UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

EFECTO DE CUATRO ABONOS ORGANICOS Y UN FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch variedad San Andreas), BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN CUSIPATA – CUSCO

PRESENTADO POR:
Br. ELVIS CHINO CHOQUE

PARA OPTAR AL TÍTULO POFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

ASESOR:
Dr. DOMINGO GUIDO CASTELO HERMOZA

CUSCO – 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** DOMINGO GUIDO CASTELO HERMOZA ..... quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesistitulada: EFECTO DE CUATRO ABONOS ORGANICOS Y UN FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DE FRESA (Fragaria Xananassa Duch variedad San Andreas), BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN CUSIPATA – CUSCO

Presentado por: ELVIS CHINO CHOQUE ..... DNI N° 76384364 ;
presentado por: ..... DNI N°: .....
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRONOMO
.....

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 3 **%.**

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, 14 de OCTUBRE de 20.26

Firma

Post firma Domingo Guido Castelo Hermoza

Nro. de DNI 23876868

ORCID del Asesor 0000-0003-3572-102X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:636715785

ELVIS CHINO CHOQUE

EFECTO DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN LA PRODUCCION DE FRESA (Fr...

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:636715785

Fecha de entrega
9 oct 2026, 1:19 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
9 oct 2026, 1:33 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
TESIS ELVIS CHINO CHOQUE.pdf

Tamaño del archivo
4.5 MB

112 páginas

26.278 palabras

138.315 caracteres

turnitin Página 1 de 117 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::27259:636715785

3% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)
- Trabajos entregados
- Fuentes de Internet

Fuentes principales

0% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

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

*A **DIOS** por siempre estar presente en mi día a día, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

*A la memoria de mi querida madre **ELADIA CHOQQUE ILLATINCO**, quien desde la gloria del Señor ve realizado mis sueños y mis metas.*

*A mi querido padre **LUCIO CHINO YUPANQUI** por haber estado en cada paso de mi carrera, acompañándome en los momentos difíciles y por alentarme a seguir adelante. Me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño.*

*A mis hermanos **VICENTE, MARCOS Y ANGEL** por estar siempre presentes apoyándome y aconsejándome siempre.*

*A mis padrinos **VICTORIANO, RUFINA** quienes siempre estuvieron presentes brindándome su apoyo incondicional hasta lograr mis objetivos.*

AGRADECIMIENTOS

- *Mi eterno agradecimiento a la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ADAB DEL CUSCO**, a la Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Agronomía.*

- *A cada uno de los docentes del Departamento Académico de Agricultura, quienes me formaron académicamente y contribuyeron en mi formación profesional.*

- *Un especial agradecimiento al Dr. Domingo Guido Castelo Hermoza, por ser mi asesor de tesis, a fin de que la presente investigación cumpla sus objetivos.*

- *A mis amigos, compañeros de trabajo y amigos de la vida en general por su constante apoyo y motivación para poder alcanzar este anhelado sueño, que llevaré siempre en mi persona.*

INDICE

RESUMEN **6**
INTRODUCCIÓN **1**
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN **3**
1.1. Identificación del problema objeto de investigación 3
1.2. Planteamiento del problema 4
1.2.1. Problema general 4
1.2.2. Problemas específicos 4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN **5**
2.1. Objetivo general 5
2.2. Objetivos específicos 5
2.3. Justificación 6
III. HIPÓTESIS **7**
3.1. Hipótesis general 7
3.2. Hipótesis específicas 7
IV MARCO TEÓRICO **8**
4.1 Antecedentes 8
4.2 Bases teóricas 10
4.2.1. Origen de la fresa 10
4.2.2. Posición taxonómica 10
4.2.3.Morfología 11
4.2.4.Fenología 13
4.2.5.Variedades 14
4.2.6.Composición química 14
4.2.7.Enfoque comercial y de mercado 15
4.2.8.Exigencias agroecológicas 18
4.2.9.Manejo agronómico 19
4.2.10. Plagas y enfermedades 25
4.2.11. Abonos orgánicos 29
4.2.12. Fitotoldo 39
4.3. Definición de términos 40
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN **43**
5.1. Tipo de investigación 43
5.2. Ubicación del área experimental 43

5.3. Zona de vida: 45
5.4. Materiales 46
5.5. Métodos 47
5.5.1. Diseño experimental 47
5.5.2. Factores en estudio 48
5.5.3. Descripción de Tratamientos 49
5.5.4. Características del campo experimental 50
5.5.5. Croquis del campo experimental 52
5.5.6. Conducción del experimento 53
5.5.7. Evaluaciones realizadas 57
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 60
6.1. Número de frutos por plantas 60
6.2. Peso individual de frutos (g) 63
6.3. Peso de frutos por plantas 65
6.4. Peso total de frutos por parcela 68
6.5. Diámetro polar del fruto 71
6.6. Diámetro ecuatorial del fruto 73
6.7. Numero de hojas por planta 75
6.8. Altura de la planta 78
6.9. Longitud de raíz: 80
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS 83
7.1. Conclusiones 83
7.1.1. Rendimiento 83
7.1.2. Características agronómicas 84
7.2. Sugerencias 85
VIII. BIBLIOGRAFÍA 86
ANEXOS 91
Anexo 01. Resultados de análisis de suelo. 92
Anexo 02. Resultados de análisis de abonos orgánicos. 93
Anexo 03. Fórmulas de abonamiento 94
Anexo 04. Panel de fotografías. 102

RESUMEN

La investigación realizada en 2024-2025 evaluó el efecto de cuatro abonos orgánicos y uno químico en el rendimiento y características agronómicas de la fresa San Andreas bajo fitotoldo en Cusipata, Cusco. Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones, analizando los datos en InfoStat y Excel.

El tratamiento químico completo (Urea + Superfosfato triple de Ca + Cloruro de K, nivel 180-150-200) superó a los demás en componentes individuales del fruto: número de frutos por planta (6.8717), peso individual (3.9860 g), peso por planta (26.3105 g), diámetro polar (3.7966 cm) y diámetro ecuatorial (2.8391 cm).

Por otro lado, las combinaciones mixtas destacaron en rendimiento grupal y desarrollo físico. El Guano de isla al 50% más fertilización química (nivel 90-75-100) obtuvo el mayor peso total por parcela (3.7921 kg) y la mayor longitud de raíz (5.3809 cm). Finalmente, el Estiércol descompuesto de ovino al 50% más fertilización química (nivel 90-75-100) sobresalió en la estructura vegetativa, registrando el mayor número de hojas por planta (76.0667) y la planta más alta (23.2333 cm).

Palabras clave: Abonos orgánicos, Abonos químicos, Producción de frutos, Rendimiento de frutos, Características agronómicas.

INTRODUCCIÓN

La fresa (*Fragaria sp*) es una especie herbácea de habito rastrero, siendo esta y otras características particulares del cultivo los que han hecho que sea cultivado mayormente bajo condiciones de ambiente controlado como los invernaderos y fitotoldos. Sin embargo, también es posible a campo abierto utilizando acolchados plásticos. En ambos casos los resultados son de regular a más mientras las labores agrícolas sean apropiadas y bien manejadas.

Es uno de los cultivos frutícolas de importancia económica en el Perú, debido a su producción tanto en la costa como en zonas de la sierra y a la disponibilidad de variedades con diferentes respuestas a las condiciones ambientales. En Perú se cultivan variedades de día corto, como Sabrina, y variedades de día neutro, como San Andreas, cuyo comportamiento permite mantener la producción durante diferentes periodos del año. El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2025) señala que, la producción nacional de fresa alcanzó aproximadamente 41 524 toneladas en 2024, evidenciando la importancia productiva de este cultivo en el país.

La variedad San Andreas fue utilizada en el presente trabajo de investigación; siendo esta una variedad introducida con características muy particulares como son el tamaño de sus frutos, su color rosado intenso y sabor de sus frutos, los que han hecho de la misma una de las variedades más apetecibles, tanto para consumo directo como para la elaboración de derivados como néctares, mermeladas, yogurt frutado que tienen gran demanda. Asimismo, es de acuerdo a (Castelo, 2025) esta variedad es resistente a enfermedades como oídium, antracnosis y los virus, y que en estos últimos años se han adaptado muy bien a las condiciones edafoclimáticas de los Valles de Urubamba Quispicanchi, Canchis y Cusco.

El presente trabajo de investigación “EFECTO DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN LA PRODUCCION DE FRUTOS DE FRESA *(Fragaria x ananassa* Duch.) VARIEDAD SAN ANDREAS, BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN CUSIPATA – CUSCO”, tiene como objetivo conocer el rendimiento de frutos y sus características

agronómicas, utilizando una fertilización mixta de abonos orgánicos y químicos orientado a contribuir a la economía de los agricultores y servir como referencia para impulsar su cultivo.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

El cultivo de fresa (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) constituye una alternativa productiva en diferentes zonas de la región Cusco; sin embargo, su producción presenta limitaciones relacionadas con el manejo de la fertilización y la disponibilidad de nutrientes para las plantas. En la región, el rendimiento de la fresa se encuentra aproximadamente entre 3 y 10 t/ha, rango que evidencia una producción relativamente baja frente a los rendimientos que pueden alcanzan en otras regiones del país (Jamanccay, 2024). Esta situación puede estar relacionada, entre otros factores, con el manejo nutricional del cultivo, ya que una fertilización inadecuada puede limitar el crecimiento de las plantas, la formación de frutos, de tal manera, el rendimiento.

En el distrito de Cusipata, provincia de Quispicanchi, el cultivo de fresa bajo condiciones de fitotoldo es una alternativa para mejorar la producción; no obstante, el comportamiento productivo de la variedad San Andreas puede estar condicionado por el tipo de fertilización utilizada. La aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes químicos puede generar respuestas diferentes en variables relacionadas con la producción y calidad de los frutos. Existen evidencias realizadas en condiciones de fitotoldo en K'ayra, Cusco, que han demostrado que la fertilización orgánica e inorgánica produce respuestas diferenciadas, observándose variaciones en el peso, diámetro y número de frutos según la fuente y dosis de fertilización utilizada.

El problema se centra en los bajos niveles de producción que pueden presentarse en el cultivo de fresa y en el desconocimiento de la respuesta productiva de la variedad San Andreas frente al uso de diferentes fuentes de fertilización en las condiciones particulares de fitotoldo en Cusipata. Asimismo, no existe una información suficiente que permita establecer cuál de los cuatro abonos orgánicos y el fertilizante químico considerados en el presente estudio favorece un mejor comportamiento productivo del cultivo. Por ello, resulta necesario evaluar su efecto sobre la producción de fresa, con la finalidad de determinar las diferencias que puedan presentarse entre las alternativas de fertilización evaluadas.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el rendimiento de frutos y características agronómicas del cultivo de fresa variedad San Andreas, por efecto del abonamiento de cuatro abonos orgánicos y un químico bajo condiciones de fitotoldo en la Comunidad Campesina de Moccoraise – Cusipata – Quispicanchi – Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el rendimiento de frutos del cultivo de fresa variedad San Andreas, por efecto del abonamiento de cuatro abonos orgánicos y un químico bajo condiciones de fitotoldo?
2. ¿Cómo son las características agronómicas del cultivo de fresa variedad San Andreas, por efecto del abonamiento de cuatro abonos orgánicos y un químico bajo condiciones de fitotoldo?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el rendimiento de frutos y características agronómicas del cultivo de fresa Variedad San Andreas, por efecto del abonamiento de cuatro abonos orgánicos y un químico bajo condiciones de fitotoldo en Cusipata – Quispicanchi – Cusco.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento de frutos del cultivo de fresa variedad San Andreas: Número de frutos por planta, peso individual del fruto, peso de frutos por planta y peso total del fruto por parcela, por efecto del abonamiento de cuatro abonos orgánicos y un químico bajo condiciones de fitotoldo.
2. Evaluar las características agronómicas del cultivo de fresa variedad San Andreas: Diámetro polar y ecuatorial del fruto, número de hojas por planta, altura de planta y longitud de la raíz, por efecto del abonamiento de cuatro abonos orgánicos y un químico bajo condiciones de fitotoldo.

2.3. Justificación

La introducción de nuevas variedades de fresa en la Región del Cusco ha permitido incrementar su cultivo y producción lo que ha significado una mejora en la calidad de vida y condiciones económicas de los productores de fresa. Sin embargo, no se tienen estudios de investigación que permitan conocer el rendimiento y características agronómicas del cultivo de la fresa variedad San Andreas bajo condiciones de fitotoldo en la localidad de Cusipata – Quispicanchi.

- **Social**

La fresa es una fruta empleada en la alimentación diaria de muchas familias. Asimismo, un sustento en el mercado, es decir, que existen asociaciones organizadas en diferentes localidades de la región con la única finalidad de mejorar la producción. A estas organizaciones se deben seguir incentivando con nuevas metodologías, técnicas y conocimientos en general.

