los parámetros evaluados.

Aguilar (2022), en la tesis titulada “Efecto de tres formulaciones de Bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.), desarrolló su investigación en la localidad de Chuquibambilla, Grau – Apurímac”, ubicada a 3374 metros de altitud, en un área de 41.58 m², caracterizada por presentar un suelo de textura franca y pH ligeramente ácido (6.50); el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres formulaciones de bocashi elaborados con estiércol de vacuno, gallina y ovino sobre el rendimiento y la calibración de frutos del cultivo de fresa. Asimismo, el trabajo correspondió a un enfoque cuantitativo de tipo experimental, empleándose un Diseño Completamente al Azar (DCA), considerando tres tratamientos con diferentes formulaciones de bocashi (vacuno, gallina y ovino) y un tratamiento testigo, todos con tres repeticiones, conformándose una población de 480 plantas de fresa, de las cuales se seleccionaron 215 plantas como muestra experimental; El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Del mismo modo, se evaluaron variables relacionadas con la producción, entre ellas el número de flores por planta, número de frutos por planta, peso y diámetro del fruto, así como la clasificación comercial de los frutos; los resultados evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos, determinándose que el bocashi elaborado a base de estiércol de vacuno (20 % de bocashi y 80 % de suelo agrícola) presentó los mejores resultados, alcanzando promedios de 7.5 flores por planta, 7.4 frutos por planta, 17.3 gr de peso de fruto, 34.3 mm de diámetro de fruto y 108 frutos clasificados en categoría extra, seguido del bocashi de gallina (20 % de bocashi y 80 % de suelo agrícola) con promedios de 7.4 flores por planta, 7.3 frutos por planta, 14.3 gr de peso de fruto, 32.4 mm de diámetro de fruto y 108 frutos clasificados como extra, mientras que el bocashi elaborado a base de estiércol de ovino presentó incrementos respecto al tratamiento testigo,

pero con valores inferiores a los anteriores; el autor concluyó que las tres formulaciones de bocashi influyen positivamente en el rendimiento y la calidad del cultivo de fresa, destacando al bocashi de vacuno como la alternativa más eficiente bajo las condiciones edafoclimáticas de Chuquibambilla.

4.2. Bases teóricas.

4.2.1. Cultivo de fresa

El cultivo presenta capacidad de adaptación a diferentes condiciones térmicas; no obstante, muestra un mejor desarrollo en climas cálidos, con temperaturas entre 18 y 22 °C en la etapa de fructificación y entre 23 y 28 °C para favorecer el desarrollo del cultivo, especialmente en cultivares de día corto. Existen variedades que se adaptan a zonas cálidas y pueden desarrollarse sin que la planta tenga un periodo previo de acumulación de horas frío, pero para lograr mejores rendimientos y precocidad algunos cultivares exigen un periodo de frío por debajo de 7° C, por lo que constituye una práctica muy importante guardar plantas seleccionadas en cámara fría por 1 o 2 meses después de terminar la campaña a temperatura de 0 a -2° C, con el fin de acumular sustancias de reserva en la corona y el brotamiento sea más rápido con menos porcentaje de mortandad (**MINAGRI, 2008**).

4.2.2. Origen de la fresa

Las primeras evidencias de uso y consumo de fresas provienen de Europa, donde *Fragaria vesca*, conocida como “fresa silvestre”, fue recolectada y cultivada desde tiempos romanos, apreciada por su aroma intenso, aunque limitada por su pequeño tamaño. En el Renacimiento y la Edad Media, su cultivo se extendió en jardines de Francia, Inglaterra y España, siendo la principal especie consumida hasta el siglo XVII. El desarrollo del cultivo moderno comenzó con los procesos de exploración europea: durante el siglo XVI, los colonizadores españoles llevaron a Europa ejemplares de *Fragaria chiloensis*, originaria del sur de Chile, mientras que *Fragaria virginiana*, proveniente de Norteamérica, fue llevada a Francia por exploradores ingleses en el siglo XVII. La presencia simultánea de ambas especies

permitió la hibridación natural que dio origen a *Fragaria* × *ananassa*, el fresón moderno, considerado el híbrido de mayor importancia comercial en la actualidad (**Darrow, 1966; Hancock, 1999**).

4.2.3. Clasificación taxonómica

El género *Fragaria*, y otros 107 géneros, forma parte de la familia Rosáceae, que incluye aproximadamente 3000 especies, las cuales se encuentran dispersas en las regiones cálidas del hemisferio norte. La fresa se clasifica taxonómicamente como una planta dicotiledónea de la siguiente forma:

Reino: Plantae

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Rosoideae

Tribu: Potentilleae

Subtribu: Fragariinae

Género: *Fragaria*

Especie: *F. ananassa*

Fuente (Villegas, 2017).

4.2.4. Importancia

La producción mundial de fresa presenta una elevada demanda en consumo fresco y procesado, principalmente en la elaboración de mermeladas; en este contexto, España, Turquía, Estados Unidos y Egipto, destacan como países productores. España se posiciona como el principal

exportador de fresas en versión fresca y congelada, en tanto que Francia, Alemania, Estados Unidos y Reino Unido son los países que más compran esta fruta (**Sagarpa, 2017**).

La importancia se sustenta no solo en la demanda comercial, sino también en su valor nutricional. Destacan que la fresa es rica en vitamina C, compuestos fenólicos y antioxidantes, lo que potencia su consumo como alimento funcional (**Giampieri et al. 2012**).

4.2.5. Morfología y fisiología

4.2.5.1. Morfología

La frutilla (*Fragaria x ananassa*) es una especie herbácea de vida breve, con una capacidad de producción económica de hasta dos años en zonas donde las condiciones ambientales lo permitan.

Produce hojas, coronas, estolones, flores y raíces, de acuerdo a patrones determinados genéticamente y por factores ambientales que puede modificar considerablemente la expresión de su desarrollo (**Villagrán et al., 2013**).

4.2.5.1.1. Corona

La corona, considerada botánicamente como un tallo, presenta una longitud aproximada de 2 a 3 cm. De esta estructura se originan hojas en ciclos definidos, flores en su parte terminal y raíces en la base; además, cumple una función fundamental, ya que en ella se desarrollan los racimos florales y los estolones. Dependiendo de la variedad es deseable preciar su crecimiento y cantidad de tallos, porque de ello depende el rendimiento de fruta (**González, 2011**).

4.2.5.1.2. Hojas

Son estructuras aplanadas de color verde estas se desarrollan en la planta de fresa. Se distinguen por tener hojas compuestas, conformadas por tres folíolos de forma ovalada, con bordes dentados y ápice agudo. El envés es pubescente y las estípulas son lanceoladas (**García y Sánchez, 2015**).

4.2.5.1.3. Raíces

El sistema radicular es de tipo fasciculado y está conformado por raíces y raicillas Las raíces principales presentan una coloración clara, poseen un ciclo de vida breve, que puede durar unos días o 15 semanas, en tanto que las raíces permanecen perennes. La profundidad del sistema radicular es muy variable, dependiendo entre otros factores, del tipo de suelo y la presencia de patógenos en el mismo (**Santos y Obregón, 2012**).

4.2.5.1.4. Flores

Las flores se disponen en inflorescencias, las cuales corresponden a tallos modificados donde cada nudo presenta una bráctea en reemplazo de la hoja; asimismo, a partir de la yema axilar crece una rama secundaria o eje floral. Generalmente, una inflorescencia está conformada por un eje principal, cuatro ejes terciarios y ocho ejes cuaternarios, llevando cada eje una flor en su extremo. El largo de las inflorescencias depende del largo del día y de su genética (**Villagrán et al., 2013**).

4.2.5.1.5. Fruto

La formación de aquenios favorece el crecimiento del receptáculo que los rodea. Dicho receptáculo se caracteriza por ser cónico, carnoso e hipertrofiado, de color rojo o amarillento, constituyendo la parte comestible del fruto. Los aquenios pueden ir hundidos o sobresalientes en el receptáculo, y esto depende de la variedad (**Villagrán et al., 2013**).

4.2.5.1.6. Estolones

La planta de fresa emplea los estolones o tallos rastreros como un método de reproducción asexual. Estas estructuras se originan en las yemas axilares situadas en la zona basal foliar, específicamente en la corona de la planta. Los estolones consisten en dos segmentos, conocidos como entrenudos, que tienen una longitud aproximada de 10 a 20 centímetros (**Dávalos, 2011**).

4.2.5.2. Fisiología

La fisiología del cultivo de fresa se entiende como el conjunto de mecanismos que regulan la transición entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, influenciados por la temperatura, el fotoperiodo y la disponibilidad de carbohidratos, factores clave para la floración y la productividad (**Darnell, Cantliffe, Kirschbaum & Chandler, 2003**).

4.2.5.3. Fotoperiodo

Se refiere a la cantidad de horas luz que tiene un día, también denominado "largo del día", y como se ha visto es otro factor de influencia en la formación de yemas florales, crecimiento vegetativo, desarrollo de estolones, tamaño de hojas y longitud de su pecíolo, así como de la cantidad y calidad de frutos (**Villagrán et al., 2013**).

4.2.6. Fenología del cultivo de fresa

La fenología del cultivo de fresa se entiende como el conjunto de procesos que regulan el paso del crecimiento vegetativo al reproductivo, proceso determinado principalmente por factores ambientales como la temperatura y el fotoperíodo productividad (**Darnell, Cantliffe, Kirschbaum & Chandler, 2003**).

Figura 1.*Fenología del cultivo de fresa*

4.2.6.1. Desarrollo vegetativo

Según **Larson (1994)**, la fase vegetativa comprende el desarrollo inicial de hojas, corona y raíces, etapa en la cual la planta prioriza la acumulación de carbohidratos y la expansión foliar. De acuerdo con **Hancock (1999)**, en esta fase la planta establece su arquitectura básica, incrementa el área foliar y define el potencial productivo, ya que un crecimiento vegetativo vigoroso condiciona el número de inflorescencias futuras.

4.2.6.2. Diferenciación floral

De acuerdo con **Darnell et al. (2003)**, la diferenciación floral ocurre cuando las yemas apicales y axilares cambian de estado vegetativo a reproductivo, proceso regulado principalmente por fotoperiodo y temperatura. Los autores explican que temperaturas bajas y días cortos inducen la formación de primordios florales, lo cual determina el número de flores y, por tanto, el rendimiento potencial.

4.2.6.3. Floración

Según **FAO (2017)** y **Hancock (1999)**, la floración corresponde a la apertura de las flores previamente diferenciadas. En esta etapa se desarrolla el androceo y gineceo funcionales, se produce la liberación de polen y ocurre la polinización. La duración de la floración depende del cultivar y de las condiciones térmicas, siendo óptimas temperaturas entre 15–22 °C.

4.2.6.4. Fructificación (cuajado de fruto)

De acuerdo con **Larson (1994)**, la fructificación se inicia después de la fecundación de los óvulos, proceso que estimula el desarrollo del receptáculo carnoso, el cual constituye la parte comestible del fruto. Según **(Darnell, Cantliffe, Kirschbaum & Chandler, 2003)**, factores como temperatura, disponibilidad hídrica y estado nutricional influyen directamente en el porcentaje de cuajado, tamaño del fruto y uniformidad.

4.2.6.5. Maduración

Hancock (1999) señala que la maduración implica la acumulación de azúcares, la degradación de clorofilas y la síntesis de antocianinas, que dan lugar a la coloración roja característica. Según **FAO (2017)**, esta etapa está altamente influenciada por los factores climáticos, y determina parámetros de calidad como dulzor, firmeza y aroma.

La etapa final de maduración del fruto de fresa desde la fase de cambio de color hasta el pleno enrojecimiento suele abarcar aproximadamente 5 - 7 días en condiciones de cultivo típicas; durante este período los frutos alcanzan su tamaño definitivo, sintetizan antocianinas y compuestos volátiles responsables del color, sabor y aroma, y se vuelven más susceptibles a daños mecánicos y enfermedades, por lo que el manejo de cosecha y pos cosecha es crítico **(Tang et al., 2023; Baldwin et al., 2023)**.

4.2.7. Requerimiento nutricional

El cultivo de la fresa (*Fragaria* × *ananassa*) presenta altos requerimientos nutricionales, principalmente de nitrógeno, fósforo y potasio, con rangos de 100–200, 60–100 y 150–250 kg/ha respectivamente. La demanda de estos nutrientes varía según la etapa fenológica, predominando el nitrógeno durante la fase vegetativa, el fósforo en la floración y el potasio en la fructificación, siendo este último esencial para la calidad del fruto. Asimismo, los micronutrientes como hierro, zinc y boro cumplen funciones clave en procesos fisiológicos como la fotosíntesis y el cuajado. La fertilización puede complementarse con abonos orgánicos como compost, bocashi y guano de isla, los cuales mejoran la fertilidad del suelo y la eficiencia productiva (FAO, 2013; INTAGRI, 2017; INIA, 2020).

Tabla 1.

Requerimiento de macronutrientes (Kg/ha/campaña)

Nutriente	Requerimiento (kg/ha)	Función principal
Nitrógeno (N)	100 – 200	Crecimiento vegetativo
Fósforo (P ₂ O ₅)	60 – 100	Desarrollo radicular y floración
Potasio (K ₂ O)	150 – 250	Calidad y llenado de frutos
Calcio (CaO)	80 – 150	Firmeza del fruto
Magnesio (MgO)	30 – 60	Fotosíntesis

FAO (2013), INTAGRI (2017).

Tabla 2.*Requerimiento de micronutrientes*

Micronutriente	Requerimiento (ppm suelo)	Función
Hierro (Fe)	2 – 5	Síntesis de clorofila
Zinc (Zn)	1 – 3	Crecimiento vegetal
Boro (B)	0.5 – 1	Floración y cuajado
Manganeso (Mn)	5 – 10	Fotosíntesis
Cobre (Cu)	0.5 – 1	Actividad enzimática

(Marschner, 2012).**Tabla 3.***Requerimiento de fertilización orgánica*

Tipo de abono	Dosis recomendada
Compost	10 – 20 t/ha
Bocashi	2 – 4 t/ha
Guano de isla	1 – 2 t/ha

(INIA, 2020).

4.2.8. Requerimientos edafoclimáticos

4.2.8.1. Temperatura

El crecimiento óptimo se alcanza generalmente entre 15 y 25 °C, mostrando la mejor respuesta fisiológica en un rango más estrecho de 18 a 22 °C **(Menzel, 2021; Pinova, 2020)**. Asimismo, temperaturas moderadas de 12 a 20 °C favorecen la floración y el desarrollo radicular **(Fertilab, 2019)**.

En contraste, valores superiores a 30–32 °C provocan reducción del tamaño del fruto, aborto floral y estrés fisiológico (**Ullah et al., 2024**). Finalmente, temperaturas nocturnas entre 8 y 12 °C resultan adecuadas para mejorar el cuajado y la calidad del fruto (**Agrownet, 2020**)

4.2.8.2. Humedad

Necesita humedad del suelo entre 60–80 % de la capacidad de campo, evitando tanto sequía como encharcamiento (**ICAR, 2020**).

4.2.8.3. Luz y fotoperiodo

Los cultivares de fresa de día corto requieren fotoperíodos menores a 14 horas para inducir la floración (**Darnell et al., 2003**), mientras que los cultivares de día neutro pueden florecer bajo una amplia variedad de fotoperíodos, lo que les permite mantener una producción continua (**Hancock, 1999**). Además, una alta radiación y buena luminosidad contribuyen a mejorar la síntesis de azúcares y el desarrollo del color del fruto, factores esenciales para la calidad final del cultivo (**FAO, 2020**).

4.2.8.4. Suelo, textura, pH y fertilidad

La fresa prefiere suelos franco-arenosos a francos, bien drenados y con adecuada aireación (**ICAR, 2020; CAFRE, 2021**). El pH óptimo para asegurar la disponibilidad de nutrientes se encuentra entre 5.5 y 6.5 (**Oregon State University, 2015; NC State Extension, 2021**). Además, el cultivo presenta alta sensibilidad a la salinidad, por lo que es fundamental controlar la conductividad eléctrica tanto del suelo como del agua de riego (**Haifa Group, 2020**). Asimismo, se recomienda utilizar suelos con alto contenido de materia orgánica, ya que estos mejoran la retención de humedad y la estructura del suelo, favoreciendo un desarrollo radicular saludable (**FAO, 2020**)

4.2.8.5. Riego.

El riego por goteo es el método más recomendado para el cultivo de fresa, ya que permite mantener una humedad uniforme en el suelo y evita el mojamiento foliar, lo que reduce significativamente la incidencia de enfermedades (**CAFRE, 2021**). Por el contrario, los excesos de agua predisponen a la planta al desarrollo de pudriciones de raíz causadas por *Phytophthora* y *Pythium*, organismos altamente favorecidos por condiciones de saturación hídrica (**NC State Extension, 2021**)

4.2.8.6. Drenaje y aireación

Suelo bien drenado y con buena aireación es esencial; evitar encharcamientos. (**ICAR, 2020**)

4.2.9. Manejo agronómico del cultivo

4.2.9.1. Selección de material vegetal y propagación

La propagación en fresa se realiza principalmente por estolones, generando plantas hijas genéticamente idénticas a la planta madre. La planta produce estolones desde yemas axilares ubicadas en la corona; estos presentan entrenudos de 10 a 20 cm, y en su extremo desarrollan raíces adventicias que permiten el establecimiento de nuevas plantas (**Dávalos, 2018**)

4.2.9.2. Preparación de terreno

La preparación del terreno incluye arado profundo, subsolado y nivelación para mejorar la aireación y el drenaje. La plantación en camellones elevados incrementa el drenaje y reduce enfermedades radicales (**ICAR, 2020**). Asimismo, la incorporación de materia orgánica mejora la estructura del suelo y la retención hídrica, siendo recomendada por múltiples autores (**CAST, 2019**).

4.2.9.3. Trasplante

Una vez que se ha preparado el terreno y el cultivo elegido, se realiza el trasplante. En este proceso, después del corte del follaje y de las raíces envejecidas, las plantas son desinfectadas con un fungicida, como benomil o captan al 1 %, complementado con un acaricida, entre ellos la abamectina, además de un estimulante vegetal de aminoácidos y otros promotores del crecimiento. Después de desinfectarse por espacio de 5 minutos, las plantas se dejan orear y se procede al trasplante en forma manual cuidando de no doblar las raíces y de colocarlas con el brote central ligeramente sobre el nivel del suelo (Olivera, 2012).