- **Económico**

El uso de abonos inorgánicos hoy en día está en aumento por los consumidores ocasionando la dependencia. Como alternativa se propone la producción del cultivo de fresa de manera más beneficiosa mediante la aplicación de abonos orgánicos con el fin de promover el incremento del rendimiento, con menos daño al suelo y la salud del consumidor, de tal manera también disminuir el costo de producción, los mismos que fortalecerán la economía de los productores.

- **Científico**

El estudio proporcionará nuevas contribuciones a las ciencias agrarias, desde una perspectiva orgánica. Varios estudios señalan que la aplicación generalizada de abonos químicos altera el ecosistema, ejerciendo una presión adversa sobre los microorganismos del suelo y la capa de ozono. Cabe señalar también que tienen efectos secundarios en la salud de los consumidores.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La utilización del abonamiento de cuatro abonos orgánicos y un químico tienen un efecto positivo en el rendimiento de frutos y características agronómicas del cultivo de fresa Variedad San Andreas bajo condiciones de fitotoldo.

3.2. Hipótesis específicas

1. La aplicación de cuatro abonos orgánicos genera mayor rendimiento de frutos del cultivo de fresa variedad San Andreas, con el abono químico balanceado, bajo condiciones de fitotoldo.
2. La utilización del abonamiento orgánico mineralizado influye positivamente en las características agronómicas del cultivo de fresa variedad San Andreas bajo condiciones de fitotoldo.

IV MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes

Huaman & Navarro (2024), realizaron el estudio titulado; "*Comparativo de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria vesca) en condiciones del distrito de Paucartambo – Pasco*" tuvieron como objetivo evaluar el efecto de diferentes abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de fresa en condiciones de Paucartambo, Pasco. Para el experimento se emplearon los abonos orgánicos Biol, Bocashi y Mallki, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro bloques. Los resultados mostraron que el tratamiento T2 (Bocashi) alcanzó la mayor altura de planta, con 20,70 cm, y el mayor número de tallos por planta, con 10,8 unidades. Por su parte, el tratamiento T1 (Biol) obtuvo los mejores resultados en número de hojas, con 23 hojas por planta; botones florales, con 11,9 unidades; número de frutos, con 9,9 frutos por planta; y peso de fruto, con 17 g. Asimismo, el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T1 (Biol), alcanzando 18 088 kg/ha, superando a los demás tratamientos evaluados.

Concha (2021), en su trabajo de investigación "*Respuesta del cultivo de fresa (Fragaria x ananassa D.) var. San Andreas a la fertilización orgánica y química en condiciones de invernadero*", realizado en el Valle del Mantaro, Huancavelica, tuvo como objetivo evaluar los efectos de la aplicación de niveles de fertilización orgánica y química sobre el rendimiento de fresa en condiciones de invernadero. Se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial, considerando 9 tratamientos y 4 repeticiones. Los factores evaluados fueron tres niveles de materia orgánica (0, 20 y 40 t/ha) y tres niveles de nutrición foliar (0, 15 y 30 ml/planta). Los resultados mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para el rendimiento de frutos. La mayor producción se obtuvo con la combinación de 40 t/ha de materia orgánica y 30 ml/planta de nutriente foliar (T9), alcanzando 276,64 g de frutos por planta; mientras que el menor rendimiento correspondió al tratamiento testigo, sin aplicación de materia orgánica ni nutrición foliar (T1), con 177,53 g/planta. Estos resultados evidenciaron que el incremento conjunto de los niveles de materia orgánica y nutrición foliar favoreció el rendimiento del cultivo de fresa bajo las condiciones del estudio.

Pacheco (2017), en su trabajo de investigación titulada "*fertilización química y orgánica en cultivo de fresa variedad oso negro (Fragaria sp.) bajo sistema de acolchado plástico*" ejecutado en el centro agronómico K'ayra - Cusco, realizado en el Centro Agronómico K'ayra, Cusco, tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fertilización química y orgánica, bajo un sistema de acolchado plástico, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de fresa variedad Oso Negro. El experimento se desarrolló bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Los resultados mostraron que, para la longitud de raíz, número de macollos y número de hojas por planta, los mayores valores se obtuvieron con el tratamiento de fertilización química al 100 %, alcanzando 23,75 cm, 3,00 macollos y 15,75 hojas por planta, respectivamente. En cuanto al número de flores y frutos por planta, los mejores resultados correspondieron al tratamiento compuesto por 50 % de estiércol de vacuno + 50 % de fertilización química, con 20,25 flores y 19,50 frutos por planta, respectivamente. Asimismo, este tratamiento presentó el mayor peso de fruto, con 166,75 g por planta, ocupando el primer lugar en rendimiento.

Llalla (2021), realizó la investigación "*Efecto de cuatro abonos orgánicos y un químico en la producción de frutos de fresa (Fragaria x ananassa Duch) variedad aroma bajo condiciones de fitotoldo*" estudio que se realizó en el Centro Agronómico K'ayra – Cusco, con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro abonos orgánicos y un químico en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de fresa variedad aroma. El experimento se desarrolló bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), empleando como referencia una dosis de abonamiento de 180-120-100 de N-P-K para establecer el equilibrio nutricional de los tratamientos. Los resultados mostraron que las variables longitud de raíz, número de hojas por planta y altura de planta no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. En cuanto al rendimiento, el tratamiento T-2, correspondiente a la aplicación de Sapankari, obtuvo el mayor número total de frutos, con 36 frutos por planta, mostrando diferencias significativas respecto a los demás tratamientos al 95 % de confianza. Asimismo, para el diámetro polar del fruto, el tratamiento T-2 (Sapankari) alcanzó el mayor valor, con 5,68 cm, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos al 95 % de confianza.

4.2 Bases teóricas

4.2.1. Origen de la fresa

MIDAGRI (2008) sostiene que el origen de la fresa es europeo, particularmente de la zona de los Alpes. En el siglo XVIII, se hallaron en Chile frutas de tamaño mucho mayor al que se conocía, las cuales hoy llamamos fresón o frutilla y que son las que se cultivan habitualmente en todo el mundo debido a su alto rendimiento, y actualmente conocemos o denominamos de manera general como “fresa”. (Lira & Ruiz, 2023) Por su parte indican que esta fruta tiene su procedencia en hibridación accidental de material originario de Europa (F. virginiana Miller subsp. Virginiana) y América (F. chiloensis chiloensis (L.) Miller subsp chiloensis) hace aproximadamente 250 años, y esto sería la base del desarrollo y mejoramiento del cultivo de fresa.

4.2.2. Posición taxonómica

De acuerdo con Cronquist (1981), la fresa (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) pertenece a la familia Rosaceae y se encuentra dentro del orden Rosales. Asimismo, su clasificación taxonómica comprende las siguientes categorías:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Rosidae

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

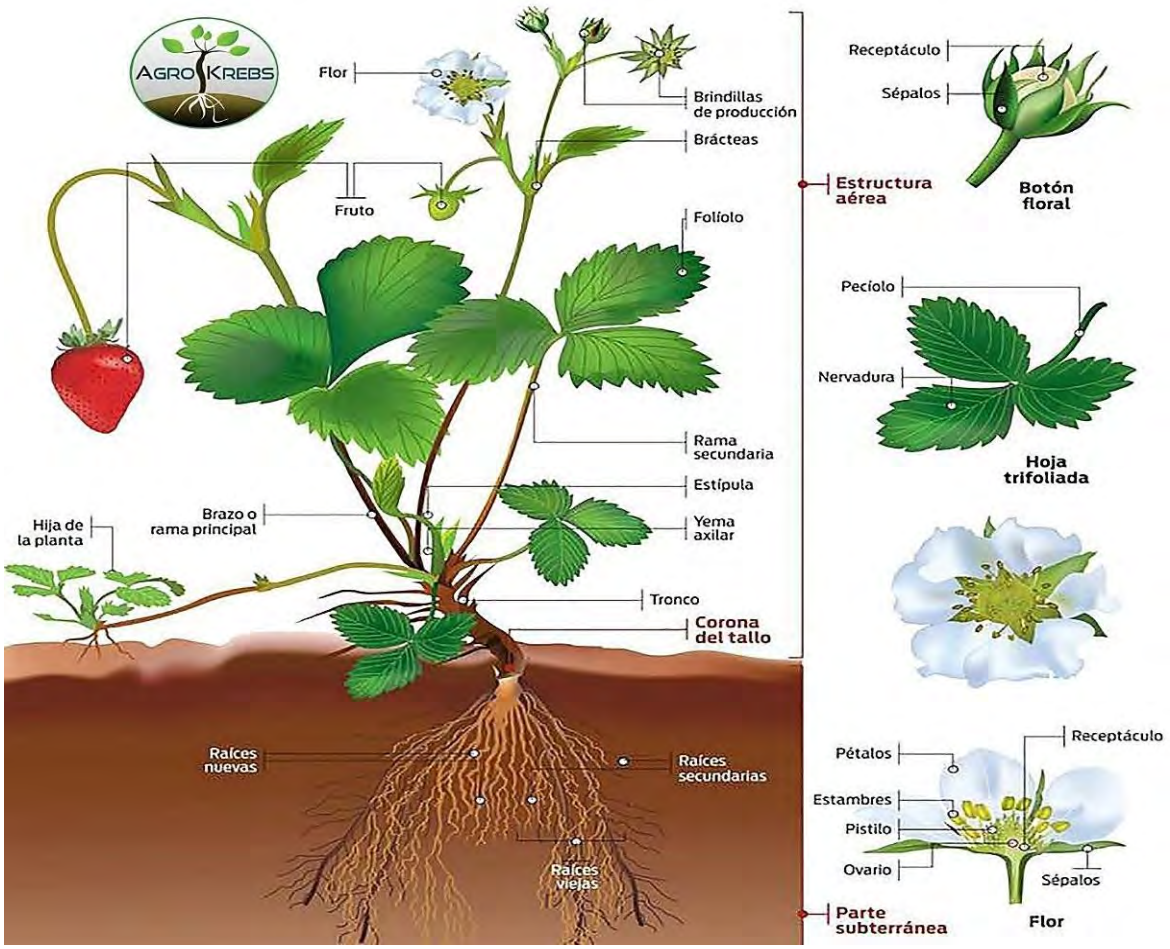
Subfamilia: Rosoideae

Género: Fragaria

Especie: Fragaria sp

Variedad: San Andreas

Imagen 1: Planta de fresa y sus partes.



Nota*: Planta de fresa y sus partes. Tomado de (AgroKrebs. 2020).*

4.2.3. Morfología

Olivera (2012), menciona que la fresa es una especie herbácea capaces de producir estolones, de bajo porte y que puede llegar a alcanzar hasta 0,40 m de altura. Sin embargo, **López (2008)** Sostiene que se trata de una especie leñosa y perenne con las mismas o similares pautas fisiológicas que los árboles y arbustos frutales de hoja caduca.

Raíz. Las raíces nacen de manera adventicia desde la parte más baja de las hojas; no obstante, estas no crecerán a menos que estén en contacto con el suelo húmedo. Una planta de fresa generalmente posee entre 20 y 35 raíces principales. Estas mismas pueden llegar a penetrar en el suelo hasta una profundidad de 100 cm a 105 cm, también llegan a concentrarse entre el 50 % y el 90 % de su sistema radicular en los primeros 15 cm, y entre el 25 % o 5 % en los primeros 8 cm. (Benavides et al., 2022).

Estolones. Las yemas axilares de las hojas nuevas son las responsables de dar origen a estolones de longitud y tamaño variable dependiendo de las condiciones de manejo del cultivo, clima y variedad **(Olivera, 2012).** Los estolones son parte de los tallos rastreros, originados de las yemas axilares de la corona. Es así que una planta vigorosa puede producir de 10 a 15 estolones en una temporada de crecimiento, cada estolón puede producir de 6 a 8 plantas hijas (plantas nuevas) de esta manera una planta puede producir más de 100 plantas nuevas durante una temporada. Además, **Benavides *et al.,* (2022)** mencionan que la distancia de siembra para producir estolones es de 100 cm entre surco y planta.

Tallo. El tallo de la fresa está comprimido en una roseta de 2,5 cm de longitud cubierta por unas hojas basales o estípulas solapadas, en realidad es un rizoma. La corona (nombre vulgar del tallo) da origen a las hojas en muy estrechos intervalos, flores en posición terminal y raíces en su base **(López, 2008).**

Inflorescencia. El tallo que soporta cada flor individual se llama pedúnculo floral mientras que el tallo que porta la inflorescencia recibe el nombre de escapo floral. Y el conjunto de escapo y pedúnculos será el ramo floral **(López, 2008).** La inflorescencia corresponde a un racimo compuesto por un pedúnculo y sobre esta base emergen una cantidad variable de pedicelos florales, son estos los que sostienen la flor y los frutos **(Benavides *et. al.,* 2022).**

El receptáculo floral se forma y engrosa por encima del cáliz, llenándose de sustancias azucaradas y aromas perfumados, a ese conjunto se le llama de manera inapropiada y familiarmente fruto **(López, 2008).**

Fruto. El fruto es una infrutescencia, a sabiendo que la parte carnosa corresponde al receptáculo (falso fruto), entonces los verdaderos frutos son las semillitas que lo recubren (aquenios). Siendo éstos los que producen las hormonas que estimulan el engrosamiento del receptáculo floral **(Benavides et al., 2022).** La forma y tamaño de los frutos son de característica muy diferentes, aunque se ven influenciadas y condicionadas por la posición en la inflorescencia y otros factores ambientales **(López, 2008).**

4.2.4. Fenología

Benavides *et al.* (2022) mencionan que la fresa pasa por diferentes fases o etapas de desarrollo, las cuales se describen a continuación:

a). Inicio de la fase de reposo. Con la presencia de días cortos, así como las temperaturas bajas, ocurre una polinización progresiva del crecimiento con acumulación de reservas en la raíz, la cual ocurre con la iniciación floral y la fase de reposo.

b). Fase de reposo. En la época del invierno, durante los días cortos y temperaturas bajas (noviembre-diciembre), la planta carece de crecimiento foliar, y las hojas se tornan rojizas y secas como la mayoría de las plantas.

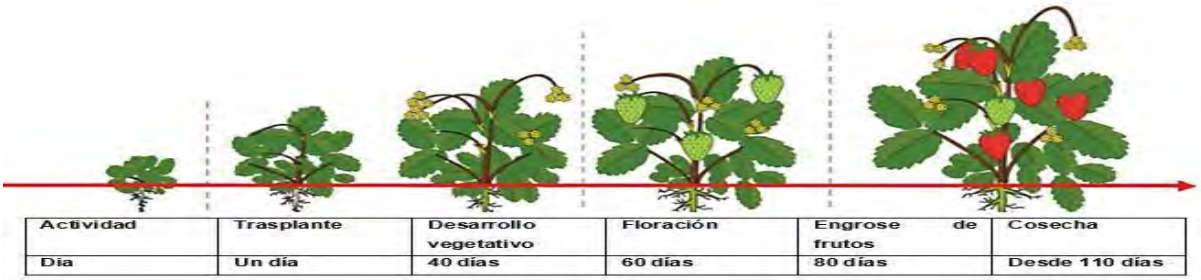
c). Fase de reproducción vegetativa. Cuando llegan los días largos y temperaturas altas, la planta crece por emisión de estolones. Los mismos que servirán para multiplicar y crecer la plantación de la especie.

d). Fase de crecimiento vegetativo. En épocas de temperaturas altas y días largos, reinicia la actividad vegetativa, y se observa la formación de hojas nuevas. Es en esta fase cuando la planta se prepara para emitir estructuras reproductivas.

e). Fase de floración. Esta fase es fácilmente observada en el campo cuando aparecen las primeras flores que van entre 3 a 5.

f). Fase de fructificación. Esta etapa es fundamental para que el agricultor realice monitoreo de plagas y enfermedades en las plantas.

Imagen 2: Fases fenológicas de fresa.



Nota: Fenología de fresa. Tomado de [(Amezquita , 2018)].

4.2.5. Variedades

En el Perú existen diferentes variedades de fresa, las mismas que se han introducido de los Estados Unidos, Europa y otras regiones del mundo. En la actualidad son cinco las más cultivadas: Chandler (americana), Tajo (holandesa), Sern (Sancho), Aroma y Camarosa (**MIDAGRI, 2008).**

Variedad San Andreas

Al respecto, **Lira y Ruiz (2023)** mencionan que es un cultivar de día neutro, por lo que se mantiene indiferente al número de horas de fotoperiodo y resulta ideal para la producción en la época de invierno.

Por su parte **(MINAGRI, 2008)** afirma que es una fruta de excelente sabor, con poca necesidad de frío en vivero y resistente a enfermedades. Es más precoz que Camarosa en plantación de otoño, con la curva en una línea de producción sin picos y estable durante todo el ciclo, el tamaño se mantiene hasta final de campaña con muy buena producción.

También señala que, para un agricultor, la variedad San Andreas puede definirse como la mejor variedad para mantener menos trabajadores por hectárea durante más tiempo y evitar el abandono de superficie por falta de mano de obra en los meses cuando hay mayor producción. Además, esta variedad se adapta muy bien a distintos tipos de plantaciones (macetas, alveolos, fresca, entre otros), fechas de plantación y producción de fruta durante todo el año en distintos países. Se considera como la primera variedad de día neutro que se adapte a los mercados de variedades de día corto.

4.2.6. Composición química

El componente que se presenta en mayor cantidad de las frutas es el agua, constituyendo este entre el 75 - 90% del peso de la parte comestible. Le sigue en importancia cuantitativa el azúcar o carbohidratos (5-18%), polisacáridos y ácidos orgánicos (0,5%-6%) siendo la sacarosa el carbohidrato más abundante, de tal manera, los principales monosacáridos de las frutas corresponden a la glucosa y la fructosa (**Astiasarán, 2000, como se citó en Chordi, 2013**). Asimismo, la fruta presenta vitaminas, los minerales y la fibra que aportan importantes propiedades nutritivas. El potasio es el mineral más importante, seguido

del fósforo, el calcio y el magnesio sucesivamente (**Chordi, 2013**). La fresa también posee más cantidad de vitamina C que muchos cítricos. (**MINAGRI, 2008).**

Tabla 1

Composición química de la fresa (contenido de 100 g de fruta).

Valor energético	40 kcal
Proteínas	0.9 gr
Grasas	0.5 gr
Carbohidratos	13 mg
Calcio	21 mg
Fósforo	21 mg
Potasio	164 mg
Ácido fólico	0.07 mg
Sodio	1 mg
Hierro	1 mg
Vitamina A	100 U.I.
Vitamina B1	0,03 mg
Vitamina B2	0.97 mg
Vitamina B5	0.90 mg
Vitamina C	90 mg

Nota: *Composición química de la fresa. Tomado de (***MIDAGRI*, 2008*).***

4.2.7. Enfoque comercial y de mercado

A nivel mundial

En el mundo existen actualmente más de 400 mil hectáreas de fresas, las cuales producen 9 millones de toneladas **(Agraria.pe, 2023).**

Asimismo, el autor señala que entre los principales países productores destaca China con 127.000 hectáreas, produciendo 3 millones de toneladas (rendimiento promedio de 24 t/ha). Además, entre California (Estados Unidos) y México tienen en conjunto 38 mil hectáreas, las cuales producen 23 millones de toneladas (rendimiento promedio de 60.000

t/ha). En el lado oriente, Japón indicó que produce 159.000 toneladas, pero han desarrollado 148 variedades de esta fruta registradas para invernaderos. De igual manera, en la región de América latina (LATAM), el también miembro de la Asociación Latinoamericana de Asesores en Berries, dijo que Brasil cuenta con 6.000 ha de fresas, Chile tiene entre 2.500 y 3.000 ha, Argentina entre 1.600 y 1900 ha, Venezuela 600 ha, incluyendo a Bolivia que produce en 400 ha.

Tabla 2: Los mayores productores de fresa a nivel mundial.

País	Superficie (Ha)	Rendimiento (Kg/Ha)
República popular de China	129.046	26.266,8
Estados Unidos de América	19.992	60.578,7
Turquía	18.676	35.831,8
México	11.905	45.601,6
Egipto	12.579	37.436,9
España	7.220	49.940,4
Federación Rusa	35.466	6.688,1
Brasil	5.084	38.750,6
Corea del Sur	6.117	31.689,5
Polonia	33.900	4.805,3
Japón	4.902	31.806,8
Marruecos	2.805	50.294,1
Alemania	12.500	10.450,4
Italia	4.500	26.140
Reino Unido	4.937	23.215,5
Colombia	2.517	36.270,3
Grecia	2.150	40.079,1
Países Bajos	1.540	55.733,8
Bielorrusia	9.510	8.158,2
Francia	4.060	18.645,3

País	Superficie (ha)	Rendimiento (Kg/Ha)
Irán	4.329	14.977,9
Ucrania	8.000	7.781,3
Australia	2.103	27.026,5
Bélgica	1.630	31.036,8
Perú	2.057	18.397,9
Canadá	2.924	8.418,3
Israel	509	47.810,6

Nota: Países productores de fresa. Tomado de (Atlasbig, 2024).

A nivel nacional

a) Áreas de producción

Se menciona que el cultivo mundial de fresas cada día aumenta de 150,000 hectáreas desde la década de 1970 hasta la actualidad con 400 mil hectáreas, por ejemplo, con una producción 9 millones de toneladas en 2021, según datos de la FAO **(Portalfruticola, 2023).**

En la campaña 2022 – 2023, en Perú se sembraron aproximadamente 3.800 hectáreas, de estas el 75% se ubican en el Norte Chico (Barranca, Huaral, Huaura, Huacho, Cañete), con 2800 has, mientras que el 25% de la superficie restante se siembra en los diversos valles interandinos **(Portalfruticola, 2023).** En 2010, la superficie cultivada era de 1.200 hectáreas y esta cifra han ido creciendo hasta las 2.500 ha actuales **(Falcon, 2024).**

Mercado

Betalleluz (2024) refiere que en setiembre del 2024, Perú exportó 3271 toneladas de fresa, alcanzando un valor de $5.76 millones, este dato representa un aumento del 14.8 % en volumen y del 13.8 % en valor en comparación con el mismo mes del año anterior. Sin embargo, el precio promedio cayó ligeramente en un 0.9 %, pasando de $1.78 a $1.76 por kilogramo. Además, el autor menciona que la fruta se exportó principalmente en forma congelada (94.2 % de la participación total), con 2966 toneladas valorizadas en $5.43 millones. El resto fue de fresa procesada (5.4 %), con 301 toneladas valorizadas en $310 000, mientras que en la última va la fresa fresca (0.4 %) con una mínima participación.

Nueva genética

Falcon (2024) menciona que hasta 2017 en el Perú se cultivaban variedades clásicas como Aromas y Camarosa. Entonces, el cambio vino con San Andreas, proveniente de la Universidad de California, que es la variedad de día neutro más sembrada en la actualidad. También afirma sobre un material que fue introducido en 2012 y poco a poco fue ganando terreno a las otras variedades. Hoy en día representa el 70% de los campos, mientras que el otro 30% es de la variedad de día corto como la Sabrina.

4.2.8. Exigencias agroecológicas

Clima

La especie se adapta a diversos tipos de climas, aunque manifestando mejor su potencial en zonas cálidas, libres de heladas primaverales y vientos, sin precipitaciones en periodo de cosecha ni altas temperaturas desde setiembre a marzo **(Morales *et al.,* 2017).** Toda su estructura con la excepción de las flores y frutos que son vulnerables a temperaturas inferiores o iguales a 0 °C, son altamente resistente a heladas que soportan temperaturas de hasta -20 °C. Al mismo tiempo son capaces de sobrevivir a temperaturas estivas de 55 °C. Más Los valores óptimos para una fructificación adecuada se sitúan en torno al 15 a 20 °C de medio anual **(MINAGRI, 2008).**

Por su parte, **Olivera (2012)** menciona que este cultivo prefiere climas templados con temperaturas de 18 a 22 °C durante la fructificación y de 23 a 28 °C para el buen crecimiento vegetativo, sobre todo en los cultivares de día corto como es el caso de la Sabrina.

Suelo

Para **Morales *et al*., (2017**), la planta de fresa se adapta bien a los suelos de textura franco-franco arenosa de buen drenaje, con una profundidad superior a 80 cm. También menciona que en suelos livianos o arenosos la temperatura aumenta fácilmente, por tal motivo la producción de fruta es anticipada. Según las investigaciones de la Universidad Nacional Agraria La Molina, las características del suelo recomendado para este cultivo son las siguientes (como se citó en **[MINAGRI], 2008**): Suelo franco arenoso profundo con un pH: 6 a 7 y la materia orgánica en un 2 a 3 %.

Es recomendable el uso de camellones altos, estructurados con materias orgánicas como compost, humus, bocashi u otro biopreparado para mejorar la capacidad de retención de humedad, estructura y fertilidad del suelo y así mantener la capacidad de campo, además de evitar problemas sanitarios en el sistema radicular provocado por el mal drenaje **(Morales *et al.,* 2017).**

Agua

La fresa es un cultivo muy exigente con el riego, las cuales deben ser muy bien repartidas y suficientes a lo largo del cultivo, de igual forma importa mucho la calidad de agua **(Chiqui & Lema, 2010).**

El agua debe ser libre de sales, para permitir una alta producción y evitar problemas con sodio, calcio, boro o cloruros que pueden causar daños severos en el desarrollo del cultivo (**Amézquita, 2018**). Además, debe tener conductividad eléctrica menor a 0,8 dS/m. (deciSiemens por metro), energía que requiere la planta para obtener el agua del suelo **(Morales *et al*., 2017**).