4.2.9.4. Época de trasplante

En la costa del Perú, el trasplante de los cultivares de día corto se realiza entre los meses de abril y mayo, con la finalidad de aprovechar las bajas temperaturas y favorecer la inducción floral después de tres meses de establecimiento del cultivo bajo dichas condiciones. También se realizan siembras adelantadas de cultivares de día corto para iniciar antes la floración y cosecha, pero no es muy conveniente por que se induce la formación de estolones y no de racimos florales en los primeros meses y resta vigor a las plantas (Olivera, 2012).

4.2.9.5. Distanciamiento

En el sistema de riego por gravedad, puede emplearse un sistema de surco mellizo, manteniendo una separación de 0,80 - 0,90 m y 0,20 - 0,30 m entre las plantas. Después de un mes se realiza el cambio de surco que coincide con la fertilización, para lo cual, se cubre el surco con tierra del lomo (Olivera, 2012).

4.2.9.6. Poda de estolones

La poda o eliminación de estolones es una práctica fundamental en el manejo agronómico de la fresa, especialmente durante la etapa productiva, ya que estos órganos compiten directamente por fotoasimilados, disminuyendo la energía disponible para la formación y desarrollo de flores y frutos. La eliminación temprana permite redirigir una mayor cantidad de carbohidratos hacia la corona y los racimos florales, lo cual contribuye a incrementar el rendimiento comercial del cultivo (**Pritts & Dale, 2004**).

4.2.9.7. Poda de hojas viejas

La poda es una práctica esencial dentro del manejo agronómico del cultivo de fresa, especialmente después de varios ciclos de cosecha, ya que la eliminación de hojas envejecidas favorece la renovación del follaje, disminuye la presencia de enfermedades y optimiza la aireación del cultivo. De igual manera, la realización de podas suaves y periódicas contribuye a mantener un equilibrio adecuado entre el crecimiento vegetativo y reproductivo de la planta (**Pacheco, 2001**).

4.2.10. Sistema de riego

El riego es una de las prácticas más determinantes en el manejo del cultivo de fresa, debido a la sensibilidad del sistema radicular a la falta o exceso de humedad. Según **CAFRE (2021)**

4.2.10.1. Riego por goteo

El sistema de riego por goteo es considerado el más adecuado para el cultivo de fresa, ya que mantiene una humedad constante en la zona radicular, optimiza el uso del agua y reduce el mojamiento foliar, lo que disminuye la incidencia de enfermedades como *Botrytis cinerea* (**CAFRE, 2021**). Del mismo modo, se ha señalado que la fresa es altamente susceptible a pudriciones radiculares causadas por *Phytophthora* y *Pythium* en condiciones de saturación hídrica; por ello, los sistemas presurizados

de goteo y microaspersión localizada resultan más eficientes y seguros que métodos tradicionales como el riego por gravedad (**NC State Extension, 2021**)

4.2.11. Fertilización

La fresa presenta una alta demanda de nitrógeno, aunque su exceso puede generar un crecimiento vegetativo desbalanceado y una disminución en la calidad del fruto, por lo que se recomienda un manejo nutricional basado en análisis de suelo y tejido (**Pritts & Dale, 2004**). Asimismo, el potasio constituye un elemento esencial para mejorar la calidad, firmeza y coloración del fruto, mientras que el fósforo cumple un rol determinante en el enraizamiento y la inducción floral (**Hancock, 1999**). De manera complementaria, diversos autores recomiendan el suministro de micronutrientes como hierro, zinc y boro, ajustados a las necesidades específicas del cultivo, para optimizar su desarrollo y productividad (**CAST, 2019**).

4.2.12. Variedades de fresa.

Las variedades de fresa cultivadas actualmente derivan principalmente del híbrido interespecífico *Fragaria* × *ananassa*, producto del cruce entre *Fragaria virginiana* y *Fragaria chiloensis*. Este híbrido constituye la base genética de la mayoría de variedades comerciales modernas debido a su vigor, rusticidad y alta calidad de fruto (**Hancock, 1999**).

4.2.12.1. Variedad San Andreas

La variedad de fresa ‘San Andreas’ es un cultivar día neutro desarrollado por la Universidad de California y se distingue por su alta productividad, mayor firmeza de fruto y una vida poscosecha superior, además de producir frutos grandes, uniformes y de color rojo brillante con buen equilibrio entre dulzor y acidez (**Shaw & Larson, 2008**). Asimismo, presenta tolerancia moderada a enfermedades como oídio y pudriciones de fruto, lo que la convierte en una alternativa adecuada para sistemas de

producción intensiva, destacando también su hábito de fructificación continua que permite cosechas sostenidas a lo largo del ciclo productivo (**Hanson et al., 2011**). De igual forma, se ha reportado que esta variedad posee una notable adaptación a condiciones templadas y subtropicales, manteniendo un buen rendimiento y calidad incluso bajo temperaturas relativamente elevadas (**Ledesma & Kawabata, 2016**)

4.2.12.2. Variedad Sabrina

La variedad de fresa '**Sabrina**' es un cultivar de día corto desarrollado por el programa de mejoramiento de Planasa, caracterizado por su alta productividad y por presentar una curva de cosecha continua hasta el final del ciclo. Según **Planasa (2015)**, esta variedad produce frutos de calibre medio a grande, con color rojo brillante, pulpa firme y buena consistencia interna, cualidades que la hacen apropiada tanto para consumo directo y procesados. Asimismo, en la descripción de su patente, se señalan atributos como su maduración de media estación, su buena cantidad de polen y su hábito de floración estable, lo que favorece una producción uniforme y sostenida (**US Patent, 2010**).

4.2.13. Principales plagas del cultivo de fresa

4.2.13.1. Sacho o gusano blanco (*Anomala sp.* y *Bothynus sp.*)

Estas plagas corresponden a larvas de escarabajos de color crema con cabeza marrón que habitan en el suelo y se alimentan de las raíces provocando la destrucción de la planta. puesto que permanecen bajo la superficie durante esta etapa, el control mediante insecticidas de contacto o translaminares resulta limitado. Para su manejo pueden emplearse nematicidas fumigantes como el ethoprophos o insecticidas sistémicos. Como medida preventiva, se recomienda evitar la siembra en terrenos donde recientemente se haya incorporado restos orgánicos frescos, como guano de vacuno, o aplicarla al menos dos meses antes de la siembra; asimismo, no se debe establecer el cultivo en áreas donde anteriormente se sembraron papa o camote, debido a que son hospederos frecuentes de esta plaga. Los adultos ocasionan daños menores, alimentándose principalmente de hojas y frutos; en este caso,

las trampas luminosas constituyen una alternativa eficiente para reducir su población. Además, estas trampas atrapan adultos de otros coleópteros y lepidópteros, cuyas larvas en menor grado causan daño al cultivo (Olivera, 2012).

4.2.13.2. Arañita roja (*Tetranychus urticae* Koch)

Este ácaro, caracterizado en su estado adulto por presentar un cuerpo redondeado de color anaranjado, forma parte de las plagas más comunes en el cultivo de fresa. Generalmente, permanece durante el invierno en otras plantas o en follaje senescente de fresa, desde donde infesta las hojas tiernas cuando aumentan las temperaturas y disminuye la humedad.

En el manejo se recomienda podar las hojas envejecidas y añadir azufre en polvo o micronizado, asimismo, contribuye al control del oídio. Sin embargo, en infestaciones severas, el control químico durante la etapa de cosecha resulta difícil debido a la rápida generación de resistencia a los productos utilizados y al riesgo de residuos en los frutos. Se recomienda la aplicación de Abamectina (Olivera, 2012).

4.2.13.3. Thrips (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*)

Son insectos pequeños y delgados, con una longitud inferior a 1 mm. Su aparato bucal ocasiona daños en las flores, afectando principalmente los pistilos, los cuales pueden deformarse debido al efecto tóxico de su saliva; además, pueden provocar un bronceado del fruto alrededor del cáliz.

El ataque de esta plaga se previene mediante el monitoreo de la cantidad de formas móviles por flor, el cual no debe exceder a los 10 individuos por flor. Generalmente, su presencia aumenta durante periodos de sequía, incrementándose aún más cuando las temperaturas son elevadas.

Hay controladores naturales eficaces de Thrips, como son *Orius sp.* y *Aleothrips intermedius*. El control químico se puede realizar con insecticidas entre otros como el acetamiprid del grupo de las piridinas, que también controla áfidos y mosca blanca (Olivera, 2012).

4.2.14. Principales enfermedades del cultivo de fresa

4.2.14.1. Pudrición gris (*Botrytis cinerea*)

Esta enfermedad se desarrolla en condiciones de alta humedad y temperaturas entre 15 y 20 °C. Su dispersión ocurre mediante esporas transportadas por el agua o el viento, afectando principalmente flores, botones florales y frutos tanto verdes como maduros. Por ello, es fundamental realizar un manejo preventivo desde las primeras etapas del cultivo mediante el uso de fungicidas preventivos, como mancozeb, y fungicidas curativos, entre ellos carbendazim, iprodione, pirimetanil, procimidona o tebuconazol.

Es fundamental manejar adecuadamente el riego para evitar condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad, se recomienda quitar los frutos infectados con la incidencia del hongo, con la finalidad de impedir su propagación hacia los frutos cercanos.

El control también se puede realizar con hongos entomopatógenos como *Glíocladium roseum*, este hongo tiene un efecto de control similar al mancozeb (Olivera, 2012).

4.2.14.2. Pudrición roja o muerte regresiva (*Phytophthora fragariae*)

Este hongo ocasiona la pudrición de la corona en su zona central, observándose una tonalidad rojo oscuro al realizar un corte transversal. Asimismo, en las raíces provoca la descomposición de las raíces secundarias, dejando únicamente las raíces primarias con apariencia de “cola de rata”, característica que no se presenta en plantas sanas.

Los síntomas son marchitez de las hojas de la parte inferior externa que puede terminar en muerte de la planta cuando la enfermedad avanza, las hojas jóvenes pierden su color verde oscuro brillante y se tornan opacas, en cambio las hojas más viejas se ponen de color rojo amarillento antes de tiempo (Olivera, 2012).

4.2.15. Invernadero

Un invernadero es una estructura diseñada para modificar y controlar las condiciones ambientales con el fin de favorecer el crecimiento de las plantas; en este sentido, se considera un sistema de protección que regula temperatura, humedad, radiación solar y ventilación, creando un microclima más favorable que el exterior (**Baille, 2001**). Asimismo, su función principal es proporcionar condiciones estables que permitan extender los ciclos de cultivo, mejorar la productividad y reducir riesgos climáticos como heladas, lluvias o vientos fuertes (**Castilla, 2007**).

4.2.15.1. Objetivos del invernadero

Los invernaderos tienen como objetivo fundamental crear un ambiente controlado que optimice el crecimiento y desarrollo de los cultivos, regulando variables como temperatura, humedad, radiación y ventilación. En este sentido, **Baille (2001)** señala que estas estructuras permiten modificar las condiciones ambientales para generar un microclima favorable, mientras que **Castilla (2007)** afirma que además buscan proteger a los cultivos frente a factores climáticos adversos, tales como heladas, lluvias o vientos fuertes. Asimismo, **Fernández y Bailey (2012)** indican que otro propósito esencial es incrementar la productividad y mejorar la calidad del producto, ya que el manejo de riego, fertilización y sanidad vegetal es más preciso bajo condiciones controladas. Finalmente, **López-Marín et al. (2011)** destacan que los invernaderos también permiten extender la temporada de producción, posibilitando cosechas fuera de estación y garantizando una oferta continua en los mercados, lo que refuerza su importancia en sistemas agrícolas intensivos.

4.2.15.2. Orientación del invernadero.

La orientación del invernadero constituye un factor determinante para optimizar la captación de radiación solar y el desempeño productivo de los cultivos. En zonas de latitudes medias, se recomienda una orientación del eje mayor de norte a sur, ya que permite una distribución homogénea de la luz a lo

largo del día y reduce zonas de sombreo excesivo dentro de la estructura. Asimismo, esta orientación mejora el calentamiento natural durante el invierno y contribuye a un uso más eficiente de la energía disponible. Por otro lado, en regiones de latitudes altas, autores como **Castilla (2007)** indican que la orientación este-oeste puede favorecer una mayor acumulación lumínica en periodos fríos, lo que resulta útil para mantener temperaturas mínimas adecuadas. De igual manera, **Baille (2001)** señala que la orientación debe considerar condiciones locales como la dirección predominante del viento, la topografía y la presencia de obstáculos que puedan generar sombras, con el fin de asegurar un ambiente estable y homogéneo dentro del invernadero. En conjunto, estas recomendaciones permiten maximizar la eficiencia lumínica y térmica, mejorando el rendimiento de los cultivos bajo condiciones protegidas (**Castilla, 2007; Baille, 2001**)

4.2.16. Instalación del sistema de acolchado

4.2.16.1. Acolchado

El acolchado o *mulching*, consiste en cubrir la superficie del suelo con materiales orgánicos o inorgánicos, con la finalidad de modificar el microambiente del suelo y favorecer las condiciones de desarrollo del cultivo. Esta práctica es ampliamente utilizada porque permite conservar la humedad, reducir la evaporación, disminuir la incidencia de malezas y regular la temperatura del suelo en toda la etapa productiva. En este sentido, **Lamont (2005)** destaca que el acolchado contribuye a mejorar la eficiencia en el uso del agua y favorece el crecimiento radicular al mantener condiciones más estables en la zona de las raíces. Asimismo, **Kasirajan y Ngouajio (2012)** señalan que los acolchados plásticos, especialmente los de polietileno, incrementan el rendimiento y adelantan la madurez del cultivo gracias a su capacidad de retener calor y generar un microclima favorable.

4.2.16.2. Acolchado de pre plantación

El acolchado de pre plantación consiste en cubrir el terreno con láminas plásticas antes de establecer el cultivo, con el propósito de modificar favorablemente las propiedades del suelo y facilitar

el desarrollo vegetativo. Una vez extendida la película plástica, se realizan perforaciones en los puntos donde se ubicarán las plántulas, lo que permite un establecimiento ordenado y uniforme. Asimismo, para asegurar un correcto ajuste y tensado del plástico, es indispensable que las camas estén bien niveladas, ya que esto mejora la estabilidad del acolchado, evita acumulaciones de agua y garantiza un manejo eficiente durante todo el ciclo del cultivo **(Maroto, 2002)**.

4.2.16.3. Plantación

La plantación debe llevarse acabo durante los meses de septiembre y octubre, ya que una siembra anticipada puede exponer las plantas a temperaturas elevadas y ocasionar pérdidas considerables; mientras que una plantación tardía, en noviembre, podría impedir un adecuado establecimiento antes de la llegada de las bajas temperaturas de otoño. El espacio entre las plantas en la tangente del surco puede variar entre 20 a 25 cm. Antes de la plantación si las raíces de la planta son excesivamente largas, deben recortarse de 2 a 3 cm **(Juscafresa, 1987)**.

4.2.16.4. Densidad de plantación

La densidad de plantación en el cultivo de fresa depende de factores como la fertilidad del suelo, el sistema de cultivo utilizado, la época de plantación y las características de la explotación agrícola, entre otros aspectos. Asimismo, indican que las cantidades de plantación varían entre 74 000 y 120 000 plantas por hectárea.

Considerando el sistema de surco mellizos o doble hilera y ubicado las plantas en forma de tres bolillos, el distanciamiento entre plantas es 0.20 m a 0.30 m y 0.50 m, 0.60 m, 0.70 m entre surcos, con un total de 100 000 plantas/ha, 111 000 plantas/ha y 125 000 plantas/ha, respectivamente **(Gutiérrez, 2000)**.

4.2.17. Guano de isla

El guano de las islas, considerado el mejor abono orgánico del mundo, es recolectado y comercializado exclusivamente por la Dirección de Abonos del Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural - AGRO RURAL (**MIDAGRI, 2020**).

4.2.17.1. Características del guano de las islas

4.2.17.1.1. Características físicas

El guano de las islas se caracteriza por presentarse en forma de polvo con granulación uniforme, color gris amarillento verdoso y un olor intenso a vapores amoniacales; además, posee un contenido de humedad que oscila entre 16 y 18 % (**MIDAGRI, 2020**).

4.2.17.1.2. Características químicas

El guano de las islas constituye un abono orgánico de alta calidad, adecuado para favorecer el crecimiento, desarrollo y productividad agrícola eficiente.

Viene siendo utilizado en la producción orgánica, con muy buenos resultados en plátano (banano), café, cacao, quinua, kiwicha, entre otro Fuente (**MIDAGRI, 2020**).

4.2.17.1.3. Contenido de Nutrientes

El Guano de las Islas aporta:

a). Macro elementos: Fósforo, Potasio y Nitrógeno. Elementos Secundarios: azufre, calcio y magnesio.

b). Micronutrientes: boro, cobre, hierro, zinc y manganeso.

Tabla 4.*Riqueza en nutrientes del guano de las islas*

Elemento	Fórmula/Símbolo	Concentración
Nitrógeno	N	10 – 14 %
Fósforo	P ₂ O ₅	10 – 12 %
Potasio	K ₂ O	2 – 3 %
Calcio	CaO	10%
Magnesio	MgO	0.80%
Azufre	S	1.50%
Hierro	Fe	600 ppm
Zinc	Zn	170 ppm
Cobre	Cu	20 ppm
Manganeso	Mn	48 ppm
Boro	B	187 ppm
Molibdeno	Mo	76 ppm

Fuente (MIDAGRI, 2020).

4.2.18. Mallki mejorador de suelos

Es un abono natural mejorador de suelos, obtenido por la descomposición de residuos sólidos provenientes de la crianza de aves, restos vegetales y otros materiales orgánicos.

Es un producto sin impurezas que favorece la capacidad de retención hídrica en el suelo, incorpora microorganismos benéficos y mejora la capacidad de intercambio catiónico. Resalta la riqueza de micro elementos indispensables en los procesos fisiológicos del cultivo y el aporte de extractos húmicos característicos de una Materia Orgánica de alto estándar Asesor técnico Mallki (Montoya, 2017)

4.2.18.1. Ingredientes/ composición

Ingredientes: vegetales seleccionados y residuos orgánicos animales.