4.2.9. Manejo agronómico

El establecimiento del cultivo está determinado por las condiciones edafoclimáticas específicas del lugar donde se pretende trabajar, ya que representa uno de los principales puntos críticos de la producción, determinará el desarrollo y el comportamiento productivo del cultivo (**Undurraga & Vargas, 2013**).

Preparación de terreno.

Una vez roturado el suelo a una profundidad de 30 cm, se deja el campo por 2 o 3 días para que el sol y las aves exterminen los huevos y larvas de plagas y patógenos del suelo, asimismo también se destruirán los restos de malezas; pasado los tres días se pasa 2 veces rastra de discos en forma cruzada, y finalmente la nivelación (**Olivera, 2003**).

Después de preparar el terreno se recomienda aplicar un riego para que emerjan todas las malezas y después de 10 a 20 días realizar la aplicación de herbicidas sistémicos como glifosato, preferentemente para suelos con alta incidencia de malezas (**Olivera, 2012**).

Por su parte, **López (2008)** menciona que en general se deben alternar labores

profundas que penetren hasta 40-50 cm seguidas por otras superficiales 15-25 cm que culminen con la incorporación y/o el enterrado del abono orgánico aplicado.

Incorporación de abonos orgánicos

Algunas características de crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de fresa, son afectadas directamente por las técnicas de manejo agronómico, el material genético y las condiciones climáticas. Entonces es necesario incorporar humus de lombriz a razón de 3 000-4 000 kg/ha-1 (**Benavides et al., 2022**).

Preparación de camellones

La preparación de cantero o camas de siembra comienza con la formación de los bancales, iniciando con el volteo del suelo y puede aplicarse cal a razón de 2 kg por parcela de 3 m^2.

Morales *et al.* (2017) afirman que los camellones otorgan mayor facilidad para evacuar el exceso de agua por una mala gestión del riego por goteo, que es perjudicial para la planta, también este tipo de camellones disminuyen el efecto de asfixia radicular y ayuda a disminuir la incidencia de *Phytophthora sp*. sobre la planta, la que se favorece por el mal drenaje del suelo.

Tendido y trenzado de plástico

El plástico polietileno negro calibre 1000 (recomendable) se tiende sobre los canteros, posteriormente se procede con la realización de los agujeros donde se instalarán las plántulas de fresa. El plástico en esta actividad se debe tensar firmemente para evitar que partículas de suelo entren en contacto con la parte aérea de la plata de fresa cuando esté en la etapa reproductiva (**López, 2008**).

Además, el autor refiere que este sistema mantiene la temperatura media de la zona donde se sitúan las raíces de la planta y así, contribuye a incrementar la precocidad de la cosecha.

Por su parte, **Medina (2010)** menciona que una diferencia importante en el tipo de plástico a utilizar como cobertura plástica reside en su color, pues ésta influye en su comportamiento frente a la radiación: El negro absorbe todas las radiaciones luminosas, el

blanco las refleja en su totalidad y el transparente deja pasar más del 80%. Entonces, el mayor efecto de calentamiento se consigue con el trasparente y con él la mayor precocidad, pero su uso también tiene efectos negativos como problemas en el control de malas hierbas.

Trasplante

Para efectuar esta actividad el terreno debe estar con humedad óptima, en contenido de agua, o sea a capacidad de campo. Para ello, dependiendo de las condiciones climáticas muy variables de la primera fase del otoño, se debe tener en funcionamiento tanto el sistema de goteo como un equipo de apoyo de riego por aspersión o microaspersión, preferiblemente de cobertura total (**López, 2008**).

Se deben desinfectar las plantas luego de cortar el follaje y las raíces viejas con un fungicida como captan al 1 %, más un acaricida que bien podría ser entre otros el abamectina, y también estimulantes del crecimiento. Después de desinfectarse por aproximadamente 5 minutos, las plantas se dejan orear y se proceder al trasplante de forma manual (tradicional) cuidando de no doblar las raíces y de colocarlas con el brote central ligeramente sobre el nivel del suelo (**Olivera, 2012**).

Densidad de plantación, varía según la fecha de la instalación de las plántulas y la variedad. Sin embargo, de manera general se recomienda 30 cm entre las hileras y de 25 o 30 cm sobre hileras, alternadas (zig-zag) para permitir mejor desarrollo de raíces y a nivel aéreo mayor ventilación. Por lo tanto, el número de plantas por hectárea puede ser de 50.000 a 67.000 plantas en doble hilera. (**Morales *et al.,* 2017**).

Villagrán (2009) propone que en el invierno se recomienda mayor densidad sobre las hileras, con una distancia de 25 cm entre las plantas. Y en verano, esta distancia es de 30 cm. Además, la platabanda lleva dos hileras de plantas separadas a 30 cm.

Riego

Normalmente el manejo del agua se realiza mediante riego tecnificado (goteo o cinta), aunque aún hay sectores que practican el riego por surcos, el cual debe permitir que el cultivo reciba la cantidad de agua adecuada puesto que el exceso de riego conduce a crecimiento lento de raíces, pérdida de nutrientes, pudrición de las raíces por exceso de humedad,

particularmente en suelos pesados entre otros efectos no deseados. Por otra parte, riegos insuficientes, especialmente durante el desarrollo del fruto, provocan estrés hídrico que reduce el tamaño y rendimiento de frutos y su calidad (**Undurraga & Vargas, 2013).**

Por su parte **Benavides *et al.* (2022**) mencionan que el cultivo de fresa demanda entre 500 y 600 mm de agua en un período de seis meses, lo que equivale a aplicar un litro de agua por día y por planta, para solventar la demanda hídrica del cultivo. Asimismo, se orienta el uso de láminas de riego de 1 a 1.5 litros planta día durante los meses de déficit hídrico en el cultivo.

Riego por gravedad. Ya que la fresa tiene raíces superficiales que abarcan de 15 a 30 cm, en caso de emplear riego por gravedad es necesario regar en forma ligera, pero frecuente, pudiendo ser semanalmente y teniendo en cuenta la textura del suelo **(Olivera, 2012).**

Riego por goteo. En el riego tecnificado se recomienda no tener las camas largas, sino lo contrario, se recomienda de un promedio de 60 m para un mejor manejo del agua de riego. Es necesario conocer algunos puntos importantes para realizar un buen manejo del agua, puntos como; el coeficiente del cultivo (Kc) y la evapotranspiración del cultivo (que se mide en milímetros por día (mm/día) y determinar otros como la lámina y frecuencia de riego por medio de un tensiómetro **(Olivera, 2012).**

Poda de estolones, hojas y flores.

La poda de flores se realiza con la finalidad de una producción prematura que altera negativamente el crecimiento de la planta. La poda de estolones se realiza de acuerdo vayan apareciendo estos, ya que ejercen un efecto limitante sobre el desarrollo de la parte aérea de tal manera menor producción de frutos. Existen de dos tipos: podas bajas, que consiste en una poda radical de toda la parte aérea, y la poda sanitaria, en la cual se eliminan todas las hojas adultas que ya no son funcionales o comúnmente llamados “hojas parásitas” (**Undurraga & Vargas, 2013**).

Control de malezas.

La actividad se debe realizar mínimo, dos veces por mes durante los dos primeros meses, luego será necesario una vez por semana. Y, a causa de la vulnerabilidad de los tallos cortados a infecciones posteriores, es recomendable deshierbar de forma manual (**Casa, 2024**).

Fertilización

El manejo nutricional en el cultivo de la fresa necesita atención desde el momento que se identifica al elemento deficitario o necesario para la planta como en la oportunidad de la aplicación que puede estar determinado por la asimilación por la planta y/o la velocidad de entrega por parte del producto (**Morales *et al.,* 2017**).

Olivera (2012) sostiene que, en la fertilización, la fresa extrae en promedio por cada 100 kg de fruto; 0,88 kg de nitrógeno (N); 0,34 kg de fósforo (P0) y 1,42 kg de potasio (K O). De igual forma para obtener rendimientos de 25 - 50 t/ha, extrae entre 2 a 3 kg/t de N, 1 a 1,5 kg/t de P0, 4 a 5 kg/t de KO y 0,4 a 0,5 kg/t de magnesio. De ahí que las recomendaciones generales de fertilización varíen, por lo mismo de que se debe tener en cuenta también los resultados del análisis de suelo.

Pero generalmente se recomienda fertilizar con 150 a 300 kg/ha de N, 50 a 150 kg/ha de P O y 150 a 350 kg/ha de K O para los rendimientos arriba mencionados (cuadro 3). Con la finalidad de determinar el momento más oportuno de aplicación de fertilizantes es necesario conocer el tiempo de duración de cada fase fenológica del cultivo y la absorción de nutrientes (**Olivera, 2012).**

La Ley del Mínimo de Justrus Von Liebig (1803 – 1873), refiere que, la importancia de la cosecha depende del factor de crecimiento que se encuentre en menor cantidad, independientemente de la concentración de los restantes factores de crecimiento (**Vitorino, 2010).**

Tabla N° 03: Parámetros de fertilización

	Cosecha t/ha	N	P2O5	K2O	Mg
Extracción media (kg/t)	25 – 50	2 – 3	1 – 1,5	4 – 5	0,4 – 0,5
Recomendación de fertilización (kg/ha)	25 – 35	100 – 150	50 – 100	100 – 200	20 – 30
Recomendación de fertilización (kg/ha)	35 – 50	150 – 260	90 – 150	150 – 300	30 – 50

Nota: Parámetro de fertilización. Tomado de [(Olivera J., 2012)].

Tabla N° 04: Distribución orientativa de los fertilizantes por meses (en kg/ha) para el cultivo intensivo de fresa por fases de desarrollo.

Fase	Mes	N	P2O5	K2O	MgO
Preparación del terreno (abonamiento de fondo)	Abril	50	54	60	
Trasplante – prendimiento	Mayo	30	24		12
Desarrollo radicular y vegetativo	Junio	30	24	20	12
Desarrollo vegetativo	Julio	30	24	20	10
Inicio de floración	Agosto	30	24	32	10
Floración - inicio de fructificación	Setiembre	30		44	10
Floración – fructificación	Octubre	30		44	10
Floración – fructificación	Noviembre	30		44	
Fructificación	Diciembre			36	
Total		260	150	300	66

Nota*: Distribución de los fertilizantes por meses en fresa. Tomado de* [(Olivera, 2012)].

Extracción de nutrientes

García *et al.* (2015), en el trabajo de investigación **"**Extracción nutrimental en fresa *(Fragaria* x *ananassa* Duch.)" en texococo – México, hacen resumen que**,** la extracción de macronutrimentos del cultivo de fresa en kg ha^{-1} fue de 174 de N, 57.2 de P, 237.6 de K, 250.9 de Ca y 185.7 de Mg (174-57.2-237.6).

4.2.10. Plagas y enfermedades

Plagas importantes

Gallina ciega (*Phyllophaga spp.)*

Benavides *et al.* (2022) señalan que la gallina ciega es la principal que ataca el cultivo de fresa. En sus estadios iniciales como larva causan graves daños al alimentarse de los pelos radiculares, raíces y raicillas de las paredes de las raíces más gruesas, en el tercer estado la larva afecta todas las raíces y las partes subterráneas del tallo. Manifestándose con el marchitamiento de las plantas. Conforme aumenta el daño, el pecíolo y las hojas toman una coloración rojiza y debido a la pérdida del sistema radical las plantas se desprenden con facilidad terminando prematuramente con su ciclo. La presencia y posterior ataque de este insecto normalmente se relaciona con los altos contenidos de materia orgánica en el suelo, dado que esta favorece la formación de nuevas raíces, enriqueciendo de este modo el medio de supervivencia de esta plaga.

Imagen 3: Gallina ciega (*Phyllophaga spp*.)



Nota: Gallina ciega (Phyllophaga spp.). Tomado de (Benavides et al., 2022)

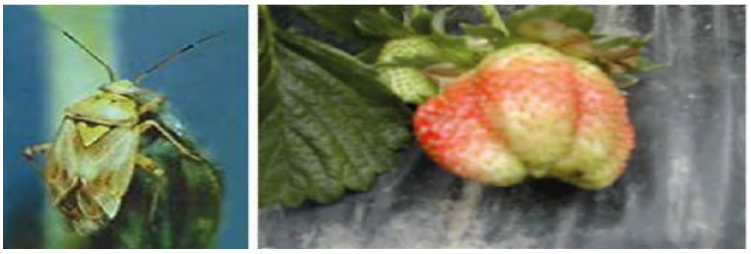
Para su control, según (**Olivera, 2012**) el productor de fresa debe acudir a nematicidas gasificados como el ethoprophos o insecticidas sistémicos, estos últimos no recomendados una vez iniciada la cosecha. Se recomienda que, para prevenir la presencia de estos coleópteros, no debe sembrarse en campos donde se ha aplicado recientemente materia

orgánica fresca como guano de vacuno o aplicarlo con dos meses de anterioridad al trasplante como mínimo, así mismo no se recomienda sembrar en terrenos donde se cosechó cultivos como papa o camote, que son propensos al ataque de esta plaga.

Chinches *(Lygus spp.)*

Benavides *et al.* (2022) refiere que los chinches son pequeños insectos que miden alrededor de 0.50 cm de largo y de color pardo, es muy difícil de observarlos, puesto que se mueven muy rápido por ser voladores. Se alimentan de los azucares de las flores de fresa causando deformación de frutos. Sin embargo, su daño es de importancia solo cuando se presentan altas poblaciones.

Imagen 4: Chinches (*Lygus spp.)*



Nota: Gallina ciega (Phyllophaga spp.). Tomado de (Benavides et al., 2022)

Para *su control,* **Olivera (2012**) propone productos a base de insecticidas fosforados o piretroides, como deltametrina, cipermetrina o alfa-cipermetrina entre otros, cuando la población es significante, lo que generalmente ocurre cuando no hay buen distanciamiento entre plantas, es el momento de la aplicación, se recomienda temprano por la mañana o entrada la tarde cuando inician su actividad.

Acaro de la fresa *(Phytonemus pallidus).*

Olivera (2012) menciona que los adultos son de color rosáceo y brillantes que no se pueden ver a simple vista. Se encuentran, en el vértice de las hojas en formación donde existe elevada humedad que afectan principalmente los racimos florales en formación, en consecuencia, los frutos toman un color marrón cobrizo y no desarrollan en forma normal.

El autor propone actuar con acaricidas y empleando bomba de motor para llegar a los lugares más impenetrables, utilizando acaricidas preferentemente translaminares.

Arañita roja (*Tetranychus urticae Koch*)

Al respecto, Olivera (2003) sostiene que, para el control de arañita roja, se debe evitar usar como semilla de plantas para el trasplante en nuevos campos con alta infestación de estos ácaros, caso contrario debe realizarse una poda de hojas e introducir las plantas en una solución acaricida por 5 minutos antes de su trasplante.

También recomienda que este ácaro de cuerpo globoso y anaranjado en estado adulto es una de las plagas más difundidas en el cultivo de la fresa, inverna en otras plantas o en hojas marchitas de fresa para posteriormente atacar a las hojas jóvenes con la llegada del calor y la disminución de la humedad. Asimismo, indica que para su control se debe realizar la poda de hojas viejas y defectuosas y aplicar azufre en polvo o micronizado, que también controla oídio. Cuando la infestación es fuerte, su control químico es difícil en época de cosecha por la resistencia a los productos utilizados, así como por los problemas que causan los residuos en frutos. Se recomienda la aplicación de Abamectina.

Enfermedades importantes

Para **Benavides *et al.* (2022)**, existen más de 100 enfermedades que han sido reportadas, de las cuales 17 causadas por factores abióticos y 88 por microorganismos. De estas últimas, 59 son causadas por hongos, dos por bacterias y el resto de ellas causadas por virus, fitoplasmas, rikettsias y nemátodos.

Mancha café (*Marssonina fragariae Lib*.)

Benavides *et al.*, (2022) afirma que esta es sin duda alguna es la principal enfermedad foliar registrada. Los síntomas principales se asocian con manchas irregulares de color café o púrpura sobre la superficie de la hoja. La enfermedad afecta pedúnculos, pedicelos y sépalos. Esta enfermedad se desarrolla en temperaturas que van de 15 a 25 °C y precipitaciones frecuentes. **Olivera (2012)** propone que para su control preventivo se debe realizar la poda de hojas viejas y si la enfermedad es significante, aplicar el control químico con fungicidas cúpricos o fungicidas a base de mancozeb o captan.

Moho Gris (*Botritis cinéreo*).

Botrytis cinerea es el causante de una de las enfermedades más dañinas en frutilla/fresa, tratándose de la Pudrición Gris o también llamado el Moho Gris. Esta enfermedad es la responsable de millonarias pérdidas a nivel de post cosecha, pero también a nivel de campo. Es la enfermedad que más pérdidas ocasiona en términos económicos a lo largo del ciclo del cultivo en cuestión (**Garces, 2021**)

El moho gris puede ser tratado con un control y tratamiento basado en métodos culturales y químicos. **Sergieieva (2024)** propone métodos prácticos y culturales como las siguientes:

- Deshierbe para mejorar la circulación de aire entre las plantas
- Mejora del drenaje del suelo
- También se consideran importantes métodos de control contra el moho gris, ciertas prácticas de saneamiento como la poda de plantas, eliminación de partes enfermas o lesionadas, la limpieza de residuos, etc.
- Cuando la situación es crítica, el productor puede considerar el control químico, aplicando fungicidas contra el moho gris cada 10 a 14 días. No se recomienda usar tratamientos que contengan los mismos ingredientes activos varias veces seguidas. Para evitar la resistencia a los fungicidas por parte del hongo, utilizar productos químicos de distintos grupos.

Pudrición gris (*Botrytís cínerea)*

Es la enfermedad más destructiva de los frutos de fresa en todo el mundo. Los efectos sintomáticos aparecen durante el proceso de maduración o en frutos ya maduros. La principal característica son las masas de micelio, conidíoforos y conidias de color gris sobre la superficie de los frutos. La alta humedad y temperaturas de 10–25 °C disponen microclimas para el desarrollo del hongo **(Benavides et al., 2022)**

Su control debe ser desde el inicio, con fungicidas preventivos como mancozeb y curativos como carbendazim, iprodione, pirimetanil, procimidone o tebuconazole. Además, se debe controlar el riego para no crear condiciones favorables para la enfermedad, asimismo

es necesario eliminar todos los frutos que presenten la presencia del hongo para no contagiar a los frutos más cercanos. Es recomendable también controlar con hongos entomopatógenos como *Glíocladíum roseum,* que tiene un efecto de control similar al mancozeb **(Olivera, 2012).**

Antracnosis (*Colletortichum spp***)**

Al respecto. **Benavides *et al.* (2022)** señala como la segunda enfermedad en importancia de los frutos. Causada por diversas especies de *Colletotrichum,* entre ellas *C. acutatum, C. fragarieae y C. gloeosporioides. la* enfermedad afecta flores y frutos, éstas últimas generalmente cuando están maduros. Las lesiones son hundidas de color oscuro. En condiciones de humedad masas de micelio de color rosado, salmón o anaranjado cubren la parte central de la lesión.

Mismos autores también afirman que la antracnosis ha sido reportada principalmente en regiones de clima templado, especialmente en áreas donde la fresa es cultivada anualmente y con coberturas plásticas. En este sistema de siembra se ha confirmado que las infecciones son causadas por la especie *C. acuatau*.

Para evitar este daño, se debe utilizar material que tenga sanidad comprobada y básicamente no se debe sembrar en áreas donde el problema ya se haya presentado en campañas anteriores en el mismo cultivo. En situaciones críticas será necesario el control químico que se puede realizar con fosfito de potasio, fosfonato de potasio, fosfito de aluminio que propician la formación de fitoalexinas en la planta, también se puede controlar con fungicidas cúpricos **(Olivera., 2012).**

4.2.11. Abonos orgánicos

La fertilización orgánica empleada en la producción de fresa es edáfica y foliar. Cuando se trata de la fertilización edáfica se recomienda humus de lombriz a razón de 2 g por cada plántula de fresa, $(3\ 000\text{-}4\ 000 \mathrm{kg\ ha^{-1}})$ y para la fertilización foliar a razón de 2 litros/ bomba de 20 litros (**Benavides et al., 2022)**

Los abonos orgánicos aplicados al suelo promueven la actividad biológica, la capacidad de intercambio de nutrientes, el balance hídrico, el contenido de materia orgánica y la estructura del suelo. A raíz de esto, los suelos están menos propensos a la erosión por

lluvias o el mismo riego, tienen una mejor capacidad de retención de nutrientes y un mejor desarrollo radicular de los cultivos, esto contribuirá a mejorar la eficiencia de los fertilizantes minerales incrementado la producción, haciendo de esta manera su uso más económico **(Guerrero, 1993**).

Estiércoles

Estiércol. El estiércol y los purines son una mezcla de las heces de los animales. El estiércol es aquel material manejable de tipo sólido, mientras que los purines los líquidos.

Sin embargo, el estiércol además de contener heces y orines puede estar compuesto por otros muchos elementos, como las camas, paja, pero también a veces contiene virutas de madera, papel de periódico o productos químicos, también en ocasiones incluye restos de los alimentos del ganado, así como agua, y todo tipo de materiales que puedan entrar en un establo. Las importancias o ventajas que se logran con la incorporación del estiércol es el aporte de nutrientes, incremento en la capacidad de retención de humedad y mejora la actividad biológica con los cuales se incrementa la productividad del suelo **(Iglesias, 1995).**

Además, recomienda que el nivel de materia orgánica sea de al menos un 2 %, por lo tanto, la utilización de estiércol puede ser muy importante y en ocasiones obligatorio.

Estiércol de vacuno

El desecho de vacuno que es altamente beneficioso y puede ser empleado como sustrato inicial como para nutrir a lo largo de la producción.

Durante el transcurso de compostación deben pasar por lo menos de 3 a 4 meses según el clima. Aclarar también que el estiércol de ternero puede tener un contenido de proteínas igual o superior a 45%, esto puede ser peligroso incluso mortal, por lo es imprescindible mezclar con paja **(Vitorino, 1994).**

Con respecto al aporte de nutrientes, **Pedraza (2023)** hace público lo siguiente

Tabla N° 05: Contenido de nutrientes del guano de ganado vacuno.

Peso/vacuno (Kg)	Guano (Kg/día)	Humedad %	Contenido de nutrientes (g/día)		
			N	P2O5	K2O
227 – De ganado lechero	18.6	87.3	91	37	77
227 – De ganado de carne	13.6	88.4	77	58	66

Nota: Nutrientes del guano de ganado vacuno. Tomado de [(Pedraza. 2023)].

Estiércol de cuy

Molina (2014) Indica que el estiércol de cuy es empleado para elaborar abonos orgánicos debido a sus propiedades importantes, principalmente su alto contenido de nutrientes de elementos menores, es uno de los mejores, presenta ventajas como el no generar olores, no atrae vectores, es sólido, mantiene la fertilidad del suelo, no contamina el suelo y permite obtener cosechas sanas.

Ventajas al utilizar estiércol de cuy según (Pantoja, 2014, Como se citó en: Barreros & Pérez, 2017).

- La fertilidad del suelo seguirá siendo constante.
- Este tipo de fertilización es benéfico para el suelo porque no contamina.
- Se obtiene cosechas sanas, saludables.
- Se obtienen buenos rendimientos.
- Mejora la calidad física, química y biológica del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las vectores.

Tabla N° 06: Composición química del excremento entero, composta y el lixiviado de composta.

Producto	Materia orgánica %	Carbono %	Nitrógeno %	Relación de carbono/nitrógeno	pH
Excremento Entero	68.4	39.67	3.42	11.60:1	6.93
Composta	28.24	16.38	1.41	11.60:1	6.03
Lixiviado de Composta	36.95	21.43	1.84	11.60:1	5.85

Nota: Composición química del estiércol de cuy. Tomado de (Murray et al., 2023)

Estiércol de ovino como fertilizante

El estiércol de oveja, debe ser madurado antes de su aplicación, de lo contrario el productor corre el riesgo de que las plantas «se quemen»: esto significa que se debe esperar unos meses antes de poder utilizarlo **(ARCA, 2021).**

El estiércol de oveja es extremadamente rico en nitrógeno, y es excelente para la fertilización en épocas de otoño. Además, es considerado uno de los más ricos en nutrientes en general y equilibrado, claro está, si uno quiere estas combinaciones es cuando las ovejas se alimentan del pasto en el campo **(ARCA, 2021).**

Características de valores de macro elementos del estiércol de ovino según (**Miranda *et al*., 2013**. Como se citó en **Regalado, 2023**)

Tabla N° 07**:** Contenido de nutrientes del estiércol de ovino.

(%) Estiércol	(%) MO	(%) C	(%) N	(%) C/N	(%) P2O5	(%) K2O
	82.94	46.1	1.4	32/1	0.74	1.95

Nota: Nutrientes del estiércol de ovino. Tomado de [(Regalado, P. 2023)].

El guano de isla como fertilizante.