Tabla 5.

Composición de macro y micro nutrientes

Macro Nutriente		
Nitrógeno	(N)	1.2 – 2.5 %
Fósforo	(P ₂ O ₅)	1.0 – 2.0 %
Potasio	(K ₂ O ₅)	2.1 - 3.5 %
Calcio	(CaO)	3.0 - 3.5 %
Magnesio	(MgO)	0.8 - 1.2 %

Micro Nutriente		
Manganeso	(Mn)	500 - 650 ppm
Boro	(B)	70 - 100 ppm
Zinc	(Zn)	400 - 600 ppm
Cobre	(Cu)	65 - 90 ppm
Hierro	(Fe)	3500 - 8500 ppm

Fuente Asesor técnico Mallki (**Montoya, 2017**)

4.2.18.2. Uso/ preparación/ consumo/ aplicación

En la siembra se incorpora el abono en el hoyo durante el trasplante. En plantas productivas ubicadas en terrenos con pendiente pronunciada se emplea el método de media luna, mientras que en terrenos con menor inclinación se aplica alrededor de la copa de la planta. Fuente Asesor técnico Mallki (**Montoya, 2017**)

5.1.2. Ubicación geográfica

Coordenadas UTM

Este : 671084

Norte : 8488332

Altitud : 2917 msnm.

5.1.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Río pampas

Sub cuenca : Río Huancaray

Micro cuenca : Quebradas, lagunas y afluentes menores en cabeceras

5.1.4. Ubicación ecológica

La provincia de Andahuaylas se ubica principalmente en las zonas de vida correspondientes a bosque húmedo montano subtropical y páramo muy húmedo subalpino subtropical.

5.1.5. Ubicación ambiental

La ubicación ambiental de la provincia de Andahuaylas es de clima templado moderadamente lluvioso; con temperaturas promedios que oscilan entre 20°C y 6.3°C.

5.1.5.1. Clima:

Temperatura : 9- 10 °C.

Humedad : 70 % y 87 %,

Condición : templado subhúmedo

Viento : 4 y 10 km/h

Evapotranspiración: moderada (mayor en época seca)

Precipitación : 600 – 1400 mm/año

5.1.6. Ubicación temporal

Este trabajo de investigación se realizó durante el año 2024, un periodo de tiempo de 6 meses que inició en enero y culmino en junio.

5.2. Tipo y nivel de investigación.

5.2.1. Tipo de investigación

El trabajo cumple con las condiciones metodológicas de una investigación aplicada experimental, en este contexto se aplicó estudios de las Ciencias Agrarias, a fin de mejorar la calidad y el rendimiento de este cultivo con la incorporación de enmiendas orgánicas (guano de islas y abono Mallki) de las variedades de fresas Sabrina y San Andreas.

5.2.2. Nivel de la investigación.

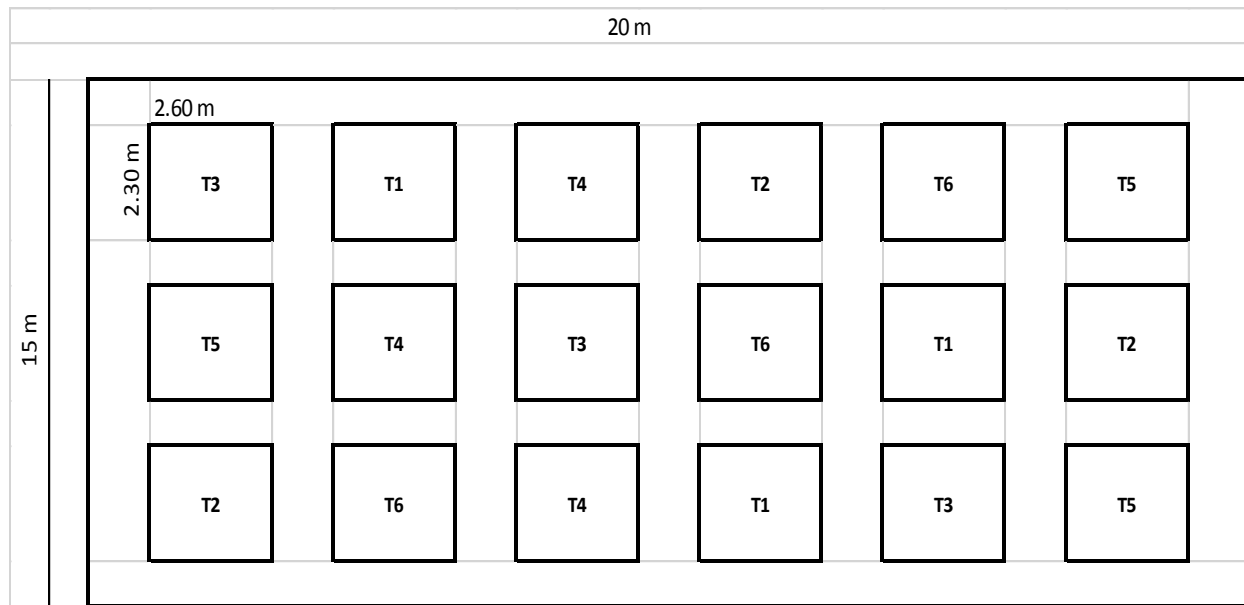
Según el tipo de estudio, se alinea con el nivel de investigación descriptiva experimental.

5.3. Diseño de la investigación

5.3.1. Esquema del diseño experimental planteado.

Tabla 6.

Croquis del campo experimental



5.3.2. Factores para el estudio.

Tabla 7.

Tratamientos que fueron estudiados en la investigación:

TRATAMIENTO	SIMBOLOS	DESCRIPCION
T1	V1A1	Sabrina – Mallki
T2	V1A2	Sabrina- Guano de isla
T3	V1T	Sabrina –Testigo
T4	V2A1	San Andreas – Mallki
T5	V2A2	San Andreas - Guano de isla
T6	V2T	San Andreas – Testigo

5.3.3. Distribución del trabajo de investigación.

Tabla 8.

Distribución de los tratamientos

TRATAMIENTOS						
COMBINACIÓN		V1			V2	
		A1	A2	T	A1	A2
		T1	T2	T3	T4	T5
	R1	T3	T1	T4	T2	T6
REPETICIONES	R2	T5	T4	T3	T6	T1
	R3	T2	T6	T4	T1	T3

5.3.4. Dimensiones del campo experimental.

El campo experimental estuvo conformado por las siguientes dimensiones:

5.3.4.1. Repeticiones.

Los tratamientos se distribuyeron en Repetición I, Repetición II, y Repetición III, donde la medida de cada repetición fue 2.30 metros de ancho por 16.20 metros de largo.

5.3.4.2. Tratamientos.

Los tratamientos han sido distribuidos al azar, donde cada tratamiento tuvo la medida de 2.30 metros de ancho por 2.60 metros de largo.

a) Área neta del experimento.

Largo : 16.20 m

Ancho : 7.50 m

Área Total : 121.50 m²

b) Repeticiones:

Nº de repeticiones	: 03
Largo de repetición	: 16.20 m
Ancho de repetición	: 2.30 m
Área de cada repetición	: 37.26m

c) Tratamiento.

Nº de tratamientos por repetición	: 06
Nº total de tratamientos	: 18
Largo de tratamiento	: 2.60 m
Ancho de tratamiento	: 2.30 m
Área de tratamiento	: 5.98 m

d) Plantas por tratamiento

Nº de plantas por tratamiento	: 92
Nº de plantas por camellón	: 46
Nº de camellones	: 2
Nº de plantas evaluadas	: 10
Total de plantas para el estudio	: 180

e) Densidad de plantación

Distancia entre plantas	: 0.20 m
Distancia entre hileras	: 0.30 m
Distancia entre camellones	: 0.40 m

5.4. Variables de la investigación.

5.4.1. Variables dependientes

Rendimiento del cultivo de fresa variedades:

San Andreas

Sabrina

5.4.2. Variables independientes

- Guano de isla
- Mallki
- Testigo

5.4.3. Indicadores

- Altura de planta (cm).
- Número de ramas / planta.
- Diámetro de hoja / planta.
- Número de flores / planta.
- Número de frutos /planta.
- Peso de fruto (gr./planta)
- Diámetro de fruto (mm)
- Rendimiento de fruto (kg).

5.5. Variables e indicadores.

Para los criterios de evaluación se obtuvieron muestras de cada tratamiento experimental, se tomaron 10 plantas al azar por tratamiento, éstas mismas fueron marcadas para su evaluación que se detallan a continuación:

5.5.1. Altura de planta (cm).

Una vez establecido el cultivo se realizó a medir la altura de las plantas cada 15 días, por cada tratamiento se evaluó 10 plantas, las mismas que fueron marcadas y enumeradas con etiquetas haciendo un total de 180 plantas evaluadas, para dicha labor se utilizó una regla de 30 cm, la medida se realizó desde el cuello de la planta hasta la parte superior del follaje toda esta información se plasmó en un cuaderno de campo, se procesó los datos obtenidos en gabinete, las evaluaciones se realizaron 2 veces al mes estos resultados se expresaron en promedio.

5.5.2. Número de ramas / planta.

Para esta labor se procedió al conteo del número de ramas por planta cada 15 días en las cuales se evaluó 10 plantas por tratamiento con un total de 180 plantas.

5.5.3. Diámetro de hoja / planta.

Se procedió el registro al azar del ancho y largo de la hoja por planta cada 15 días, se evaluaron un total de 180 plantas, se utilizó una regla de 30 cm cuyos resultados se expresaron en promedio.

Para la estimación del diámetro foliar se empleó la fórmula del diámetro equivalente basado en un modelo geométrico elíptico, recomendada para hojas de cultivos hortícolas con morfología oval-elíptica (**Schumaker & Davis, 1982; Daughtry, 1990**). El diámetro de hoja se calculó mediante:

$$D_e = \sqrt{\frac{2 \cdot L \cdot A_n}{\pi}}$$

Donde:

(De): Diámetro equivalente

(L): Longitud de la hoja (cm)

(An): Ancho máximo de la hoja (cm)

5.5.4. Número de flores / planta.

Se realizó al inicio de la floración el conteo de flores por planta cada 15 días, se evaluaron un total de 180 plantas cuyos resultados se expresaron en promedio.

5.5.5. Número de frutos /planta.

Se procedió al conteo de frutos por planta cada 15 días, se evaluó un total de 180 plantas cuyos resultados se expresaron en promedio.

5.5.6. Peso de fruto (gr. /planta)

Esta labor se realizó teniendo en cuenta el grado de madurez óptimo (**Olivera, 2012**), se pesó los frutos por planta cada 7 días, se evaluaron un total de 180 plantas para tal efecto se utilizó balanza digital cuyos resultados se expresaron en promedio.

5.5.7. Diámetro de fruto (mm)

Esta labor se realizó al momento de la cosecha con índice de madurez óptimo, se procedió a medir utilizando el vernier, el diámetro y longitud de frutos por planta cada 7 días, teniendo en cuenta el grado de madurez según las escalas, cuyos resultados se expresaron en promedio.

Para determinar el diámetro del fruto de fresa se tomaron dos mediciones perpendiculares (diámetro transversal y ecuatorial) mediante un vernier digital. El valor final se calculó mediante la fórmula propuesta por **Estrada et al. (2007)** y **Cárdenas & Arévalo (2015)**.

$$D = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Donde:

(D): Diámetro promedio del fruto (mm)

(d1): Diámetro transversal (mm)

(d2): Diámetro longitudinal o ecuatorial (mm)

5.5.8. Rendimiento de frutos (kg / planta).

Para esta evaluación se procedió pesando el total de frutos por variedad y tratamiento, teniendo en cuenta los registros se sumaron todos los datos de pesos de los frutos obtenidos en cada evaluación estos resultados se expresaron en kilogramos por planta.

5.6. Población y muestra

5.6.1. Población

Conformada por 1656 plantas de fresa (*Fragaria x ananassa*) de las variedades Sabrina y San Andreas, en un área total de 121.50 m² (16.20 x 7.50 m).

5.6.2. Muestra

El muestreo en cada parcela experimental fue al azar, se muestrearon 10 plantas de fresa por tratamiento para las evaluaciones, sin considerar las plantas que se encuentren en los bordes. Total de plantas evaluadas para el estudio 180.

5.6.3. Diseño experimental

El diseño empleado en este trabajo experimental es el Diseño Bifactorial Completamente al Azar (DBCA) las repeticiones se representan de la siguiente manera:

EXPERIMENTO BIFACTORIAL CON DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR.

Modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = es el k ésimo elemento perteneciente al j ésimo nivel del factor B y al i ésimo

Tratamiento del nivel del factor A.

μ = es la media general.

A_i = es el efecto debido al i ésimo nivel del factor A.

B_j = es el efecto debido al j ésimo nivel del factor B.

$(AB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre el j ésimo nivel del factor B y el i ésimo del factor B.

5.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Entre los instrumentos que se emplearon en el estudio se encuentran los libros de producción de fresa, libros de manejo agronómico del cultivo, y consulta vía electrónico, entre otros instrumentos, vernier, regla de precisión, balanza de precisión, etc.

Se empleó el software Infostat, Excel y tablas dinámicas para el estudio y procesamiento de los resultados. Al concluir el estudio, las variables evaluadas fueron analizadas mediante el análisis de ANOVA y la prueba de Tukey, considerando un nivel de significancia de $P \leq 0.05$, utilizando el paquete estadístico R.

5.7.1. Instrumentos y equipos.

Entre las herramientas y dispositivos empleados en la realización de la tesis se mencionan de la siguiente manera:

a. Materiales de oficina

- Laptop
- Impresora
- Memoria USB

- Papel Bond
- Libreta de apuntes
- Cuaderno de apuntes
- Lápiz, lapicero, plumón
- Tijera
- Balanza de precisión
- Vernier
- Cámara digital

b. Materiales para la construcción del invernadero

- Agrofilm calibre 8 blanco
- Malla raschel 60%
- Plástico polietileno bicolor (mulch)
- Wincha
- Grapas
- Cinta de unión para el agrofilm
- Clavos
- Martillo
- Pala
- Pico
- Carretilla
- Estacas
- Cordel
- Yeso
- Palos puntales
- Palos armazón

- Cable para el tendido del agrofil

c. Accesorios para riego de goteo

- Manguera de 1.1/2
- Filtros de agua 2 pulgadas
- Llave de paso
- Uniones
- Codos
- Cinta de goteo clase 8mil
- Conectores para cinta de goteo
- Válvulas ramal
- Broca manual
- Tapón de cinta
- Conectores iniciales

d. Materia prima e insumos

- Plantines de fresa variedad Sabrina y San Andreas
- Abono guano de isla
- Abono Mallki

e. Otras herramientas

- Mochila de fumigar
- Tijera de podar
- Plaguicidas
- Foliares

5.8. Conducción del campo experimental.

5.8.1. Metodología

El trabajo de investigación se desarrolló bajo invernadero en la cual se evaluó el rendimiento del cultivo de fresa en dos variedades Sabrina y San Andreas frente a la incorporación de enmiendas orgánicas (Mallki y Guano de isla). El estudio fue distribuido en dos etapas.

Etapas 1: construcción del invernadero

Etapas 2: instalación del material vegetal

5.8.2. Construcción del invernadero

Para la construcción se tomó en consideración la dirección del viento, materiales de la zona, iniciándose con el trazado y la nivelación del terreno, instalación de postes, armado del techo y cableado, colocación del polietileno agrofílm calibre 8. También, se colocó a los laterales malla raschel de 60% de sombreo, la dimensión del invernadero fue de 20 m de largo por 15 de ancho.

Asimismo, se procedió a la preparación de camas o camellones de 0.90 m de ancho por 20 m de largo, luego se hizo el tendido de plástico mulch e instalación del sistema de riego por goteo.

5.8.3. Instalación del material vegetal

El material vegetal que se instaló fueron la variedad Sabrina y la variedad San Andreas. Los plantines fueron adquiridos de la zona de Huaral 3 millares, las cuales para su instalación en campo definitivo fueron previamente desinfectadas.

5.8.4. Trabajos preliminares en la parcela experimental

5.8.4.1. Muestreo y análisis de suelo

Para dar inicio con los trabajos preliminares se realizó el muestreo de suelo teniendo en cuenta los procedimientos y pasos para la recolección del sustrato, fue etiquetado y enviado al laboratorio para su análisis de caracterización esto sirvió para elaborar el plan de abonamiento de acuerdo al requerimiento de la planta.

5.8.4.2. Preparación del terreno

Teniendo construido el invernadero se realizó la preparación del terreno no sin antes haber realizado un riego para facilitar el trabajo del roturado que se realizó de manera manual.

Una vez realizada la preparación del suelo se procedió al rastrillado y nivelación del terreno, retirándose todo material inerte.

5.8.4.3. Marcado del campo experimental

Tras la nivelación del terreno se continuo con el marcado del experimento teniendo en cuenta el diseño planteado, se utilizó wincha, cordel, yeso, estacas, rafia.

Asimismo, se procedió a marcar los camellones de 0.90 m de ancho por 20 m de largo con espacios entre camellones de 0.40 m.

5.8.4.4. Levantamiento de los camellones

Esta acción se hizo de manera manual teniendo en cuenta las medidas planteadas, ancho del camellón 0.90 m, altura del camellón 0.30 m, distancia entre camellones 0.40 m y largo del camellón 20 m, para esta acción se utilizó pico y pala para acomodar bien la tierra de tal manera que las camas estén uniformes y queden niveladas para evitar posteriores encharcamientos de agua y erosión del

suelo, cabe indicar que el terreno tiene una pendiente del 20% las cuales los camellones fueron reforzadas en los lados laterales con materiales de la zona palos y rollizos.

5.8.4.5. Instalación del sistema de riego por goteo

Teniendo listo las camas se procedió a la instalación del sistema de riego se hizo el tendido de las cintas de goteo, se instaló tres hileras de cintas por cada camellón distribuidas cada 0.30 m de hilera a hilera, las cintas presentan sus respectivos goteros cada 0.20 m las cuales vienen reforzado con filtros especiales para evitar la obstrucción de objetos o materiales que perjudique y taponee los filtros y el tránsito del agua.