El estiércol de las aves marinas tiene características físicas, químicas y biológicas es un fertilizante natural y completo, contiene todos los nutrientes que las plantas requieren para su normal crecimiento, desarrollo y producir buenas cosechas. De tal manera el uso de este guano garantiza que la planta, disponga de una corriente lenta y continua de nitrógeno, a medida de sus necesidades **(AGRORURAL, 2018).**

El guano de isla suministra buena cantidad de nutrientes, pero también aporta microorganismos beneficiosos que favorecen el crecimiento de la microflora del suelo. Los microorganismos más importantes son los nitrificantes como el Nitrobacter transformando amonio a nitrito y oxidando el nitrito a nitrato **(Calderón, 2024):**

Propiedades importantes de acuerdo a **(AGRORURAL, 2009)**

- Es un fertilizante natural y completo que posee todos los nutrientes que las plantas requieren para su crecimiento favorable, desarrollo y producir buenas cosechas.
- Es un producto ecológico, ya que no contamina el ambiente, sino, muy al contrario.
- Es biodegradable.
- Favorece las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Es soluble en agua.

Además, el contenido proteico según (AGRORURAL, 2009) son los siguientes.

Tabla N° 08: Contenido de nutrientes en el guano de isla.

Nutriente		Contenido	
Macroelementos			
Nitrógeno	N	10 – 14	%
Fósforo	P2O5	10 – 12	%
Potasio	K2O	2 – 3	%
Elementos secundarios			
Calcio	CaO	8	%
Magnesio	MgO	5	%
Azufre	S	16	%
Microelementos			
Hierro	Fe	320	*p.p.m.*
Zinc	Zn	20	*p.p.m.*
Cobre	Cu	240	*p.p.m.*
Manganeso	Mn	200	*p.p.m.*
Boro	B	160	*p.p.*

Nota: Nutrientes en el guano de isla. Tomado de (AGRORURAL, 2009).

Asimismo **(Calderón, 2024)**, refiere que el guano de islas puede ser beneficioso para el crecimiento de las raíces de las plantas. Es un abono natural rico en nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, que promueven el desarrollo radicular. Además, mejora la estructura del suelo, la retención de agua y la actividad microbiana, creando un ambiente más propicio para el crecimiento de raíces fuertes y saludables.

Fertilizantes químicos

Los fertilizantes pueden ser compuestos orgánicos e inorgánicos de origen natural o sintético que se aplican al suelo o a la planta para suplir los nutrientes no abastecidos por los suelos y de esta manera aumentar el rendimiento en las cosechas (**Zabaleta, 1992).**

Fertilizantes nitrogenados.

Los nitrogenados más importantes mencionados por **Alcantar (2007)**

son las siguientes:

Urea CO(NH2)2

Se presenta en forma granulada con una baja densidad y extremadamente soluble en agua, tiene un índice de acidificación de 80 y un índice de salinidad de 75 (**Villagarcía, 1994).** La urea viene a ser un fertilizante nitrogenado con 46 % de Nitrógeno y también tiene la característica de ser altamente higroscópica, esto hace que se comercialice en forma granulada y en envases de polietileno. Es un fertilizante susceptible ante perdidas por lixiviación, aunque normalmente se convierte en carbonato de amonio por acción de la enzima ureasa y éste se descompone liberando amoníaco. Para prevenir la volatilización del nitrógeno al descomponerse el carbonato de amonio, se sugiere cubrir el fertilizante con una capa de tierra, sobre todo en áreas que están propensas a la sequedad, ya que el pH alto y un elevado contenido de carbonatos contribuyen a significativas pérdidas de este tipo.

Nitrato de sodio natural

El nitrato de sodio contiene 16 % de N, 26 % de Na, es de reacción alcalina. El famoso nitrato de sodio encontrado en Chile jugó un papel importante en la fertilización de cultivos en México y otros países, sin embargo, hoy en día en México su uso ya no es importante.

Amoniaco procedente del carbón

El carbón que contiene de 1-2 % de NH_3. Se extrae mediante destilación seca a 1000 °C y se colecta en agua o ácido sulfúrico diluido. Su producción es significante en México, en una cantidad de unas 5000 ton/año.

Amoníaco anhidro (NH_3)

Es un fertilizante económico para los productores, por ellos mismo en algunas zonas es de uso generalizado. Además, es el fertilizante con mayor concentración de nitrógeno (82 %), pero tiene su desventaja, pues se trata de un gas, lo que limita su aplicación en algunas zonas, más que nada a falta de infraestructura para su aplicación. Debe lograrse un nivel elevado de eficiencia al utilizar este método, ya que se pueden perder grandes volúmenes por evaporación durante la operación. La aplicación debe realizarse a una profundidad de más de 8 cm; sin embargo, en suelos arenosos se sugiere que la profundidad sea mayor. También se aconseja llevar a cabo las aplicaciones cuando las temperaturas del suelo sean bajas durante el día.

Nitrato de amonio (NH_4NO_3)

Este fertilizante tiene una concentración de 33.5 % de N y se produce a partir de la oxidación del amoníaco. Así como la urea es higroscópica, se comercializa en forma granulada, espolvoreado con diatomita y envasado en bolsas de polietileno. La mitad de su contenido de nitrógeno está en forma amoniacal, la cual puede originar una reserva si las condiciones son poco seguras para la nitrificación; pero normalmente, en la mayoría de los terrenos es de esperarse una nitrificación activa.

Fosfatos amónicos

Como su nombre lo indica son ricos en N y P. El fosfato monoamónico (MAP) en el mercado se encuentra en forma granulado y de concentración 11-48-00, al igual que el fosfato diamónico (DAP) con fórmula 18-46-00. Tanto el N como el P contenido en estos fertilizantes son hidrosolubles, por lo que son excelentes en suelos alcalinos. El DAP pierde con facilidad una molécula de amoniaco, esto podría dañar la germinación de las semillas si el fertilizante se coloca muy cercano a éstas.

Fertilizantes nitrogenados de lenta solubilidad. En la actualidad hay una amplia gama de fertilizantes nitrogenados poco solubles, cuyos beneficios incluyen una prolongada acción residual en el suelo, además de poder aplicarse en grandes dosis sin temor a que causen problemas de salinidad. Dentro de esta categoría se encuentran los fosfatos amónicos metálicos, siendo el de magnesio el más popular para los productores. Sin embargo, el principal inconveniente de estos fertilizantes es su precio en comparación
con fuentes más convencionales. También se han empleado otros productos como inhibidores de la actividad de la ureasa, como es el caso del PPD (Fenil fosforodiamidato).

Fertilizantes fosfatados

Cherlinka (2024) sostiene que son fertilizantes ricos en nutrientes que desempeñan un papel imprescindible en la agricultura moderna, ya que aportan uno de los tres macronutrientes esenciales para el crecimiento y el desarrollo en general de las plantas. El fósforo impulsa procesos fisiológicos vegetales clave, como el transporte de energía y nutrientes, la fotosíntesis y la división celular. Así, cuando se aplican correctamente, los fertilizantes ricos en fósforo aumentan la disponibilidad de este nutriente vital para los cultivos, potenciando significativamente su crecimiento y productividad.

Fertilizantes fosfatados

Los más importantes para **(Cherlinka, 2024).**

Fosforita

Fuente orgánica de fósforo y oligoelementos que tiene esa característica de liberar lentamente los nutrientes a lo largo del tiempo. Es eficaz para enriquecer el suelo a largo del tiempo previsto. Sin embargo, vale reafirmar que la fosforita no es un fertilizante de fósforo que proporcione una respuesta rápida de nutrientes a los cultivos, ya que su eficacia depende de la actividad microbiana presente en el suelo para convertir el fósforo insoluble en formas disponibles para las plantas.

Superfosfato Triple (TSP)

La primera vez que apareció el superfosfato triple fue a finales del siglo XX como un producto pionero con un alto nivel de análisis para la fertilización con fósforo. Con más de

tres veces de contenido respecto al superfosfato simple. El TSP es una fuente concentrada de este nutriente esencial. A diferencia de su homólogo simple, el TSP sólo contiene fósforo, sin el azufre que puede contribuir a la acidificación del suelo. Así es que el superfosfato triple es lo suficientemente versátil como para darle utilidad en suelos que van de ligeramente ácidos a alcalinos.

Fosfato Monoamónico (MAP)

Durante décadas, los agricultores han confiado en el fosfato monoamónico, por ser un fertilizante rico en fósforo, con la finalidad de aumentar el rendimiento de los cultivos. Este fertilizante de fósforo granulado, soluble en agua y de acción rápida, se disuelve de manera acelerada en el suelo húmedo, separándose en amonio y fosfato que componentes clave para el desarrollo saludable de las plantas. Los agricultores deben tener en cuenta los posibles problemas de salinidad del suelo y de volatilización del fertilizante.

Fertilizantes potásicos

Los fertilizantes potásicos son tan importantes para mantener la fertilidad del suelo, así como el rendimiento de los cultivos, ocurre sobre todo en zonas de agricultura intensiva. El potasio participa en múltiples funciones de la salud de las plantas, favoreciendo el transporte de agua y minerales, activando enzimas y potenciando la fotosíntesis. Entonces, como los cultivos agotan el potasio del suelo con el tiempo, la aplicación regular de potasa se hace esencial (Sergieieva, 2024).

Fertilizantes potásicos

Las más importantes propuestas por **Sergieieva (2024)**

Sulfato De Potasa (SOP)

Es un fertilizante que ofrece ventajas únicas a los agricultores industriales que buscan optimizar la nutrición de sus cultivos al mismo tiempo que van gestionando los problemas del suelo y el agua que se les presenta. Lo que atrae de este fertilizante 0-0-50 es que contiene tanto potasio como azufre en formas disponibles para las plantas. Su composición sin cloruros, lo que significa un índice de salinidad más bajo comparado con otros, y una solubilidad tres veces menor en comparación con el muriato de potasa.

Muriato De Potasa (MOP)

Los agricultores comerciales suelen buscar a menudo al muriato de potasa, o cloruro de potasio, como un fertilizante confiable. Este compuesto es soluble en agua y uno de los más concentrados (0-0-60), también para el agricultor es la forma más barata de aportar potasio, es eficaz en múltiples cultivos, como la caña de azúcar y diversas frutas y verduras.

Aunque el tamaño uniforme de los gránulos de MOP garantiza un esparcimiento homogéneo, los agricultores deben ser conscientes de las limitaciones de este tipo de fertilizante potásico. Pues no está recomendado para cultivos vulnerables a la salinidad ni para zonas con alta salinidad del suelo. Asimismo, menos que las semillas estén recubiertas de cal o inoculadas, no deben entrar en contacto con este fertilizante.

Sulfato De Potasa Y Magnesio

El sulfato de potasa y magnesio es una sustancia hidrosoluble que proporciona potasio, magnesio y azufre en una sola aplicación. La langbeinita es una fuente natural de este fertilizante potásico. Su composición particular responde simultáneamente a diversas necesidades de las plantas, mejorando la síntesis de clorofila y potenciando la absorción de fósforo. Las partículas más duras del sulfato de potasa y magnesio tienen como resultado una disolución más lenta que la de otros fertilizantes potásicos, lo que se traduce en un suministro de nutrientes más constante y prolongado. Conveniente en muchos sectores.

Nitrato De Potasa

Es un fertilizante versátil con una proporción 13-0-45 de NPK, es decir, que también proporciona nitrógeno y potasio en formas fácilmente disponibles para las plantas. Esta alimentación destaca en situaciones que requieren una fuente de nutrientes ausente en cloruros y de fácil solubilidad. El nitrógeno de esta sustancia está disponible en forma de nitrato, lo que elimina la necesidad de conversión microbiana en el suelo. Esta particularidad es beneficiosa para los cultivos de alto rendimiento que prefieren la forma nitratada del nitrógeno al amonio.

4.2.12. Fitotoldo

De acuerdo al Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (AGRO RURAL, 2024), los fitotoldos son módulos de protección construidos con materiales de la zona, como madera, agrofilm y malla, que funcionan de manera similar a los invernaderos. Estas estructuras permiten captar y conservar el calor durante las horas de menor temperatura, generando condiciones más favorables para el desarrollo de los cultivos y protegiéndolos frente a condiciones climáticas adversas.

Asimismo, **Ingar *et al.* (2023)** señalan que los fitotoldos constituyen estructuras destinadas a favorecer la producción de cultivos mediante la generación de condiciones ambientales protegidas, y pueden emplearse para diferentes sistemas de producción, destacando su utilidad para mejorar las condiciones de cultivo.

Estrada (2012) menciona que el fitotoldo almacena temperaturas superiores a 40 °C y la temperatura ideal que necesitamos es de 35 ºC, tampoco el fitotoldo debe enfriarse en la noche. La estructura tiene puertas y ventanas para poder controlar la temperatura y la humedad dentro del fitotoldo se puede producir o en todo caso manejar todo el año.