5.8.4.6. Instalación del plástico Mulch

Posterior a la implementación del sistema de riego se procedió al tendido de la cobertura plástico mulch en cada camellón, éstas fueron colocadas de tal manera que queden firmes y cubran las camas considerando que los bordes estén cubiertos de tierra para evitar la evapotranspiración y la proliferación de malezas que perjudiquen el desarrollo del cultivo.

5.8.4.7. Marcado y perforado del plástico Mulch

Una vez tendido el plástico mulch se procedió con el marcado en cada fila teniendo en cuenta las distancias de los goteros. Se marcó cada 0.20 m de planta a planta y 0.30 m de hilera a hilera de tal manera que coincida con el distanciamiento de cada gotero, posterior al marcado se hizo el perforado para la cual se utilizó lanza llama para agilizar con el trabajo.

5.8.4.8. Desinfección del material vegetal

Se emplearon plantines de las variedades San Andreas y Sabrina para el estudio, las mismas que fueron desinfectadas con fungicidas para prevenir posibles ataques de enfermedades radiculares, se utilizó enraizaste para mejorar el crecimiento uniforme de las plantas.

5.8.5. Manejo agronómico del cultivo

5.8.5.1. Plantación

Realizada la desinfección de plantines de fresa, se procedió a la plantación teniendo en cuenta el diseño planteado variedades por cada tratamiento, repeticiones y testigo. Esta labor se realizó previo a un riego para tener la uniformidad y evitar la muerte de los plantines. Cabe indicar que los plantines vienen enraizados, con 2 a 4 hojas.

5.8.5.2. Abonamiento

Tras preparado el terreno se llevó a cabo el abonamiento de acuerdo al análisis del suelo y el requerimiento nutricional del cultivo de fresa, según lo planteado se utilizó enmiendas orgánicas abono mallki y Guano de isla, cabe indicar que el abonamiento se aplicó una sola vez, se realizó el cálculo por tratamiento, donde guano de isla se aplicó 3.588 kg y abono Mallki se aplicó 17.94 kg en un área total de 71.76 m². El cálculo del nivel de abonamiento se detalla a continuación.

Datos:

Área : 35.88 m²
 Mallki : 5.000 Kg/has
 Guano de isla : 1.000 Kg/has

Abono Guano de isla	
1000 Kg	10.000 m ²
X	35.88 m ²
$X = 1000 \times 35.88 / 10000$	
X= 3.588 Kg de Guano de isla	

Abono Guano de isla	
1000 Kg	10.000 m ²
X	35.88 m ²
$X = 1000 \times 35.88 / 10000$	
X= 3.588 Kg de Guano de isla	

5.8.5.3. Riego

Se realizó de manera oportuna dependiendo de la capacidad de campo que tenga el suelo las cuales fueron monitoreadas cada 4 días, en las primeras etapas de crecimiento el riego se realizó de manera permanente para evitar muerte de las plantas.

5.8.5.4. Manejo de malezas

Esta labor se llevó a cabo cada 15 días con el fin de prevenir la competencia por nutrientes y la multiplicación de plagas.

5.8.5.5. Castración de flores

Se realizó al inicio del crecimiento, se cortó todas las inflorescencias iniciales con el propósito de asegurar el crecimiento, uniformizar la floración y mejorar el vigor de las plantas.

5.8.5.6. Manejo fitosanitario

Esta acción se realizó de manera preventiva, se utilizó productos autorizados para la producción de fresas como insecticidas, fungicidas y aminoácidos siempre y cuando sean necesarias, teniendo en consideración el umbral económico de la plaga se tomaron las acciones de control oportunas.

5.8.5.7. Cosecha.

Esta actividad se realizó cuando el fruto llegó al grado de madurez fisiológica tomado en cuenta la coloración de los frutos

El estado de madurez en que debe cosecharse depende del destino de la fruta, para consumo fresco se recomienda cosechar cuando el fruto está coloreado las tres cuartas partes, el cual terminará de madurar cuando se transporte y se comercialice, para industria se puede cosechar más maduro (Olivera, 2012).

5.8.5.8. Índice de cosecha

La clasificación de los frutos de fresa en su estado óptimo de maduración garantiza la obtención de un producto de alta calidad y mayor vida útil. Cuando se cosechan frutos en estado fisiológicamente inmaduro, estos no desarrollan adecuadamente su color ni su sabor, lo que resulta en una calidad inferior. Por el contrario, si se recolectan frutos sobre maduros, su vida comercial se reduce considerablemente, presentando una rápida fermentación que puede afectar a los frutos cercanos. Esta clasificación se lleva a cabo tomando como referencia el índice de madurez o la tabla de color del fruto. En este sentido, se recomienda la cosecha en un rango de madurez entre los grados 3 a 5. (Olivera, 2012).

Figura 3.

Índice de cosecha



Fuente (Olivera, 2012).

5.8.5.9. Criterios para determinar el calibre de frutos

Para determinar el calibre de frutos se utiliza un vernier; por lo general, la fresa cuyo calibre está entre el A y el B, son catalogados como fresa extra (Luna, 2008).

Tabla 9.

Calibres de frutos de fresa para clasificación.

CALIBRE	DIÁMETRO (mm)
A	≥ 34
B	33 - 30
C	29 - 25
D	24 - 21
E	≤ 20

(Luna, 2008).

VI. Resultados

Los abonos orgánicos utilizados en nuestra investigación influyeron positivamente en el rendimiento del cultivo de fresa en cuanto a los indicadores planteados, ya que son fertilizantes naturales que aportan nutriente como nitrógeno, fosforo y potasio, que favorecen el crecimiento de la planta, el desarrollo de raíces, la floración y la calidad de la fruta. Además, mejora la estructura física, química y biológica del suelo, aumentando su capacidad de retener humedad y fomentando la actividad microbiana, lo que beneficia la salud general del cultivo.

Este estudio determinó el impacto de dos tipos de enmiendas orgánicas mallki y Guano de isla en la productividad de dos variedades de fresa Sabrina y San Andreas, se consideró para la evaluación los indicadores como altura de planta, número de ramas, diámetro de hoja, número de flores, número de frutos, peso de fruto, diámetro de fruto y rendimiento de fruto. Todos los datos obtenidos fueron ordenados en promedio para luego ser procesados y analizados de acuerdo al diseño planteado las variables estudiadas fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA), complementando con la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), la cual presentó los siguientes resultados:

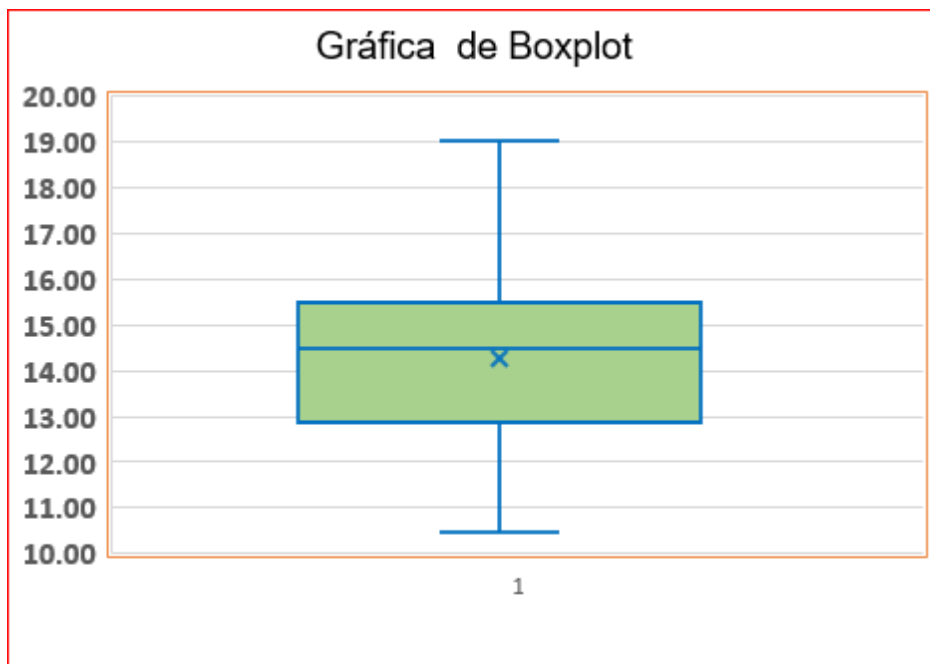
6.1. Peso fruto

6.1.1. Prueba de normalidad

6.1.1.1. Gráfica de boxplot

Figura 4.

Caja de Boxplot tratamiento según peso de fruto (gr)



Según la gráfica de boxplot se observa que la distribución es asimétrica negativa con cola hacia a la izquierda. En este caso, la media aritmética es menor que la mediana (cuartil dos), y a su vez la mediana es menor que la moda. La dispersión de datos según los resultados de peso fruto de las dos variedades de fresa San Andreas y Sabrina están concentrados en el lado izquierdo, pero están dentro de la caja de boxplot. Entonces los datos tienen una distribución normal.

6.1.1.2. Shapiro-Wilks

Tabla 10.

Shapiro- Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Resultados	18	14.22	2.14	0.97	0.8750

El p valor de Shapiro Wilks (0.8750) es mayor que 0.05 de nivel confianza, entonces los datos del peso de fruto de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas; y las enmiendas orgánicas de guano de isla y abono mallki tienen una distribución normal.

6.1.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad

Tabla 11.

Coeficiente de variabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	18	0.72	0.57	9.89

El 57% de peso fruto de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andrea dependen de los abonos orgánicos de Mallki y guano de isla y el 43% de peso fruto de fresa se atribuye a otros factores no considerados en esta investigación. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 9.89 % lo que indica que la media aritmética es representativa. En consecuencia, los datos presentan baja dispersión, evidenciando homogeneidad en los resultados.

6.1.3. Análisis de varianza

Tabla 12.

Análisis de ANOVA tratamiento según peso de fruto

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Variedades	0.21	1	0.21	0.11	0.7513
Abonos	47.12	2	23.56	11.90	0.0018
Variedades*Abonos	1.45	2	0.72	0.37	0.7017
Bloque	7.17	1	7.17	3.62	0.0835
Error	21.78	11	1.98		
Total	77.73	17			

Según la interacción de variedad por abono, el p valor es 0.7017 mayor que de 0.05 de nivel de confianza, entonces no es significativo. Esto indica, que todas las interacciones o tratamientos tienen el mismo efecto en el peso fruto de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas. Sin embargo, el p valor para el factor abonos es 0.0018 es menor que 0.05 de nivel de confianza es significativo y se continúa aplicando el método de comparación de medias de diferencia significativa honesta de Tukey.

6.1.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey

Tabla 13.

Comparación de medias método Tukey para abonos

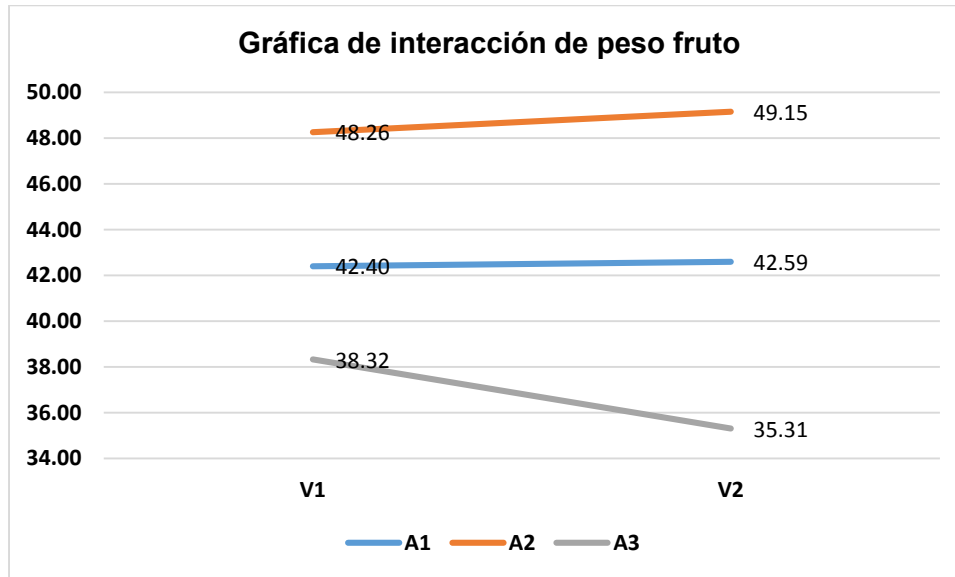
Abonos	Medias	n	E.E.		
TES	12.05	6	0.59	A	
A1	13.94	6	0.59	A	B
A2	16.01	6	0.59		B

Según la comparación de medias realizada mediante la prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, se observa que hay dos grupos homogéneos A y B el mejor abono es el guano de isla con 16.01 de promedio que pertenece al grupo homogéneo B y el peor tratamiento es el testigo con un promedio de 12.05 que pertenece al grupo homogéneo A.

6.1.5. Cuadro de interacciones

Figura 5.

Interacciones tratamiento según peso de fruto



En el análisis de varianza, la interacción variedad por abono no es significativo. Sin embargo, hay diferencia aritméticamente y estadísticamente todos los tratamientos tienen el mismo efecto y no hay interacción.

Sin embargo, se observa que el mejor tratamiento es la variedad V2 (San Andreas) con abono A2 (guano de isla), y el peor tratamiento variedad V2 (San Andreas) con abono A3 (testigo).

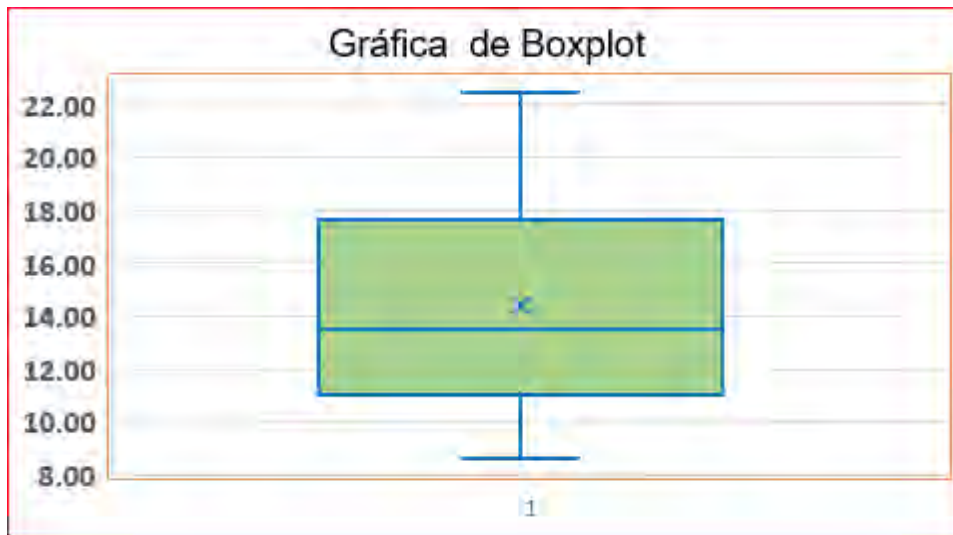
6.2. Número de frutos

6.2.1. Prueba de normalidad

6.2.1.1. Gráfica de Boxplot

Figura 6.

Caja de Boxplot tratamiento según número de frutos



Según la gráfica de boxplot se observa que la distribución es asimétrica positiva con cola hacia a la derecha. En este caso, la media aritmética es menor que la mediana (cuartil dos), y a su vez la mediana es menor que la moda. La dispersión de datos según los resultados de número de frutos de las dos variedades de fresa Sabrina y san Andreas están concentrados en el lado derecho, pero están dentro de la caja de boxplot. Entonces los datos tienen una distribución normal.

6.2.1.2. Shapiro-Wilks

Tabla 14.

Shapiro- Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	P(Unilateral D)
Resultados	18	14.39	3.86	0.94	0.4761

El p valor de Shapiro Wilks (0.4761) es mayor que 0.05 de nivel confianza, entonces los datos de número de frutos de las variedades de fresa Sabrina y san Andreas, y los abonos orgánicos de guano de isla y abono Mallki tienen una distribución normal.

6.2.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad

Tabla 15.

Coeficiente de variabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	18	0.78	0.66	15.63

El 66% de número de frutos de las dos variedades de fresa Sabrina y san Andrea dependen de los abonos orgánicos de Mallki y guano de isla y el 34% de número de frutos de fresa se atribuye a otros factores no considerados en esta investigación. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 15.63 % lo que indica que la media aritmética es representativa. En consecuencia, los datos presentan baja dispersión, evidenciando homogeneidad en los resultados.

6.2.3. Análisis de varianza

Tabla 16.

Análisis de ANOVA tratamiento según número de fruto

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Variedades	8.54	1	8.54	1.69	0.2202
Abonos	185.28	2	92.64	18.32	0.0003
Variedades*Abonos	2.01	2	1.01	0.20	0.8223
Bloque	1.25	1	1.25	0.25	0.6292
Error	55.61	11	5.06		
Total	252.70	17			

Según la interacción de variedad por abono, el p valor es 0.8223 es mayor que 0.05 de nivel de confianza, entonces no es significativo. Esto indica, que todas las interacciones o tratamientos tienen el mismo efecto en el número de frutos de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas. Sin embargo, el p valor para el factor abonos es 0.0003 es menor que 0.05 de nivel de confianza es significativo y se continúa aplicando el método de comparación de medias de diferencia significativa honesta de Tukey.

6.2.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey

Tabla 17.

Comparación de medias método Tukey para abonos

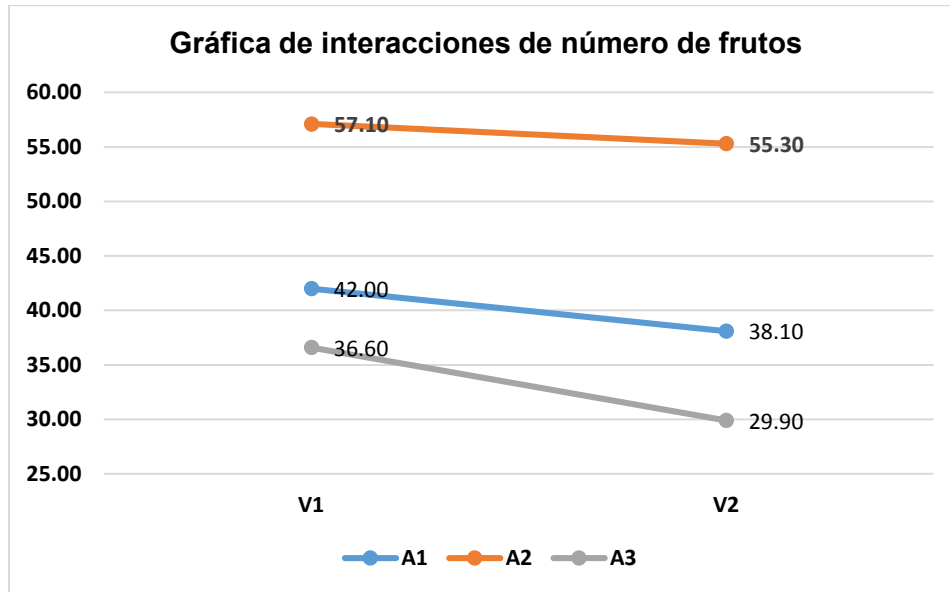
Abonos	Medias	n	E.E.	
TES	10.99	6	0.94	A
A1	13.26	6	0.94	A
A2	18.64	6	0.94	B

Según la comparación de medias realizada mediante la prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, se observa que hay dos grupos homogéneos A y B. El mejor abono es el guano de isla con 18.64 de promedio de número de frutos de las variedades de fresa que pertenece al grupo homogéneo B y el peor tratamiento es el testigo de las dos variedades con un promedio de 10.99 que pertenece al grupo homogéneo A.

6.2.5. Gráfica de interacciones

Figura 7.

Interacciones tratamiento según número de frutos



En el análisis de varianza, la interacción variedad por abono no es significativo. Sin embargo, hay diferencia aritméticamente y estadísticamente todos los tratamientos tienen el mismo efecto y no hay interacción.

Sin embargo, se observa que el mejor tratamiento es la variedad V1 (Sabrina) con abono A2 (guano de isla), y el peor tratamiento variedad V2 (San Andreas) con abono A3 (testigo).

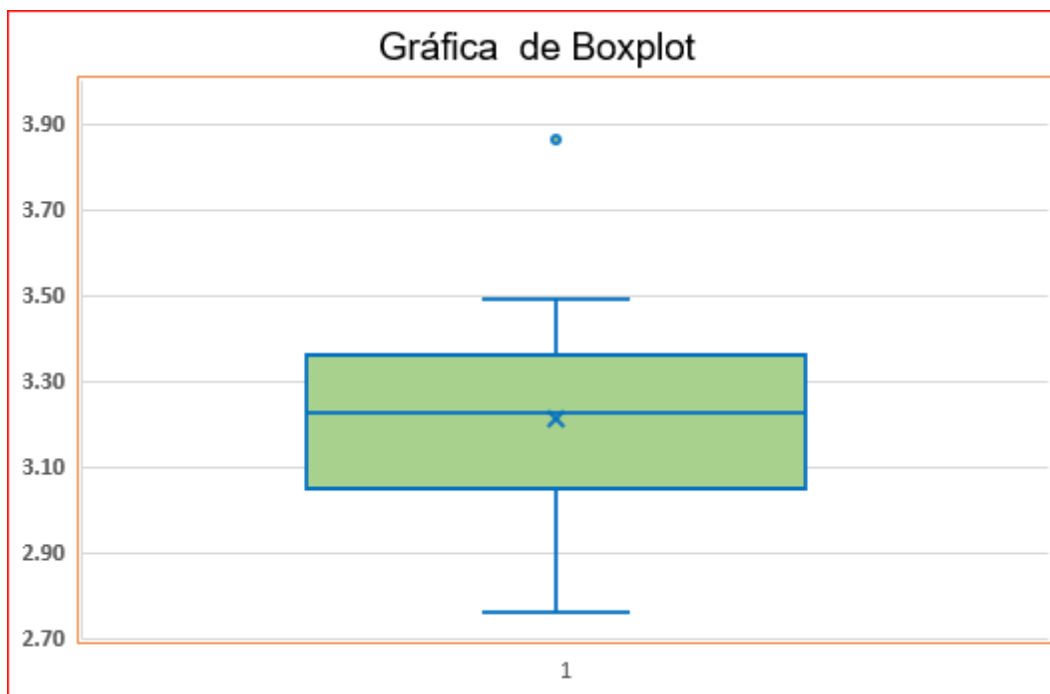
6.3. Diámetro de fruto

6.3.1. Prueba de normalidad

6.3.1.1. Gráfica de Boxplot

Figura 8.

Caja de Boxplot tratamiento según diámetro de fruto



Según la gráfica de boxplot se observa que la distribución es asimétrica negativa con cola hacia a la izquierda. En este caso, la media aritmética es menor que la mediana (cuartil dos), y a su vez la mediana es menor que la moda. La dispersión de datos según los resultados de diámetro de fruto de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andreas están concentrados en el lado izquierdo, pero no están dentro de la caja de boxplot. Entonces los datos tienen una distribución normal.

6.3.1.2. Shapiro Wilks

Tabla 18.

Shapiro- Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Resultados	18	3.21	0.26	0.97	0.8669

El p valor de Shapiro Wilks (0.8669) es mayor que 0.05 de nivel confianza, entonces los datos de diámetro de frutos de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas; y los abonos orgánicos de guano de isla y abono Mallki tienen una distribución normal

6.3.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad

Tabla 19.

Coeficiente de variabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	18	0.73	0.59	5.25

El 59% de diámetro de fruto de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andreas dependen de los abonos orgánicos de Mallki y guano de isla y el 41 % de diámetro de frutos de fresa se atribuye a otros factores no considerados en esta investigación. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 5.25 % lo que indica que la media aritmética es representativa. En consecuencia, los datos presentan baja dispersión, evidenciando homogeneidad en los resultados.

6.3.3. Análisis de varianza

Tabla 20.

Análisis de ANOVA tratamiento según diámetro de fruto

Fuente de variación	Suma de	Grado de	Cuadrado	F	p-valor
	Cuadrados	libertad	medio	calculado	
Variedades	0.07	1	0.07	2.37	0.1523
Abonos	0.53	2	0.26	9.25	0.0044
Variedades*Abonos	0.01	2	0.01	0.24	0.7892
Bloque	0.25	1	0.25	8.62	0.0135
Error	0.31	11	0.03		
Total	1.16	17			

Según la interacción de variedad por abono, el p valor es 0.7892 es mayor que 0.05 de nivel de confianza, entonces no es significativo. Esto indica, que todas las interacciones o tratamientos tienen el mismo efecto en el diámetro de frutos de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas. Sin embargo, el p valor para el factor abonos es 0.0044 es menor que 0.05 de nivel de confianza es significativo y se continúa aplicando el método de comparación de medias de diferencia significativa honesta de Tukey.

6.3.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey

Tabla 21.

Comparación de medias método Tukey para abonos

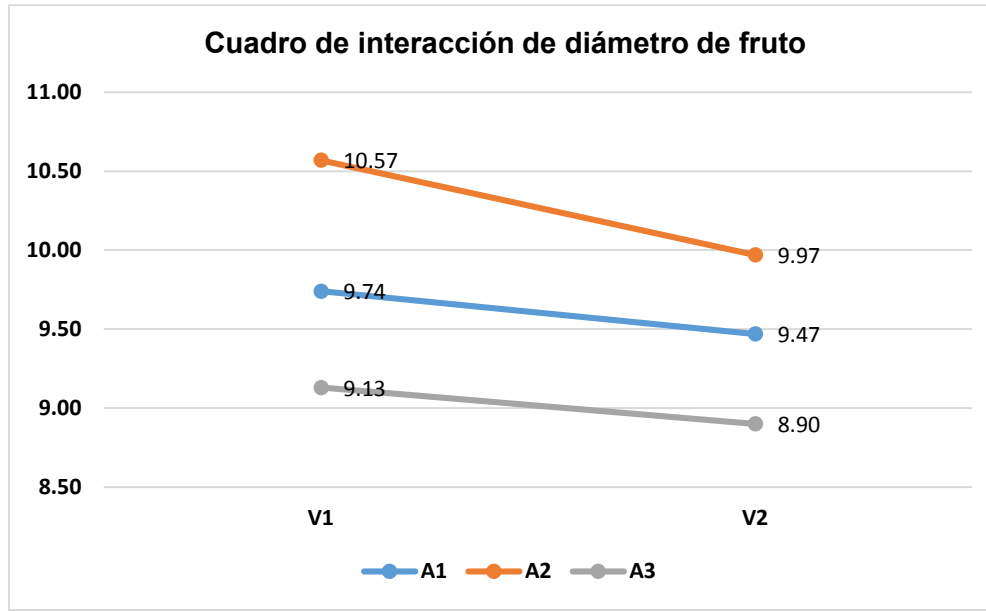
Abonos	Medias	n	E.E.		
TES	2.96	6	0.07	A	
A1	3.16	6	0.07	A	B
A2	3.38	6	0.07		B

Según la comparación de medias realizada mediante la prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, se observa que hay dos grupos homogéneos A y B. el mejor abono es el guano de isla con 3.38 de promedio de diámetro de fruto de las variedades de fresa que pertenece al grupo homogéneo B y el peor tratamiento es el testigo de las dos variedades con un promedio de 2.96 que pertenece al grupo homogéneo A.

6.3.5. Cuadro de interacciones

Figura 9.

Interacciones tratamiento según diámetro de fruto



En el análisis de varianza, la interacción variedad por abono no es significativo. Sin embargo, hay diferencia aritméticamente y estadísticamente todos los tratamientos tienen el mismo efecto y no hay interacción.

Sin embargo, se observa que el mejor tratamiento es la variedad V1 (Sabrina) con abono A2 (guano de isla), y el peor tratamiento variedad V2 (San Andreas) con abono A3 (testigo).

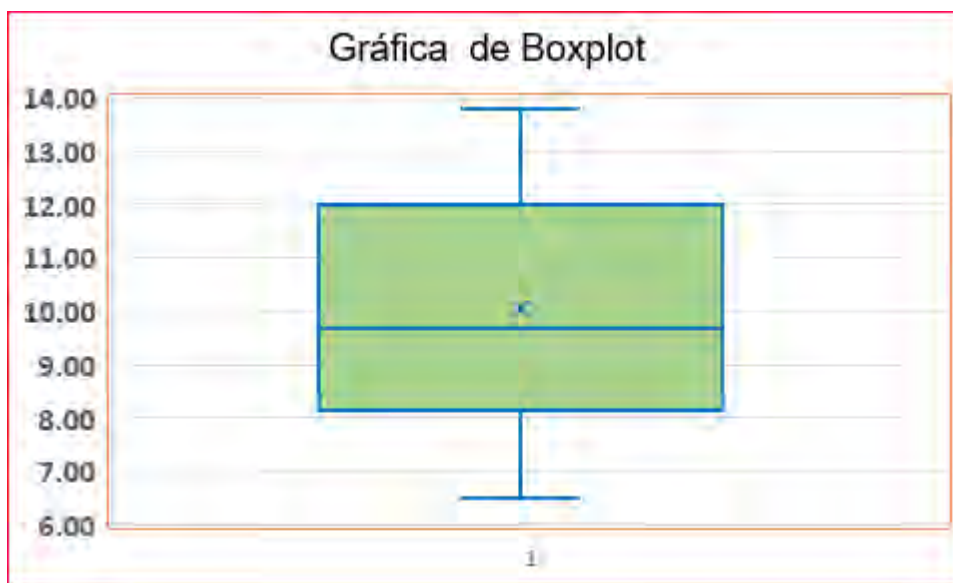
6.4. Altura de planta

6.4.1. Prueba de normalidad

6.4.1.1. Gráfica de Boxplot

Figura 10.

Caja de Boxplot tratamiento según altura de planta



Según la gráfica de boxplot se observa que la distribución es asimétrica positiva con cola hacia a la derecha. En este caso, la media aritmética es menor que la mediana (cuartil dos), y a su vez la mediana es menor que la moda. La dispersión de datos según los resultados de altura de planta de las dos variedades de fresa Sabrina y san Andreas está concentrados en el lado derecho, pero están dentro de la caja de boxplot. Entonces los datos tienen una distribución normal.

6.4.1.2. Shapiro Wilks

Tabla 22.

Shapiro- Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Resultados	18	10.04	2.34	0.90	0.1663

El p valor de Shapiro Wilks (0.1663) es mayor que 0.05 de nivel confianza, entonces los datos de Altura de planta de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas; y los abonos orgánicos de guano de isla y abono Mallki tienen una distribución normal

6.4.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad

Tabla 23.

Coeficiente de variabilidad

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Resultados	18	0.79	0.67	13.42

El 67% de altura de planta de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andrea dependen de los abonos orgánicos de Mallki y guano de isla y el 33 % de altura de planta de fresa se atribuye a otros factores no considerados en esta investigación. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 13.42 % lo que indica que la media aritmética es representativa. En consecuencia, los datos presentan baja dispersión, evidenciando homogeneidad en los resultados.

6.4.3. Análisis de varianza

Tabla 24.

Análisis de ANOVA tratamiento según altura de planta

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Variedades	22.74	1	22.74	12.51	0.0047
Abonos	48.00	2	24.00	13.21	0.0012
Variedades*Abonos	2.07	2	1.03	0.57	0.5820
Bloque	0.29	1	0.29	0.16	0.6973
Error	19.99	11	1.82		
Total	93.08	17			

Según la interacción de variedad por abono, el p valor es 0.5820 es mayor que 0.05 de nivel de confianza, entonces no es significativo. Esto indica, que todas las interacciones o tratamientos tienen el mismo efecto en la altura de planta de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas. Sin embargo, el p valor para el factor abonos es 0.0012 es menor que 0.05 de nivel de confianza es significativo y se continúa aplicando el método de comparación de medias de diferencia significativa honesta de Tukey.

6.4.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey

Tabla 25.

Comparación de medias método Tukey para abonos

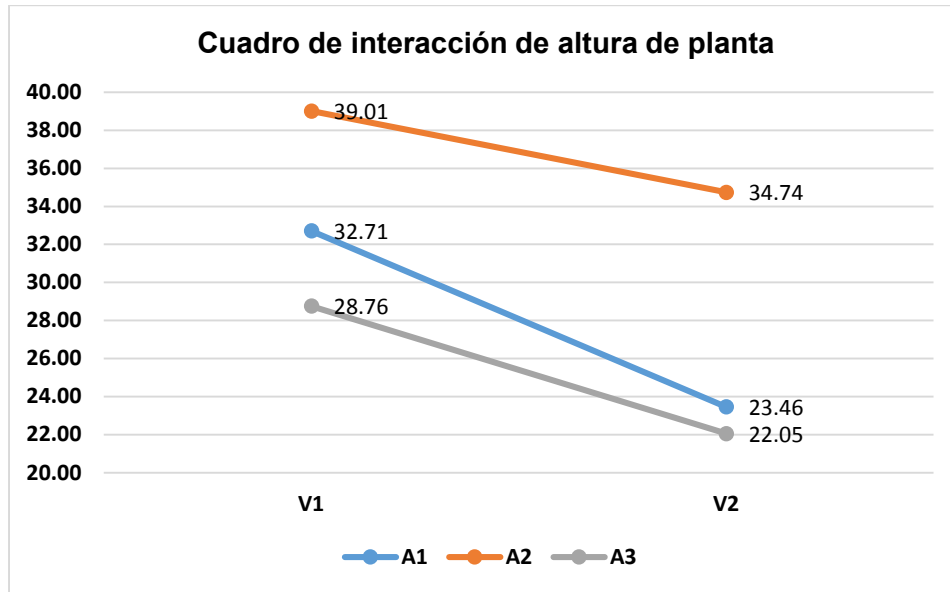
Abonos	Medias	n	E.E.	
TES	8.51	6	0.56	A
A1	9.41	6	0.56	A
A2	12.34	6	0.56	B

Según la comparación de medias realizada mediante la prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, se observa que hay dos grupos homogéneos A y B. El mejor abono es el guano de isla con 12.34 de promedio de altura de planta de las variedades de fresa que pertenece al grupo homogéneo B y el peor tratamiento es el testigo de las dos variedades con un promedio de 8.51 que pertenece al grupo homogéneo A.

6.4.5. Cuadro de interacciones

Figura 11.

Interacciones tratamiento según altura de planta



En el análisis de varianza, la interacción variedad por abono no es significativo. Sin embargo, hay diferencia aritméticamente y estadísticamente todos los tratamientos tienen el mismo efecto y no hay interacción.

Sin embargo, se observa que el mejor tratamiento es la variedad V1 (Sabrina) con abono A2 (guano de isla), y el peor tratamiento variedad V2 (San Andreas) con abono A3 (testigo).

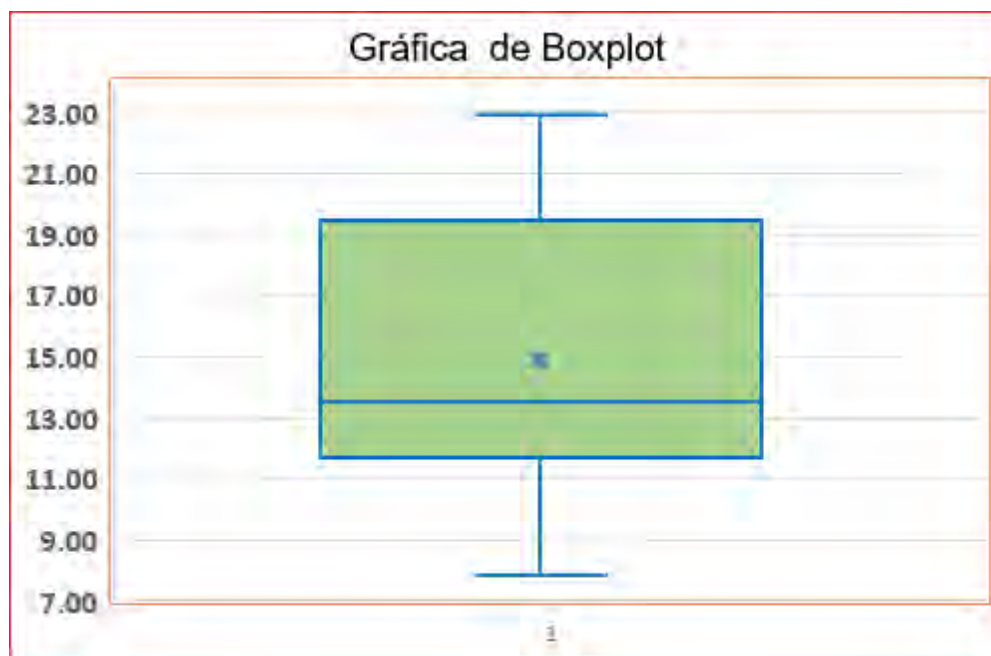
6.5. Número de ramas

6.5.1. Prueba de normalidad

6.5.1.1. Gráfica de Boxplot

Figura 12.