Ubicación

Durante la entrevista con **Casa (2024**) tambien comento sobre la ubicación y menciona lo siguiente: Los invernaderos se pueden construir en cualquier sitio con las siguientes características:

- Que reciba mínimamente 5 horas diarias de luz solar.
- Disponibilidad de agua de manera permanente y de buena calidad.
- La construcción debe estar protegido de los vientos y el ingreso de animales.
- Que no sea una zona propensa a inundaciones.
- Que el suelo no esté contaminado, asimismo, se debe evitar la instalación de los invernaderos cerca de letrinas o pozos sépticos.
- Que el terreno se encuentre nivelado.

La orientación

La orientación por parte de **Casa (2024),** es muy importante para que tenga buena iluminación, deberá estar orientado de Este a Oeste, es decir, con la frontal anterior hacia el Norte y la frontal posterior hacia el Sur.

La orientación del invernadero debe estar en dirección de este a oeste (la luz emitida por el sol es captada de mejor forma). Sin embargo, la orientación podría cambiar dependiendo de la dirección de fuertes vientos y ser de norte a sur o de este a oeste, es decir, tratando de oponer la menor superficie de resistencia frente a estos vientos.

Importancia

Estrada (2012) refiere que permiten la producción de hortalizas durante los 12 meses del año en regiones que sestan condiciones extremas, facilitando la producción en condiciones no favorables.

- Al manejar la temperatura y humedad, aceleran el desarrollo fenológico de los cultivos permitiendo que la cosecha se realice en menos tiempo.
- Los rendimientos serán superiores que a campo abierto. Se produce más en menor espacio de terreno.
- El control de las plagas y enfermedades es favorable, como el caso del control de la temperatura y humedad.
- Conservan los suelos porque favorecen que el cultivo sea en el mismo suelo en varias oportunidades. Protege a las plantas de las heladas, granizadas, nevadas y temperaturas extremas en general.
- Utilizan el agua de manera eficientemente y de forma controlada.

4.3. Definición de términos

Fertilizante químico

Un fertilizante químico (o inorgánico) es una sustancia de origen mineral o sintético fabricada industrialmente. Su función principal es aportar nutrientes esenciales —especialmente nitrógeno, fósforo y potasio (NPK)— directamente a las plantas y al suelo para estimular el crecimiento y maximizar la producción agrícola.

- **Fitotoldo**

Un fitotoldo es un invernadero rústico y artesanal, clave en la agricultura familiar andina. Está diseñado para crear un microclima favorable que protege los cultivos de las heladas, el granizo y las temperaturas extremas, permitiendo cultivar frutas y verduras (como fresas, tomates y lechugas) en zonas de gran altitud.

- **Diámetro polar del fruto de fresa**

Al diámetro polar del fruto, se conoce también como la distancia de la parte más larga del fruto, es decir, la longitud que mide desde el ápice apical hasta el ápice basal del fruto.

- **Diámetro ecuatorial del fruto de fresa**

Es la distancia de la parte basal más ancha del fruto, donde la medición se hizo con ayuda de un Vernier milimétrica.

- **Estiércol descompuesto de ovino**

El estiércol descompuesto (o compostado) es un abono orgánico estabilizado, procedente de la deyección del ganado ovino, rico en nutrientes y libre de patógenos. A diferencia del estiércol fresco, no quema las raíces de las plantas y se convierte en una textura oscura y desmenuzable que huele a tierra fértil.

- **Estiércol descompuesto de vacuno**

El estiércol descompuesto (o compostado) es un abono orgánico estabilizado, procedente de la deyección del ganado vacuno, rico en nutrientes y libre de patógenos. A diferencia del estiércol fresco, no quema las raíces de las plantas y se convierte en una textura oscura y desmenuzable que huele a tierra fértil.

- **Guano de isla**

El guano de isla es un fertilizante 100% natural y orgánico, considerado uno de los mejores del mundo. Proviene de las deyecciones de aves marinas (como el guanay, el piquero y el pelícano) acumuladas en las islas y puntas del litoral peruano.

- **Estiércol descompuesto de cuy**

El estiércol descompuesto (o compostado) es un abono orgánico estabilizado, procedente de la deyección cuy, rico en nutrientes y libre de patógenos. A diferencia del

estiércol fresco, no quema las raíces de las plantas y se convierte en una textura oscura y desmenuzable que huele a tierra fértil.

- **Urea**

La urea (o carbamida) es un compuesto orgánico nitrogenado vital para el metabolismo humano y uno de los fertilizantes más utilizados en el mundo.

- **Superfosfato triple de calcio**

El superfosfato triple de calcio (SFT) es un fertilizante mineral de alta concentración que aporta principalmente fósforo (46% \(P_{2}O_{5}\)) y calcio (aprox. 18-20% \(CaO\)). Es fundamental para promover el crecimiento de las raíces, el desarrollo temprano de los cultivos y mejorar la calidad de frutos y semillas.

- **Cloruro de potasio**

El cloruro de potasio (KCl) es un compuesto químico inorgánico vital, utilizado principalmente como suplemento electrolítico en medicina para tratar o prevenir niveles bajos de potasio (hipopotasemia), y en la agricultura como el fertilizante potásico más común debido a su alta concentración de este nutriente.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

Experimental, porque busca explicar los efectos de los cuatro abonos orgánicos y un químico en el cultivo; es decir, responde a un experimento de causa – efecto. Además, es de nivel aplicativo, pues los resultados del efecto tienden una trascendencia en campo real de los agricultores o está orientado a resolver un problema específico mediante la utilización del conocimiento adquirido.

5.2. Ubicación del área experimental

El proyecto de investigación se realizó en condiciones de fitotoldo ubicado en la localidad de Moccoraise, distrito de Cusipata, provincia Quispicanchi, Región del Cusco.

Ubicación Política:

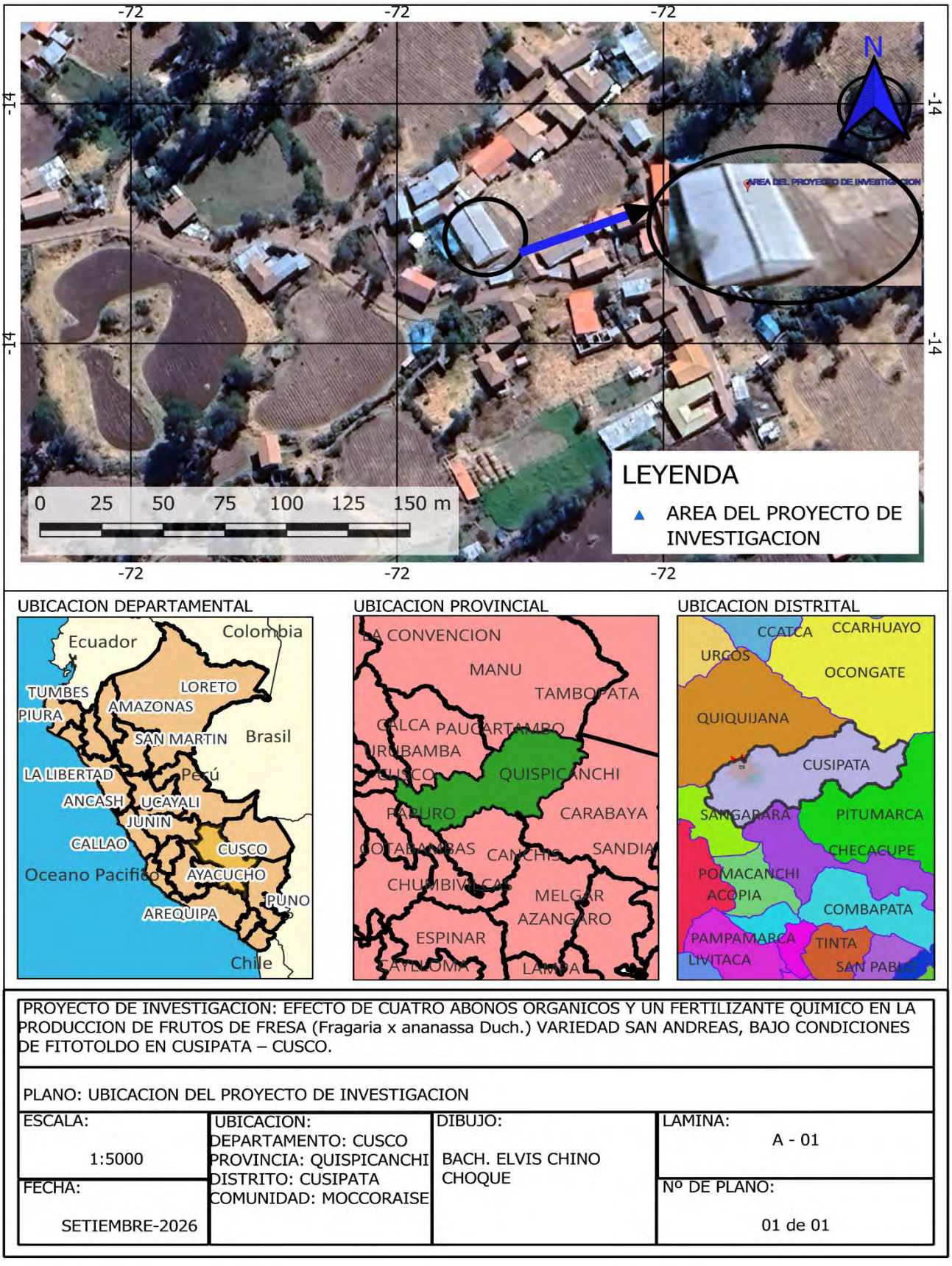
Región: Cusco

Provincia: Quispicanchi

Distrito: Cusipata

Localidad: Moccoraise

Imagen N° 06: ubicación del ámbito de estudio



PROYECTO DE INVESTIGACION: EFECTO DE CUATRO ABONOS ORGANICOS Y UN FERTILIZANTE QUIMICO EN LA PRODUCCION DE FRUTOS DE FRESA (Fragaria x ananassa Duch.) VARIEDAD SAN ANDREAS, BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN CUSIPATA – CUSCO.			
PLANO: UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION			
ESCALA: 1:5000	UBICACION: DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: QUISPICANCHI DISTRITO: CUSIPATA COMUNIDAD: MOCCORAISE	DIBUJO: BACH. ELVIS CHINO CHOQUE	LAMINA: A - 01
FECHA: SETIEMBRE-2026			Nº DE PLANO: 01 de 01

Nota: Mapa de ubicación del ámbito de estudio. Elaboración propia

Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota

Subcuenca : Tunisca

Microcuenca : Moccoraise

Ubicación geográfica

Altura :3370 m.

Latitud Sur :13°52'32.89" Sur

Longitud Oeste :71°31'11.62" Oeste

Ubicación temporal

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo entre el año 2024 - 2025.

Inicio: Noviembre del 2024 (instalación del cultivo).

Finalización: Mayo del 2025 (Cosecha).

5.3. Zona de vida:

La zona de vida del área de estudio se determinó empleando el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, este mismo, es el que permite relacionar las condiciones climáticas de un territorio con determinadas unidades bioclimáticas Para su identificación se consideran principalmente la biotemperatura media anual, la precipitación anual y la evapotranspiración potencial. El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) emplea este sistema para la elaboración del Atlas de Zonas de Vida del Perú, utilizando información climática y cartográfica para la delimitación de estas unidades.

En la localidad de Moccoraise, distrito de Cusipata, se consideraron las condiciones climáticas del área, registrándose una temperatura promedio de 12.36 °C y una precipitación anual promedio de 700.10 mm. Estos datos fueron contrastados con la clasificación de zonas de vida de Holdridge y con la cartografía ecológica correspondiente al departamento del Cusco. De acuerdo con dicha clasificación, el área de estudio corresponde a la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MBS), unidad que también se encuentra reconocida en la cartografía de la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del Cusco.

Entonces, de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967), la Comunidad Campesina (C.C.) de Moccoraise en el distrito de Cusipata, está ubicada en la zona de vida natural, Bosque Húmedo Montano Bajo Sub-tropical (bh MBS), con una temperatura promedio de 12.36 °C y una precipitación anual promedio de 700.10 mm.

5.4. Materiales

Material biológico

- Plantas de fresa Variedad San Andreas

Material de tratamiento

- Estiércol descompuesto de ovino
- Estiércol descompuesto de vacuno
- Guano de isla
- Estiércol descompuesto de cuy
- Abonos orgánicos

Fertilizantes químicos NPK 180-150-200

- Urea
- Superfosfato triple de calcio
- Cloruro de potasio

Equipos

- Cámara fotográfica
- Laptop
- Impresora
- Balanza de precisión
- Vernier

Herramientas tecnológicas

- IBM SPSS Statistics Versión 28.0
- Excel-InfoStat
- Microsoft Word
- Microsoft PowerPoint

Materiales de campo

- Mochila pulverizadora de 15 Lt
- Etiquetas
- Libreta de campo
- Cordel
- Estacas
- Plástico polietileno bicolor (Mullch)
- Tijera y cúter
- Tubo metálico (para perforar)
- Plumón
- Cinta métrica

Herramientas

- Picos
- Arpillera
- Segaderas
- Rastrillo

5.5. Métodos

5.5.1. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un total de 6 tratamientos en estudio y 3 repeticiones (bloques); haciendo un total de 18 unidades experimentales.