Caja de Boxplot tratamiento según número de ramas



Según la gráfica de boxplot se observa que la distribución es asimétrica positiva con cola hacia a la derecha. En este caso, la media aritmética es menor que la mediana (cuartil dos), y a su vez la mediana es menor que la moda. La dispersión de datos según los resultados de número de ramas de las dos variedades de fresa Sabrina y san Andreas están concentrados en el lado derecho, pero están dentro de la caja de boxplot. Entonces los datos tienen una distribución normal.

6.5.1.2. Shapiro Wilks

Tabla 26.

Shapiro- Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Resultados	18	14.84	4.62	0.92	0.2632

El p valor de Shapiro Wilks (0.2632) es mayor que 0.05 de nivel confianza, entonces los datos de número de ramas de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas; y los abonos orgánicos de guano de isla y abono Mallki tienen una distribución normal

6.5.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad

Tabla 27.

Coeficiente de variabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	18	0.84	0.76	15.39

El 76% de número de ramas de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andreas dependen de los abonos orgánicos de Mallki y guano de isla y el 24 % de números de ramas de fresa se atribuye a otros factores no considerados en esta investigación. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 15.39 % lo que indica que la media aritmética es representativa. En consecuencia, los datos presentan baja dispersión, evidenciando homogeneidad en los resultados.

6.5.3. Análisis de varianza

Tabla 28.

Análisis de ANOVA tratamiento según número de ramas

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Variedades	70.13	1	70.13	13.44	0.0037
Abonos	214.04	2	107.02	20.51	0.0002
Variedades*Abonos	5.42	2	2.71	0.52	0.6088
Bloque	16.43	1	16.43	3.15	0.1037
Error	57.40	11	5.22		
Total	363.43	17			

Según la interacción de variedad por abono, el p valor es 0.6088 es mayor que 0.05 de nivel de confianza, entonces no es significativo Esto indica, que todas las interacciones o tratamientos tienen el mismo efecto en el número de ramas de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas. Sin embargo, el p valor para el factor abonos es 0.0002 es menor que 0.05 de nivel de confianza es significativo y se continúa aplicando el método de comparación de medias de diferencia significativa honesta de Tukey.

6.5.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey

Tabla 29.

Comparación de medias método Tukey para abonos

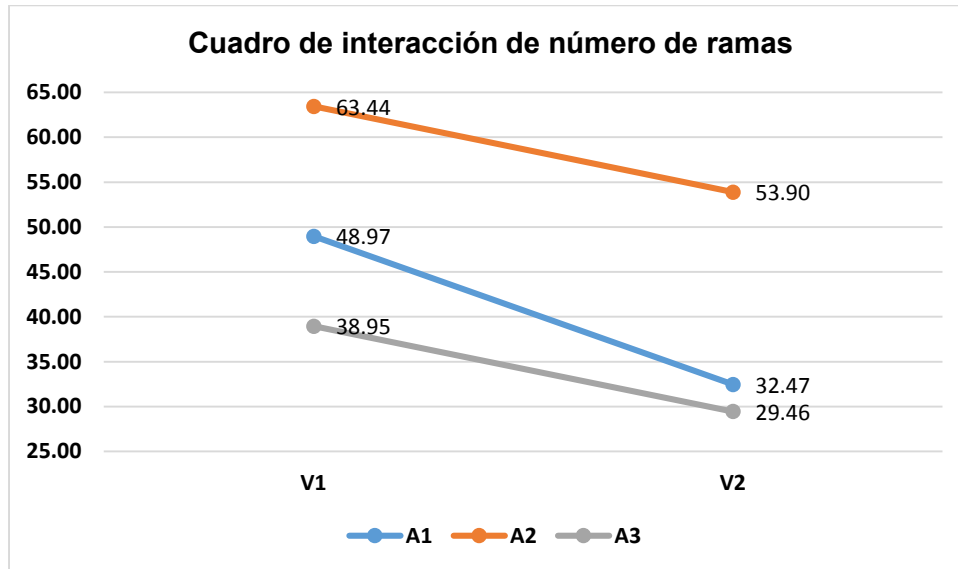
Abonos	Medias	n	E.E.	
TES	11.74	6	0.95	A
A1	13.91	6	0.95	A
A2	19.89	6	0.95	B

Según la comparación de medias realizada mediante la prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, se observa que hay dos grupos homogéneos A y B. El mejor abono es el guano de isla con 19.89 de promedio de número de ramas de las variedades de fresa que pertenece al grupo homogéneo B y el peor tratamiento es el testigo de las dos variedades con un promedio de 11.74 que pertenece al grupo homogéneo A.

6.5.5. Cuadro de interacciones

Figura 13.

Interacciones tratamiento según número de ramas



En el análisis de varianza, la interacción variedad por abono no es significativo. Sin embargo, hay diferencia aritméticamente y estadísticamente todos los tratamientos tienen el mismo efecto y no hay interacción.

Sin embargo, se observa que el mejor tratamiento es la variedad V1 (Sabrina) con abono A2 (guano de isla), y el peor tratamiento variedad V2 (San Andreas) con abono A3 (testigo).

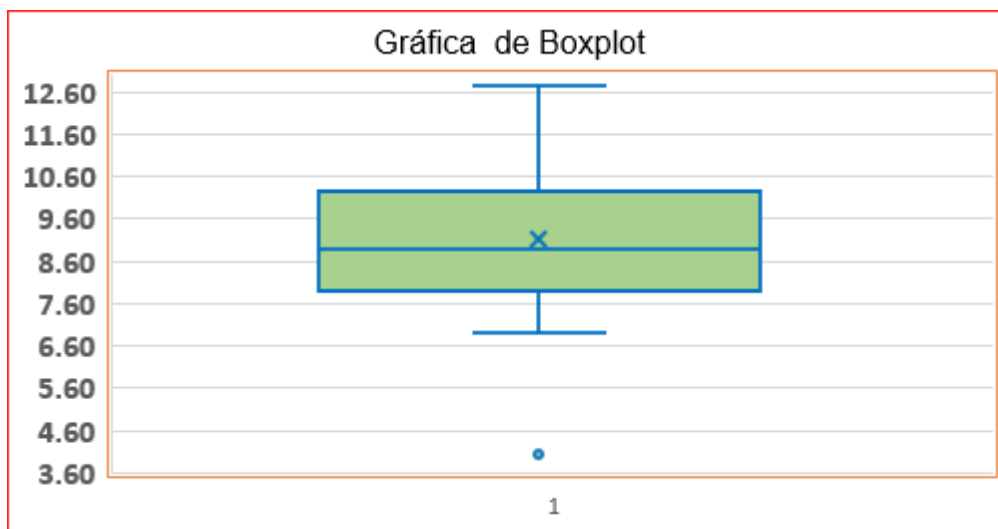
6.6. Número de flores

6.6.1. Prueba de normalidad

6.6.1.1. Gráfica de Boxplot

Figura 14.

Caja de Boxplot tratamiento según número de flores



Según la gráfica de boxplot se observa que la distribución es asimétrica positiva con cola hacia a la derecha. En este caso, la media aritmética es menor que la mediana (cuartil dos), y a su vez la mediana es menor que la moda. La dispersión de datos según los resultados de número de flores de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andreas están concentrados en el lado derecho, pero no están dentro de la caja de boxplot. Entonces los datos tienen una distribución normal.

6.6.1.2. Shapiro Wilks

Tabla 30.

Shapiro- Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Resultados	18	9.12	2.07	0.96	0.7662

El p valor de Shapiro Wilks (0.7662) es mayor que 0.05 de nivel confianza, entonces los datos de número de flores de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas; y los abonos orgánicos de guano de isla y abono Mallki tienen una distribución normal.

6.6.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad

Tabla 31.

Coeficiente de variabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	18	0.62	0.41	17.49

El 41% de número de flores de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andrea dependen de los abonos orgánicos de Mallki y guano de isla y el 59 % de numero de flores de fresa se atribuye a otros factores no considerados en esta investigación. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 17.49 % lo que indica que la media aritmética es representativa. En consecuencia, los datos presentan baja dispersión, evidenciando homogeneidad en los resultados.

6.6.3. Análisis de varianza

Tabla 32.

Análisis de ANOVA tratamiento según número de flores

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Variedades	0.16	1	0.16	0.06	0.8062
Abonos	32.17	2	16.09	6.33	0.0148
Variedades*Abonos	4.14	2	2.07	0.81	0.4681
Bloque	8.41	1	8.41	3.31	0.0962
Error	27.96	11	2.54		
Total	72.85	17			

Según la interacción de variedad por abono, el p valor es 0.4681 es mayor que 0.05 de nivel de confianza, entonces no es significativo Esto indica, que todas las interacciones o tratamientos tienen el mismo efecto en el número de flores de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas. Sin embargo, el p valor para el factor abonos es 0.0148 es menor que 0.05 de nivel de confianza es significativo y se continúa aplicando el método de comparación de medias de diferencia significativa honesta de Tukey.

6.6.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey

Tabla 33.

Comparación de medias método Tukey para abonos

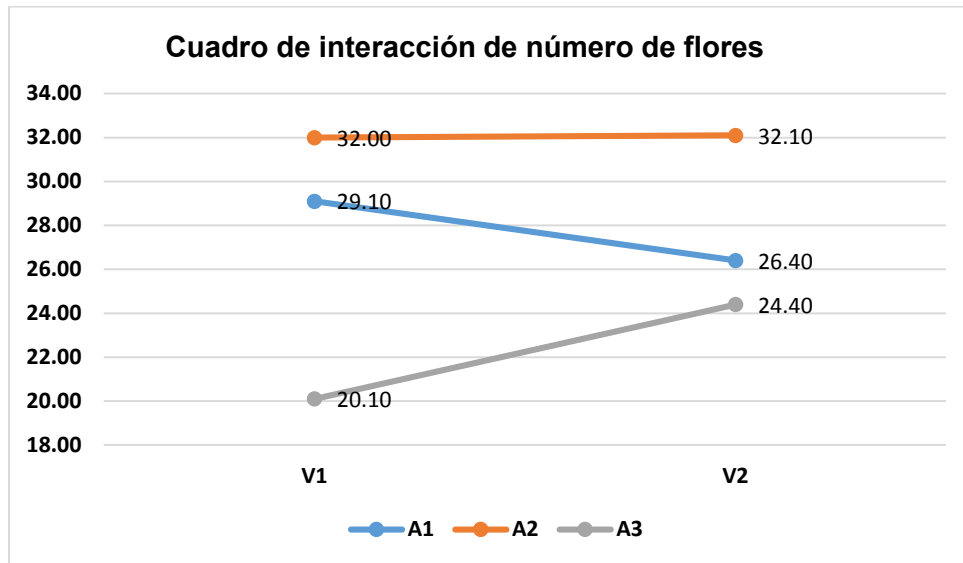
Abonos	Medias	n	E.E.		
TES	7.18	6	0.66	A	
A1	9.01	6	0.66	A	B
A2	10.44	6	0.66		B

Según la comparación de medias realizada mediante la prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, se observa que hay dos grupos homogéneos A y B. El mejor abono es el guano de isla con 10.44 de promedio de número de flores de las variedades de fresa que pertenece al grupo homogéneo B y el peor tratamiento es el testigo de las dos variedades con un promedio de 7.18 que pertenece al grupo homogéneo A.

6.6.5. Cuadro de interacciones

Figura 15.

Interacciones tratamiento según número de flores.



En el análisis de varianza, la interacción variedad por abono no es significativo. Sin embargo, hay diferencia aritméticamente y estadísticamente todos los tratamientos tienen el mismo efecto y no hay interacción.

Sin embargo, se observa que el mejor tratamiento es la variedad V2 (San Andreas) con abono A2 (guano de isla), y el peor tratamiento variedad V1 (Sabrina) con abono A3 (testigo).

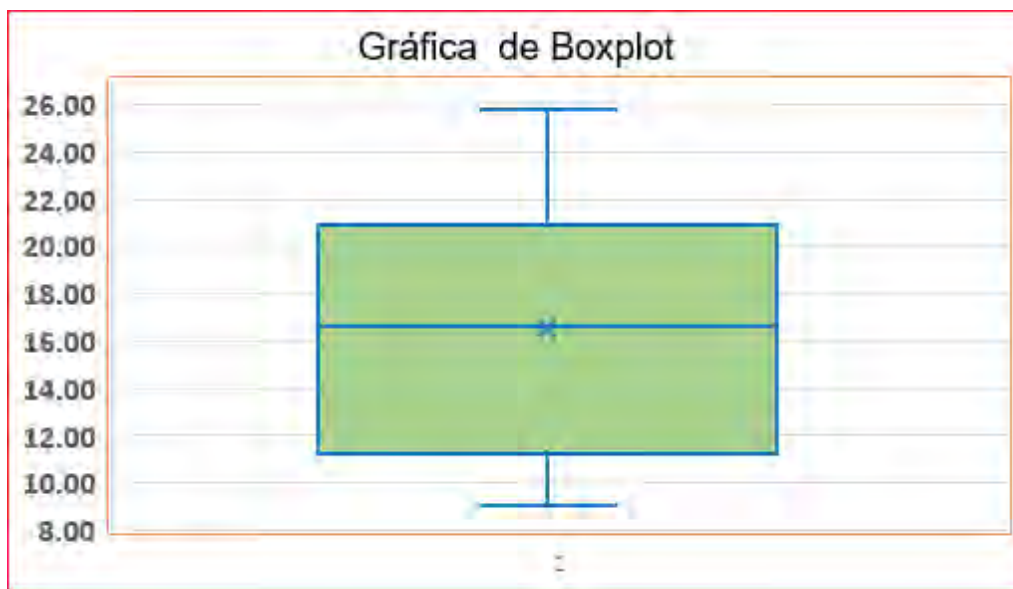
6.7. Diámetro de hoja

6.7.1. Prueba de normalidad

6.7.1.1. Gráfica de Boxplot

Figura 16.

Caja de Boxplot tratamiento según diámetro de hoja



Según la gráfica de boxplot se observa que la distribución es asimétrica negativa con cola hacia a la izquierda. En este caso, la media aritmética es menor que la mediana (cuartil dos), y a su vez la mediana es menor que la moda. La dispersión de datos según los resultados de diámetro de hoja de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andrea están concentrados en el lado izquierdo, pero están dentro de la caja de boxplot. Entonces los datos tienen una distribución normal.

6.7.1.2. Shapiro Wilks

Tabla 34.

Shapiro- Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Resultados	18	16.51	5.13	0.91	0.2053

El p valor de Shapiro Wilks (0.2053) es mayor que 0.05 de nivel confianza, entonces los datos de diámetro de hoja de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas; y los abonos orgánicos de guano de isla y abono Mallki tienen una distribución normal.

6.7.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad

Tabla 35.

Coeficiente de variabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	18	0.84	0.75	15.52

El 75% de diámetro de hoja de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andrea dependen de los abonos orgánicos de Mallki y guano de isla y el 25 % de diámetro de hoja de fresa se atribuye a otros factores no considerados en esta investigación. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 15.52 % lo que indica que la media aritmética es representativa. En consecuencia, los datos presentan baja dispersión, evidenciando homogeneidad en los resultados.

6.7.3. Análisis de varianza

Tabla 36.

Análisis de ANOVA tratamiento según diámetro de hoja

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Variedades	186.44	1	186.44	28.42	0.0002
Abonos	174.99	2	87.49	13.34	0.0011
Variedades*Abonos	11.07	2	5.53	0.84	0.4562
Bloque	3.58	1	3.58	0.55	0.4752
Error	72.16	11	6.56		
Total	448.24	17			

Según la interacción de variedad por abono, el p valor es 0.4562 es mayor que 0.05 de nivel de confianza, entonces no es significativo. Esto indica que todas las interacciones o tratamientos tienen el mismo efecto en el diámetro de hoja de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas, sin embargo, el p valor para el factor abonos es 0.0011 es menor que 0.05 de nivel de confianza es significativo y se continúa aplicando el método de comparación de medias de diferencia significativa honesta de Tukey.

6.7.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey

Tabla 37.

Comparación de medias método Tukey para abonos

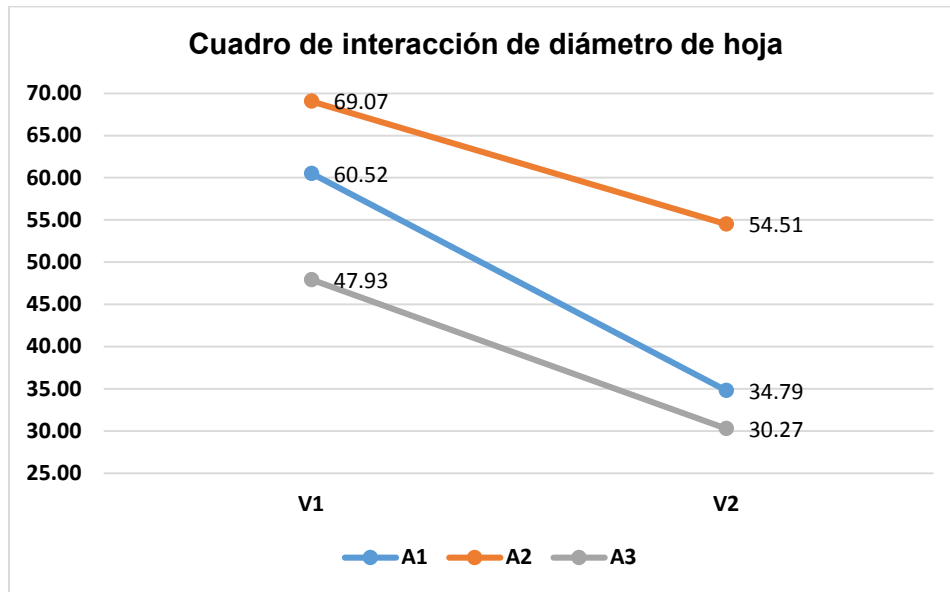
Abonos	Medias	n	E.E.	
TES	12.88	6	1.07	A
A1	15.73	6	1.07	A
A2	20.44	6	1.07	B

Según la comparación de medias realizada mediante la prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, se observa que hay dos grupos homogéneos A y B. El mejor abono es el guano de isla con 20.44 de promedio de diámetro de hoja de las variedades de fresa que pertenece al grupo homogéneo B y el peor tratamiento es el testigo de las dos variedades con un promedio de 12.88 que pertenece al grupo homogéneo A.

6.7.5. Cuadro de interacciones

Figura 17.

Interacciones tratamiento según diámetro de hoja



En el análisis de varianza, la interacción variedad por abono no es significativo. Sin embargo, hay diferencia aritméticamente y estadísticamente todos los tratamientos tienen el mismo efecto y no hay interacción.

Sin embargo, se observa que el mejor tratamiento es la variedad V1 (Sabrina) con abono A2 (guano de isla), y el peor tratamiento variedad V2 (San Andreas) con abono A3 (testigo).

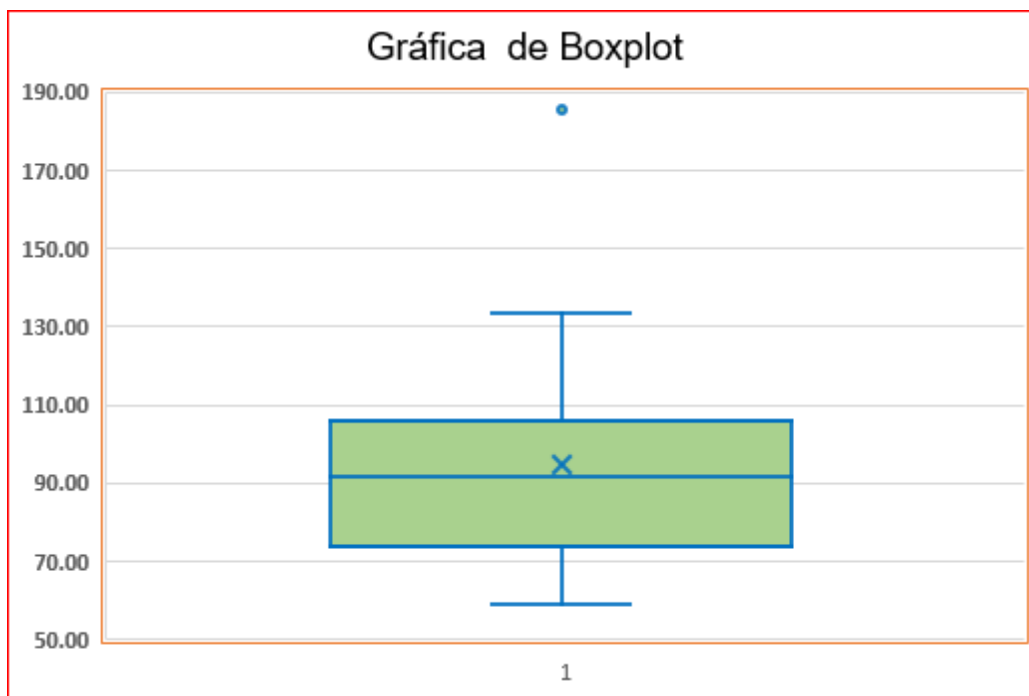
6.8. Kilógramo de fruto por planta

6.8.1. Prueba de normalidad

6.8.1.1. Gráfica de Boxplot

Figura 18.

Caja de Boxplot tratamiento según kilógramo de fruto



Según la gráfica de boxplot se observa que la distribución es asimétrica negativa con cola hacia a la izquierda. En este caso, la media aritmética es menor que la mediana (cuartil dos), y a su vez la mediana es menor que la moda. La dispersión de datos según los resultados de kilógramo de fruto de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andreas están concentrados en el lado izquierdo, pero no están dentro de la caja de boxplot. Entonces los datos tienen una distribución heterogénea.

6.8.1.2. Shapiro wilks

Tabla 38.

Shapiro- Wilks

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
Resultados	18	94.99	30.17	0.88	0.0611

El p valor de Shapiro Wilks (0.0611) es mayor que 0.05 de nivel confianza, entonces los datos de kilogramo de fruto por planta de las variedades de fresa Sabrina y San Andreas; y los abonos orgánicos de guano de isla y abono Mallki tienen una distribución normal.

6.8.2. Coeficiente de determinación y coeficiente de variabilidad

Tabla 39.

Coeficiente de variabilidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Resultados	18	0.51	0.25	27.56

El 25% de kilogramo de fruto por planta de las dos variedades de fresa Sabrina y San Andreas dependen de los abonos orgánicos de Mallki y guano de isla y el 75 % de kilogramos de fruto por planta se atribuye a otros factores no considerados en esta investigación. El coeficiente de variabilidad obtenido fue de 27.56 % lo que indica que la media aritmética es representativa. En consecuencia, los datos presentan baja dispersión, evidenciando homogeneidad en los resultados.

6.8.3. Análisis de varianza

Tabla 40.

Análisis de ANOVA tratamiento según Kilógramo de fruto por planta

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Variedades	274.33	1	274.33	0.40	0.5399
Abonos	6336.30	2	3168.15	4.62	0.0349
Variedades*Abonos	1308.41	2	654.21	0.95	0.4147
Bloque	12.22	1	12.22	0.02	0.8962
Error	7538.73	11	685.34		
Total	15469.98	17			

Según la interacción de variedad por abono, el p valor es 0.4147 es mayor que 0.05 de nivel de confianza, entonces no es significativo. Esto indica que todas las interacciones o tratamientos tienen el mismo efecto en kilógramo de fruto por planta de las variedades de fresa Sabrina y san Andreas; sin embargo, el p valor para el factor abonos es 0.0349, es menor que 0.05 de nivel de confianza, es significativo y se continúa aplicando el método de comparación de medias de diferencia significativa honesta de Tukey.

6.8.4. Comparación de medias para factor abonos utilizando método de Tukey

Tabla 41.

Comparación de medias método Tukey para abonos

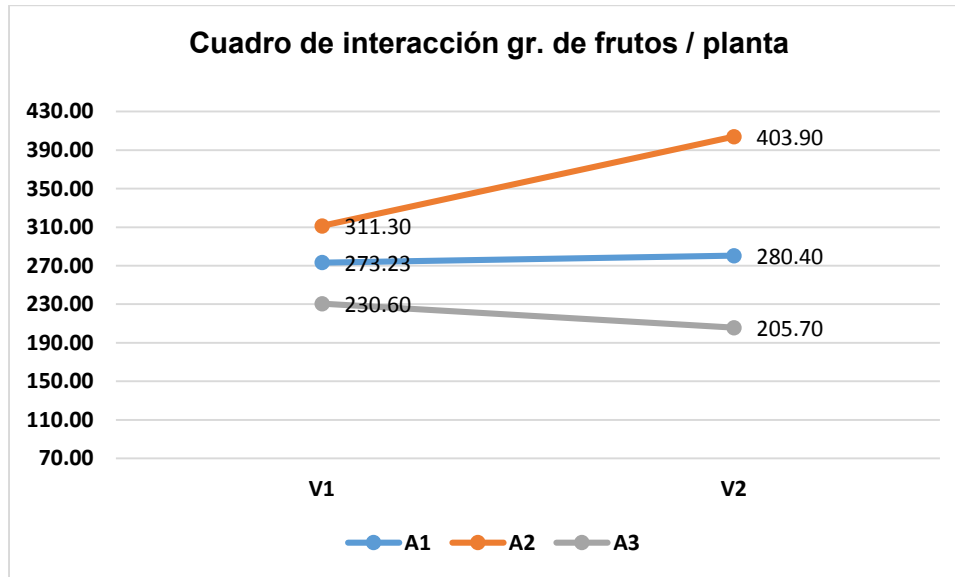
Abonos	Medias	n	E.E.		
TES	73.77	6	10.91	A	
A1	92.56	6	10.91	A	B
A2	119.49	6	10.91		B

Según la comparación de medias realizada mediante la prueba de Diferencia Significativa Honesta de Tukey, con un nivel de significancia de 0.05, se observa que hay dos grupos homogéneos A y B. El mejor abono es el guano de isla con 119.49 de promedio de kilogramo de fruto de las variedades de fresa que pertenece al grupo homogéneo B y el peor tratamiento es el testigo de las dos variedades con un promedio de 73.77 que pertenece al grupo homogéneo A.

6.8.5. Cuadro de interacciones

Figura 19.

Interacciones tratamiento según gramos de fruto



En el análisis de varianza, la interacción variedad por abono no es significativo. Sin embargo, hay diferencia aritméticamente y estadísticamente todos los tratamientos tienen el mismo efecto y no hay interacción.

Sin embargo, se observa que el mejor tratamiento es la variedad V2 (San Andreas) con abono A2 (guano de isla), y el peor tratamiento variedad V2 (San Andreas) con abono A3 (testigo).

VII. Discusión de resultados

7.1. Peso fruto

Con respecto al peso del fruto, en nuestra investigación se obtuvo un promedio de 16.01 gr con abono guano de isla y 13.94 gr con abono Mallki. Posteriormente, **Quispe y Orellana (2017)** reportan que el tratamiento T1 (estiércol de ovino con Trichocastle) alcanzó 16 g, mientras que el tratamiento T2 (estiércol de vacuno) obtuvo 15 g. En consecuencia, los valores registrados en ambos estudios muestran resultados similares.

7.2. Número de frutos

Con respecto al número de frutos, en nuestra investigación se obtuvieron 13.26 frutos/planta con abono Mallki y 18.64 frutos/planta con abono guano de isla. Por comparación, **Huamán y Navarro (2024)** reportaron 9.9 frutos por planta con abono Mallki, lo cual indica que nuestros resultados son considerablemente superiores.

7.3. Diámetro de frutos

En nuestra investigación, el diámetro de los frutos fue de 3.38 cm con abono guano de isla y 3.16 cm con abono Mallki. Por comparación, **Díaz Ramírez (2025)** reportó un diámetro ecuatorial de 3.332 cm para la fresa tratada con guano de isla, lo cual es muy similar a nuestro valor con ese abono. Por otro lado, **Llalla Mamani (2021)** observó un diámetro de 2.92 cm para frutos de fresa con “té de estiércol”, lo que es menor que los diámetros medidos en nuestro trabajo, sugiriendo que nuestros abonos pueden favorecer un mayor tamaño de fruto.

7.4. Altura de planta

En nuestra investigación, la altura de planta promedio fue de 12.34 cm con abono guano de isla y 9.41 cm con abono Mallki. En contraste, en la tesis de **Ttito Accostupa (2023)** sobre fresa bajo

invernadero en Urubamba (Cusco), se reportó que el tratamiento con compost alcanzó una altura de 13.74 cm para la planta, mientras que otro abono (bocashi) dio 12.07 cm. Esto sugiere que nuestros valores con guano de isla son comparables a los de estudios con abonos orgánicos, lo que respalda la efectividad de nuestro fertilizante orgánico para favorecer el crecimiento vegetativo.

7.5. Número de ramas

En nuestra investigación, el número promedio de ramas por planta fue de 19.89 con guano de isla y 13.91 con abono Mallki. en el estudio de **Huamán y Navarro (2024)**, quienes usan abonos orgánicos como bocashi y Mallki en fresa *Fragaria vesca*, se reporta un promedio de 10.8 tallos por planta con bocashi, lo que podría considerarse análogo a “ramas” si interpretamos los tallos como estructuras vegetativas comparables. Esta comparación sugiere que nuestros valores son significativamente mayores, lo cual podría indicar que el guano de isla y el Mallki empleados en nuestro estudio promueven una ramificación vegetativa más intensa que otros abonos orgánicos utilizados en estudios similares.

7.6. Número de flores

En nuestra investigación, el número promedio de flores por planta fue de 10.44 con guano de isla y 9.01 con abono Mallki. En comparación con el estudio de **Vargas Ramírez (2018)**, este autor reporta apenas 3.0 flores por planta con abono orgánico (humus + estiércol de ovino), lo cual es significativamente menor que nuestros valores. Esto sugiere que los abonos utilizados en nuestra investigación podrían estar promoviendo una floración mucho más intensa.

7.7. Diámetro de hoja

En nuestra investigación, el diámetro promedio de las hojas alcanzó 15.73 cm con abono Mallki y 20.44 cm con guano de isla, evidenciando que este último promueve un mayor desarrollo foliar. Estos resultados son coherentes con lo señalado por **Strik y Davis (2003)**, quienes describen que una mayor

expansión foliar en fresa está asociada con una mayor disponibilidad de nutrientes orgánicos, los cuales estimulan la acumulación de biomasa vegetativa. De manera similar, **Albregts y Howard (1986)** reportaron que la aplicación de fuentes orgánicas ricas en nitrógeno incrementa significativamente el área foliar, favoreciendo la capacidad fotosintética de la planta. Asimismo, estudios más recientes como el de **Hancock (2020)** mencionan que fertilizantes orgánicos de liberación lenta tienden a producir hojas de mayor tamaño en comparación con fertilización mineral convencional, debido a la mejora progresiva de la estructura del suelo y la disponibilidad continúa de nutrientes. En conjunto, estos antecedentes respaldan los valores superiores del diámetro foliar obtenidos con guano de isla en nuestro estudio, confirmando que este tipo de abono favorece el crecimiento vegetativo de la fresa.

7.8. Kilogramo de fruto por planta

En nuestra investigación se obtuvo un rendimiento por planta de 0.09227 kg con abono Mallki y 0.1192 kg con guano de isla, lo que equivale aproximadamente a 10,641.77 kg/ha y 13,747.69 kg/ha, respectivamente. Evidenciando que este último incrementó significativamente la producción por planta. Al comparar estos resultados con lo reportado por **Amezquita (2018)**, quien obtuvo un rendimiento de 8 000 kg/ha empleado abono Bokashi en la variedad Selva bajo condiciones de zonas áridas, se observa que los valores de nuestro estudio son notablemente superiores. Resultados similares fueron descritos por **(Sarmiento et al., 2019)** quienes indicaron que la aplicación de Bokashi y microorganismos eficaces mejoró el rendimiento, pero alcanzó valores por debajo de los 10 000 kg/ha. De igual manera, **Cotrino Nieto (2022)**, el peso por planta con guano de isla + calcio fue de 0.10017 kg, similar a nuestro resultado con Mallki y algo menor que con guano. En conjunto, esta comparación evidencia que el guano de isla, bajo condiciones de invernadero y un manejo agronómico adecuado, puede generar rendimientos superiores a los obtenidos con otros abonos orgánicos empleados en investigaciones previas.

VIII. Conclusiones

En base a la evaluación agronómica de las variedades de fresa V1 y V2, sometidas a la aplicación de los abonos orgánicos Guano de Isla (A2) y Abono Mallki (A1), y considerando los ocho indicadores fisiológicos y productivos analizados durante la campaña 2024 en condiciones de invernadero en Andahuaylas, se concluye lo siguiente:

El Guano de isla (A2) fue el tratamiento más efectivo, presentando un rendimiento promedio de 119.49 g por planta, significativamente superior a Mallki y al testigo según la prueba de Tukey (grupos A y B). Además, el ANOVA confirma que los abonos generan un efecto significativo ($p = 0.0349$), siendo este tratamiento el principal responsable del incremento en la producción. Por lo tanto, se concluye que el Guano de Isla es el abono orgánico más eficiente para mejorar el rendimiento de fresa bajo condiciones de invernadero en Andahuaylas.

El abono Mallki (A1) incrementó el rendimiento en varios indicadores del cultivo, especialmente en aquellos relacionados con el desarrollo vegetativo y la producción, en comparación con el tratamiento testigo (TES), alcanzando una media de 92.56 gr por planta, estadísticamente superior al testigo (73.77 gr). Sin embargo, Mallki (A1) no logró superar al abono Guano de Isla (A2), que obtuvo el mayor rendimiento, lo que indica que, aunque Mallki tiene un efecto positivo, no es el abono que genera el máximo rendimiento dentro del estudio.

El análisis de interacción Variedad $\times$ Abono muestra que las diferencias entre variedades no son significativas ($p = 0.5399$), lo que indica que ninguna variedad responde de manera excepcionalmente distinta a los abonos. Sin embargo, al analizar la tendencia de los valores, se observa que, en todos los tratamientos, el rendimiento aumenta más cuando se aplica Guano de Isla (A2). Ambas variedades mejoran su producción, pero ninguna supera estadísticamente a la otra, lo cual indica que el abono influye más que la variedad en el rendimiento final.

IX. Recomendaciones

- Se recomienda introducir variedades precoces con altos rendimientos que nos garantice buenos resultados en la producción y productividad.
- Difundir e impulsar la producción de fresa a los productores a nivel de la provincia de Andahuaylas utilizando abono guano de isla, así mismo cultivar bajo condiciones de invernadero las cuales nos proporcionan mejores condiciones, es manejable la humedad, temperatura y la producción es de mejor calidad y de manera permanente.
- Tener en cuenta la temperatura para evitar la proliferación de plagas y enfermedades ya que estas se ven influenciadas en la producción.
- Se recomienda a los agricultores dedicarse a la producción de fresa ya que es rentable y se consume bastante por sus beneficios para la salud ya que son ricas en vitaminas, minerales, antioxidantes y fibra.