A fin de establecer las diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, se planteó usar la prueba comparativa de Tukey al 0. 05 y 0.01 de significancia. Y, el software empleado para análisis estadístico fue el Infostat y como herramienta el Excel.

Modelo Aditivo Lineal:

$Y_{ij} = U_{ij} + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$

Donde:

i = 1, 2, 3……t = tratamientos.

j = 1, 2, 3…… r = repeticiones (Bloques)

μij = Promedio General.

ti = Efecto del enésimo tratamiento.

β j = Efecto de la enésima repetición.

ε_{ij} = Representa el error asociado al tratamiento i-ésimo para la repetición j-ésima.

Análisis de Variancia (ANVA- DBCA).

F de V	G. L	Sc
Bloques	r – 1	$\sum Y_{ij}^2 / t - Tc$
Tratamientos	t -1	$\sum Y_{ij}^2 / r - Tc$
Error	(t - 1) (r– 1)	Sc_T – ScBloq. – ScTratamiento
Total	tr – 1	$\sum Y_{ij}^2 - Tc$

$$Tc = \frac{(\Sigma yij)2}{tr}$$

5.5.2. Factores en estudio

- Estiércol de vacuno 50% + 90-75-100 –NPK (50 %)
- Guano de isla 50 %+ 90-75-100 –NPK (50 %)
- Estiércol de cuy 50 % + 90-75-100 –NPK (50 %)
- Estiércol de oveja 50 % + 90-75-100 -NPK (50 %)
- Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K: 180-150-200-NPK (100%)
- Tierra agrícola (testigo)

5.5.3. Descripción de Tratamientos

Tabla 10: Características de los tratamientos.

Orden de tratamientos	Tratamientos	Clave	Dosis de abonos orgánicos e inorgánicos
1	Estiércol de vacuno 50% + Nivel de abonamiento: 90-75-100	T-1	76 g de estiércol Vacuno + 1.25 g de urea + 0.97 g de STCa + 00 de ClK por planta.
2	Guano de isla 50 %+ Nivel de abonamiento: 90-75-100	T-2	4.13 g de guano de isla por planta + 1.25 g de Urea + 0.97 g de STCa + 00 ClK por planta.
3	Estiércol de cuy 50 % + Nivel de abonamiento: 90-75-100	T- 3	59,62 g de estiércol de Cuy + 1.25 g de urea + 0.97 g de STCa + 00 de ClK por planta.
4	Estiércol de ovino 50 % + Nivel de abonamiento: 90-75-100	T- 4	70.52 g por de estiércol oveja + 1.25 g de urea + 0.97 g de STCa + 00 de ClK por planta.
5	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K + Nivel de abonamiento: 180-150-200 de NPK	T- 5	2.51 g Urea + 2.40 g STCa + 00 de ClK g por planta.
6	Tierra agrícola (testigo)	T- 6	

- ClK … Cloruro de potasio; STCa … Superfosfato triple de calcio.

Nota: Tratamientos en estudio. Tomado de [(Elaboración propia. 2025)].

5.5.4. Características del campo experimental

Unidad experimental

- Nº de unidades experimentales : 18
- Nº de unidades experimentales por bloque : 6
- Largo : 3.90 m
- Ancho : 1.0 m.
- Área : 3.90 m^2

Campo experimental

- Largo : 15 m
- Ancho : 9.0 m
- Área total incluido calles : 135.0 m^2
- Área neta : 70.2 m^2

Bloques

- N.º de bloques : 3
- Ancho de bloque : 3.90 m
- Largo de bloque : 9.0 m
- Área por bloque : 35.10 m^2.
- Distancia entre bloques : 0.5 m

Calles

- Número de calles entre bloques : 2
- Largo de calle : 9.0 m
- Ancho de calle : 0.5 m
- Número de calles entre tratamientos : 5.0
- Largo de calle entre tratamientos : 15.0 m
- Ancho de calle entre tratamientos : 0.4 m
- Área total de calles por tratamiento : 6.0 m^2
- Área total de calles :10.50 m^2

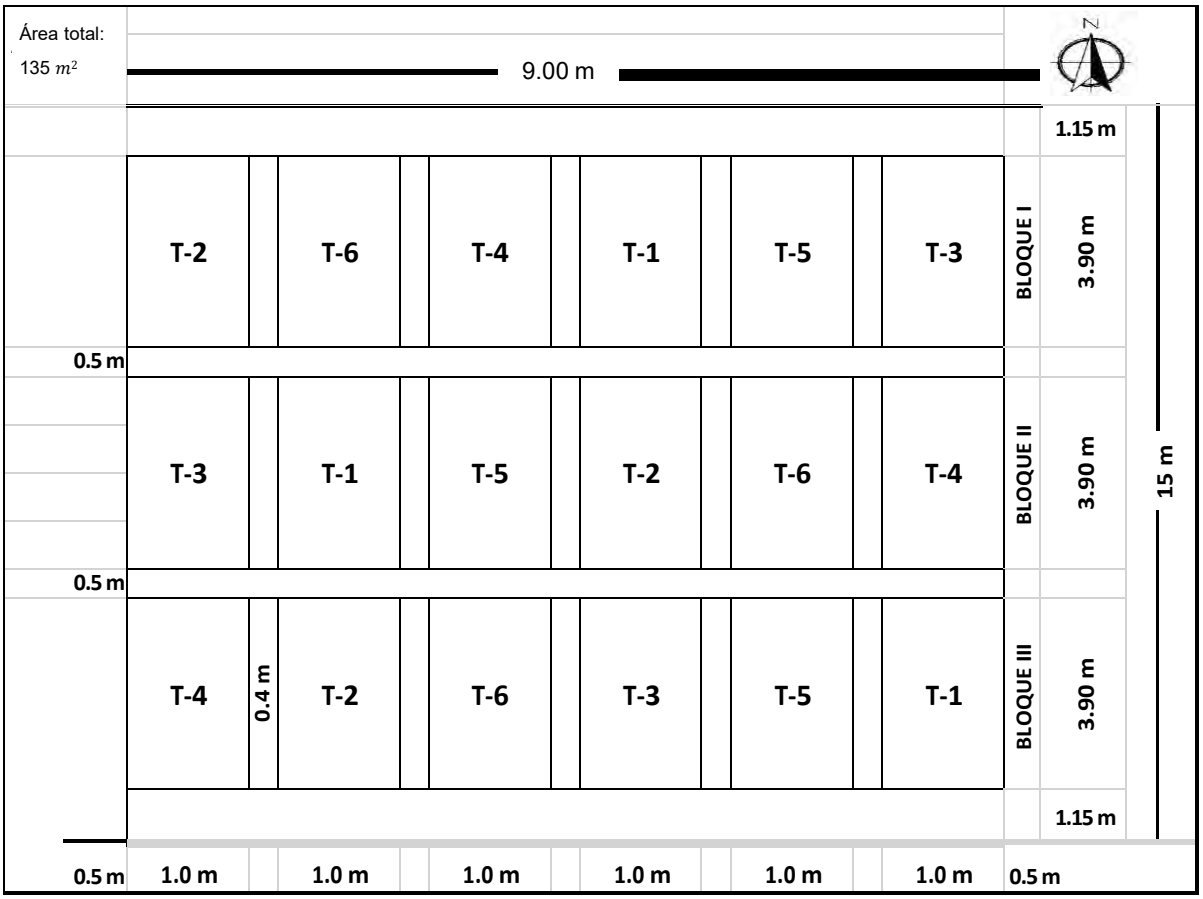
Surcos en camellones

- Número de camellones por bloque 6
- Largo de camellón : 3.90 m
- Ancho de camellón : 1.0 m
- Número de surcos 3
- Área : 3.90 m^2

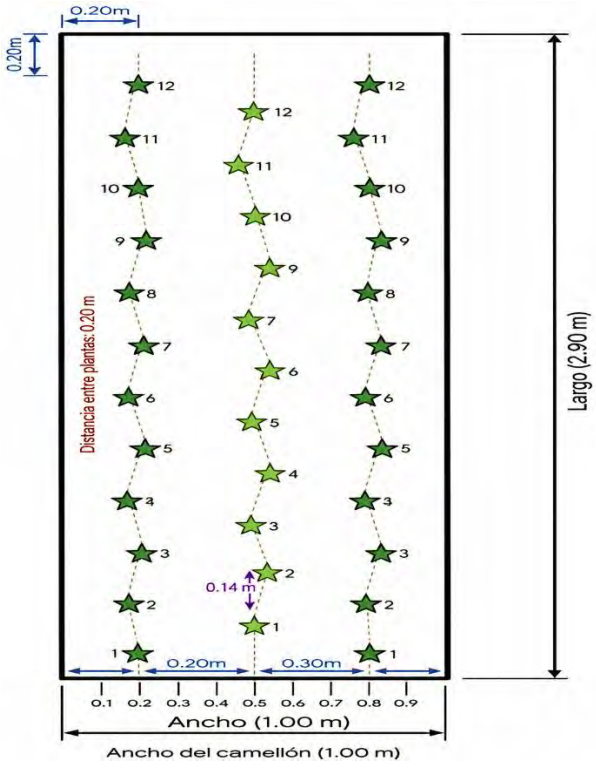
Densidad de plantación en tresbolillo

- Distancias entre surcos : 0.30 m
- Distancia entre plantas : 0.30 m
- Número de plantas por golpe 1
- Número de surcos por parcela 3
- Surcos laterales : 2 (12 pl/surco = 24 pl)
- Surco central : 1 (11 plantas (pl))
- Número de plantas en surcos laterales : 12 plantas
- Número de plantas en surco central : 11 plantas
- Número de plantas por parcela : 35 plantas
- Número de platas por bloque : 210 plantas
- Número de plantas por área total : 630 plantas
- Número de plantas evaluadas 10

5.5.5. Croquis del campo experimental



Croquis de la unidad experimental



Leyenda		
Símbolo	Descripción	Cantidad
★	Plantas efecto borde	24 plantas
★	Plantas centrales y evaluadas	10 plantas

5.5.6. Conducción del experimento

Construcción de fitotoldo

El fitotoldo, se construyó a base de madera y cubierto al 100 % con plástico agrícola (agrofilm). El plástico permite la penetración de los rayos solares y en lo posible mantener el calor del día durante la noche, siendo esta una alternativa para el cultivo de fresa en zonas donde los cambios bruscos de temperatura impiden el crecimiento y desarrollo del cultivo de la fresa. Esta actividad se desarrolló el 20 de julio del 2024

Toma de muestra del suelo agrícola

Una vez realizado la remoción de terreno el 20 de agosto, se tomaron muestras de suelo de manera aleatoria y en forma de zigzag, a fin de calcular el contenido de nutrientes presentes.

La profundidad de muestreo fue entre 20 a 30 cm, haciendo un corte en forma de “V” y de allí en uno de sus bordes se tomó una submuestra de 2 a 3 cm de espesor. Luego, se mezclaron homogéneamente el conjunto de las submuestras, para obtener sólo 1 Kg que fue enviado al laboratorio de suelos para su análisis de fertilidad y mecánico.

Tabla N° 11: Resultado del análisis del suelo

Análisis de fertilidad			
Componente	Resultado	Interpretación	Método
Materia organica	6.69%	Alto	Walkley y Black
Nitrógeno	0.39%	Alto	Kjeldahl
Fosforo	275.9 ppm	Alto	Olsen
Potasio	597.40 ppm	Alto	Acetato de Amonio
C.E.	3.23	Media	Electrométrico
pH	7.39	Ligeramente Alcalino	Electrométrico
Análisis mecánico			
Arena	49.84%	Franco Arcilloso Arenoso	Bouyoucos
Limo	27.66%		
Arcilla	22.50%		

Nota: Análisis de fertilidad y mecánico. Tomado de (Laboratorio de suelos CISA-Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNSAAC).

Una vez obtenidos los resultados correspondientes, se procedió a realizar los cálculos matemáticos necesarios para determinar las cantidades y proporciones requeridas para la adecuada aplicación de los tratamientos establecidos en el experimento. Para ello, se tomaron como referencia los datos obtenidos durante la etapa de evaluación, considerando las dosis previamente determinadas y las condiciones específicas del área experimental. Estos cálculos permitieron establecer de manera precisa la cantidad de producto que debía ser aplicada en cada tratamiento, garantizando así la correcta distribución y aplicación de las dosis planteadas para el desarrollo del experimento. El detalle de los procedimientos y cálculos matemáticos realizados se presenta en los anexos, específicamente en la página 94.

Recolección