X. Referencias bibliográficas

- Agraria.pe. (2023). *Situación del cultivo de fresa en el Perú*. Agraria.pe.
- AGRO RURAL. (2009). *Guano de las Islas: fertilizante orgánico natural*. Ministerio de Agricultura y Riego del Perú.
- Aguilar, (2022). Efecto de tres formulaciones de bocashi en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria vesca* L.) en Chuquibambilla, Grau [Tesis].
- Agrownet. (2020). *Strawberry climate requirements*.
- Amézquita Álvarez, M. A. (2018). *Niveles de bocashi y microorganismos eficaces en el rendimiento de fresa (Fragaria × ananassa Duch.) cv. Selva en condiciones de zonas áridas – Irrigación Majes*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Albregts, E. E., & Howard, C. M. (1986). Efecto de fertilizantes orgánicos en el crecimiento y rendimiento de fresa. *HortScience*, 21(6), 1234–1236
- Alvarado, Q. (2001). Manual del cultivo de fresa. Centro de Recursos Las Sabanas. Somoto, Madriz, Nicaragua. 24 p.
- Berríos, J. (2015). Fuentes y niveles de materia orgánica en condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú, 103 p.
- Baldwin, A., Dhorajiwala, R., Roberts, C., Dimitrova, S., Tu, S., Jones, S., Ludlow, R. A., Cammarisano, L., Davoli, D., Andrews, R., Kent, N. A., Spadafora, N. D., Müller, C. T., & Rogers, H. J. (2023). El almacenamiento de frutos de fresa cortados afecta el aroma, el contenido fitoquímico y la expresión génica, influido por factores previos a la cosecha. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1165056. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1165056>
- Blog Agricultura. (2024). <https://blogagricultura.com/etapas-fenologicas-fresa/>.
- Baille, M. (2001). Greenhouse design and climate control. *Acta Horticulturae*, 559, 1–13.

- Castilla, N. (2007). Invernaderos: Diseño, construcción y manejo. Ediciones Mundi-Prensa.
- Campos, T., P. Sánchez, G. Alcántar y G. Calderón. (2016). Respuesta agronómica y nutrimental de fresa a soluciones nutritivas con diferente relación $\text{NH}_4 + / \text{NO}_3 -$. Ciencias Agrícolas 7(3): 600-606.
- Cotrina Nieto, M. (2022). *Influencia de abonos orgánicos enriquecidos con calcio en el rendimiento y calidad de fresa variedad San Andrea*. Tesis, Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Carvajal de Pabón LM, El Hadi Yahia C, Cartagena R, Peláez C, Gaviria CA, Rojano BA. (2012). Capacidad antioxidante de dos variedades de *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne (fresa) sometidas a variaciones en la nutrición vegetal. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 1:37- 53.
- ChatGPT. (2025). *Fenología del cultivo de fresa* [Ilustración generada por inteligencia artificial]. OpenAI
- CAST. (2019). Interpreting Soil Health Indicators. Council for Agricultural Science and Technology (CAST). Task Force Report 2019-1
- Cárdenas, A., & Arévalo, R. (2015). Evaluación agronómica de cultivares de fresa en condiciones andinas. Revista de Agronomía, 37(2), 55–63.
- CAFRE. (2021). *Strawberry irrigation management: Best practice guidelines*. College of Agriculture, Food and Rural Enterprise (CAFRE). Reino Unido
- Chiqui, (2010). Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa variedad Oso Grande (*Fragaria* sp.) bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca [Tesis de pregrado].
- Concha, (2021). Respuesta del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* D.) var. San Andreas a la fertilización orgánica y química en condiciones de invernadero [Tesis].
- Daughtry, C.S. (1990). *Estimating leaf area and shape using simple measurements*. Agronomy Journal.

- Díaz Ramírez, X. Y. (2025). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y calidad del cultivo de fresa (Fragaria x ananassa Duch.)* (Tesis de licenciatura). Universidad San Pedro.
- Darnell, R. L., Cantliffe, D. J., Kirschbaum, D. S., y Chandler, C. K. (2003). Fisiología de la floración en fresa. *Horticultural Reviews*.
- Darrow, G. M. (1966). *The Strawberry: History, Breeding and Physiology*. Holt, Rinehart and Winston.
- Díaz, L. F., P. A. Dávalos, A. E. Jofre y T. O. Martínez. (2017). Fresa, deficiencia y síntomas nutricionales - “Una guía visual para fertilizar”. Folleto Técnico 36(1):0-34.
- Dávalos, J. (2011). *Propagación vegetativa y manejo del cultivo de fresa*. Editorial AgroCientífica.
- Dávalos, 2018 – Biología y propagación de estolones
- Estrada, R., Martínez, J., & López, A. (2007). Caracterización física y química de frutos de fresa. *Agrociencia*, 41(4), 421–430.
- Figueroa, C.; Pimentel, P.; Gaete-Eastman C.; Moya, M.; Herrera, R.; Caligari P.; Moya-León, M. (2008). Softening rate of the Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis*) fruit reflects the expression of polygalacturonase and pectatylase genes. *Postharvest Biology and Technology* 49 (2): 210-220.
- FAO. (2021). *FAOSTAT: Crops and livestock products*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2017). Cultivo y manejo de la fresa. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2020). *Buenas prácticas agrícolas en frutales*.
- FAO. (2013). *Guía para el manejo de la fertilización en cultivos hortícolas*. Roma: FAO.
- Fertilab. (2019). *Prácticas culturales en la producción de fresa*.

- Fernández, M. D., & Bailey, B. J. (2012). Climate control in greenhouses: Concepts and systems. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 52(3), 199–219.
- García, G. Sánchez, H. (2015). Fenología, calidad y rendimiento de fruto de fresa variedad “el dorado” con fertilización química y orgánica. Tesis de Grado. Puebla, México. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 44 p.
- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J., Quiles, J., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). *The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health*. Nutrition.
- González, M. (2011). Manejo y producción del cultivo de fresa. Editorial Agropecuaria Latinoamericana
- Gutiérrez, A. (2000). El cultivo de la fresa: Manejo técnico y recomendaciones agronómicas. Editorial Agroamérica
- Hancock, J. F. (2020). Fresa: Producción, manejo y mejoramiento. Editorial Acribia.
- Huamán Lozano, J. J., & Navarro Hinostroza, A. A. (2024). *Comparativo de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria vesca)*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- <https://agraria.pe/noticias/actualmente-la-industria-de-la-fresa-en-peru-se-maneja-con-v-31153>
- Hirzel, J. (2013). Fertilización en frutilla. pp. 35-45. En: Undurraga, D. P. y S. Vargas. Manual de frutillas. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Boletín No. 162. Chile. 112 p.
- Haifa Group. (2020). *Strawberry: crop guide*.
- Hanson, E. J., Belding, R. D., & Serçe, S. (2011). Strawberry cultivar responses to common diseases. *HortScience*, 46(2), 222–226.
- INIA. (2012). *Manual técnico del cultivo de fresa*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- INTAGRI. (2017). Nutrición vegetal en fresa. México.

- INIA. (2020). Manejo agronómico del cultivo de fresa. Lima, Perú.
- Infoagro. (2018). Agricultura. El cultivo de la fresa. https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm.
- ICAR. (2020). *Strawberry production manual*.
- Kasirajan, S., & Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(2), 501–529
- Lavín, A. y Maureira, M. (2000). La frutilla chilena de fruto blanco. Cauquenes, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 39. 34 p.
- Llalla Mamani, M. (2021). *Efecto de cuatro abonos orgánicos y un químico en la producción de frutos de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) var. Aroma bajo condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico K'ayra – Cusco* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Larson, K. D. (1994). Strawberry. In: Schaffer, B., & Andersen, P. (Eds.) *Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops*.
- Ledesma, N., & Kawabata, S. (2016). Performance of day-neutral strawberry cultivars under warm-climate production. *Scientia Horticulturae*, 209, 63–70.
- López-Marín, J., González, A., & Pérez, J. (2011). Environmental control and crop management in Mediterranean greenhouses. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(4), 1280–1292
- Luna, M. (2008). Producción y manejo poscosecha de la fresa. Editorial Trillas.
- Lamont, W. J. (2005). Plasticulture: Fundamentals and Applications. *Horticultural Reviews*, 31, 1–44.
- MINAGRI. (2020). *Situación del cultivo de fresa en el Perú*. Ministerio de Agricultura y Riego.

- MINAGRI. (2008). *Guía Técnica del Cultivo de Fresa*. Ministerio de Agricultura del Perú, Dirección General de Competitividad Agraria. Lima, Perú.
- Mena, L.; Sarmiento, G.; Camargo, P. (2017). Impacto del abonamiento integral en el rendimiento y calidad de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Selva bajo sistema de riego por goteo y cobertura plástica. *Scientia Agropecuaria*. 8(4): 357 – 366 p.
- Maza, S. (2008). Estudio de la fresa en el Perú y el mundo. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Información Agraria. 24 p.
- Montoya, P., Asesor, T., Mallki, T., & Torres, M. C. (2017). Sistema integrado ficha técnica de producto: mallki mejorador de suelos. [https://img1.wsimg.com/blobby/go/80f50c8c-0fdb-476b-bef6-6ad45f6131ba/Mallki%20\(%20F%20T%20\)%20\(1\).pdf](https://img1.wsimg.com/blobby/go/80f50c8c-0fdb-476b-bef6-6ad45f6131ba/Mallki%20(%20F%20T%20)%20(1).pdf).
- Medina, J.J. and Luna, J. (2011). Efecto de la aplicación de lombrihumus sobre la producción de fresas. *Actas Horticulturae*, 902, 223-228.
- Menzel, C. (2021). Higher temperatures decrease fruit size in strawberry. *Horticulturae*.
- Marschner, H.. (2012). Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press.
- Maroto, J. V. (2002). *Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa*
- NC State Extension. (2021). *Strawberry plasticulture guide*
- Olivera, J. (2012). Cultivo de fresa. INIA – Donoso. Dirección de Investigación Agraria. MINAGRI. Huaral. Perú. 63 p.
- Oregon State University (2015). *Growing Strawberries*.
- Pritts, M., & Dale, A. (2004). Strawberry Production Guide.
- Pacheco, E. (2001). Manejo agronómico del cultivo de fresa. Manual técnico. [Institución/agencia]

- Pinova. (2020). Requerimientos climáticos y manejo agronómico de la fresa. Manual técnico de producción.
- Pérez, J. & Moreno, R. (2015). Estimación no destructiva del área foliar en cultivos hortícolas mediante modelos geométricos. *Revista Iberoamericana de Agronomía*.
- Planasa. (2015). *Descripción varietal: Fresa Sabrina*. Planasa Breeding Program.
- Quispe, X. & Orellana, Y. (2017). *Estudio sobre el efecto de estiércoles de ovino y vacuno (con Trichocastle) en el peso del fruto*. (citado en Huaman Lozano, J.J. (2024). *Comparativo de abonos orgánicos en el rendimiento...* [Tesis, Universidad Nacional de Ciencias y Artes de Cuzco]).
- Quispe, J.; Orellana, J. (2017). Influencia de dos abonos orgánicos inoculados con trichocastle (*trichoderma harzianum*, *trichoderma viride* y *trichoderma virens*) en el cultivo de fresa *Fragaria* spp. variedad camarosa en el distrito de Oxapampa. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco. Perú. 90 p.
- Red Agrícola. (2019). La hora de las fresas. Disponible en: <http://www.redagricola.com/pe/la-hora-las-fresas/>. Consultado el 03 de diciembre del 2019.
- Repositorio MIDAGRI. (2020). [https://repositorio.midagri.gob.pe/handle Guano de Islas](https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/Guano%20de%20Islas).
- Ramírez, L. C. (2010). Cadena de valor en la producción de fresa en Zamora, Michoacan. Colegio de Postgraduados. Tesis. P.1 y 2.
- Repositorio Institucional INIA. (2012). [https://repositorio.inia.gob.pe/itemsCultivo de Fresa \(Fragaria x ananassa Duch.\)](https://repositorio.inia.gob.pe/items/Cultivo%20de%20Fresa%20(Fragaria%20x%20ananassa%20Duch.))
- Schumaker, G. & Davis, R. (1982). Leaf area estimation of horticultural crops using geometric models. *HortScience*.
- Strik, B., & Davis, A. (2003). Crecimiento y desarrollo de la planta de fresa bajo distintas condiciones de fertilización. *Acta Horticulturae*, 626, 123–130.

- SAGARPA. (2017). Planeación Agrícola Nacional 2017-2030 – Fresa Mexicana. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D.F. 13 p. Disponible en: <https://bit.ly/2FnHFKh> Fecha de consulta: 03/01/2019.
- Sarmiento, G. J., Amézquita, M. A., & Mena, L. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 55–61
- Salas, R., E. Molina y A. Castro. (1995). Efecto de dosis y fuentes de fertilizantes nitrogenados de inmediata y lenta liberación en el cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa* cv. Chandler). *Agronomía Costarricense* 19(2):1-6.
- Santos, R., & Obregón, J. (2012). Morfología y fisiología del cultivo de fresa. Editorial AgroCiencias Latinoamericanas.
- Shaw, D. V., & Larson, K. D. (2008). Strawberry cultivar release: San Andreas. University of California, Strawberry Breeding Program
- Tito Accostupa, B. (2023). *Efecto de dos abonos orgánicos en la producción de tres variedades de fresa (Fragaria × ananassa) bajo invernadero en la provincia de Urubamba, Cusco* (Tesis de licenciatura). Universidad José Carlos Mariátegui.
- Tang, C., et al. (2023). A fine recognition method of strawberry ripeness based on ... *Frontiers in Plant Science*. Recuperado de PubMed Central.
- Ullah, I., et al. (2024). High-temperature stress in strawberry. *Planta*.
- United States Patent Application. (2010). Strawberry plant named 'Sabrina' (US20100313317 P1). United States Patent and Trademark Office.
- Vargas Ramírez, L. L. (2018). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria vesca), variedades Aroma y Monterrey, con abonamiento orgánico en invernadero (3 150 msnm, Huaraz – Ancash)* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Vergara, S. (2008). Estudio de la fresa en La Libertad (Perú). (En línea) Consultado 19 set. 2017. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos64/estudio-fresa-libertad/estudio-fresa-libertad5.shtml>

- Villegas, J. (2017). Producción y comercialización de fresa variedad albión (*Fragaria ananassa*) en el Valle del Cauca. Informe Final de Grado. Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad De La Salle. Cali. Colombia.
- Villagrán, V., M. Legarraga y B. Zschau. (2013). Establecimiento del cultivo de frutilla. pp 07-20: Manuel de Frutillas. Undurraga P. y S. Vargas. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Boletín (162). Chile. 112p

XI. Anexos

Anexo A. Panel fotográfico

Figura 20.

Construcción del invernadero



Figura 21.

Acolchado y perforación de camellones.



Figura 22.

Instalación del material vegetal.



Figura 23.*Visita del asesor al campo experimental.***Figura 24.***Evaluación después de ser instaladas.***Figura 25.***Pesado y cálculo del diámetro de fruto*

Anexo B. Análisis de resultados de suelo



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : ALEX SILVIO SAYAGO SALAZAR
PREDIO : YUNCACCATA
MATRIZ : SUELO AGRICOLA

ANÁLISIS N° : 139 - 01S - 2024
LUGAR : ANDAHUAYLAS
FECHA DE RECEP. : 25/01/2024

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN CON MICRONUTRIENTES DISPONIBLES
MUESTRA : DISTRITO TALAVERA SECTOR CCHUARPAMPA - FRESA 300 M2

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	37.88	%		
Limo	26.36	%		
Arcilla	35.76	%	MES - 001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO ARCILLOSO			
Carbonato de Calcio Total	0.24	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (1/5) a 25 °C.	0.262	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/5) a Temp. 28.4 °C	7.04		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	70.70	ppm	MES - 006	Brey l
Materia Orgánica	6.21	%	MES - 007	Walkley y Black
Potasio Disponible	673.00	ppm	MES - 009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				Extractante: Ac. Amonio
Calcio	22.83	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	8.20	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	0.64	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	1.72	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
P.S.I	1.91	%	MES - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	33.40	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático
Micronutrientes Disponibles				Extractante: DTPA
Cobre	2.53	ppm	MES - 018	FAAS
Zinc	8.76	ppm	MES - 019	FAAS
Manganeso	48.15	ppm	MES - 020	FAAS
Hierro	59.94	ppm	MES - 021	FAAS
				Extractante: CaCl ₂ ·2H ₂ O
Boro	0.34	ppm	MES - 022	Colorimétrico

DEFINICIONES:

E.S. : Extracto de Saturación.
(1/1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua.
P.S.I : Porcentaje de Sodio Intercambiable.
C.I.C.E : Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo.

% : Masa / Masa.
ppm : mg / Kg.
MES : Método Propio del Laboratorio.
FAAS : Espectrofotometría de Absorción Atómica por Ultravioleta.

NOTA:

- Los resultados presentados como porcentaje sólo a la muestra indicada.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Anexo C. Interpretación de análisis de suelo



VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

50 AÑOS
1965 - 2015

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN

ALEX SILVIO SAYAGO SALAZAR

PRODUCTOR: **ALEX SILVIO SAYAGO SALAZAR**
CULTIVO : **FRESA ORGANICO**

ANÁLISIS N°: **139-015 -2024**
LUGAR : **ANDAHUAYLAS**
FECHA : **15/02/2024**

1: TRATAMIENTO 01: GUANO DE ISLAS

DOSIS DE FERTILIZACIÓN (Kg / ha):

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
100.00	100.00	30.00	10.00	100.00

2: FRACCIONAMIENTO DE LOS FERTILIZANTES (Kg/ha):

FUENTES	1er (1)	2do (2)	3er (3)	4to (4)
	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO
GUANO DE LAS ISLAS	1000.00			

2: TRATAMIENTO 02 : MALLKI MEJORADOI

DOSIS DE FERTILIZACION (Kg / ha):

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
100.00	75.00	150.00	50.00	160.00

2: FRACCIONAMIENTO DE LOS FERTILIZANTES (Kg/ha):

FUENTES	1er (1)	2do (2)	3er (3)	4to (4)
	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO	ABONAMIENTO
MALLKI MEJORADO	5000.00			

MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón
JEFE DEL LABORATORIO



MSc. Agr. Julio Castro Lazo
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cafete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 993 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe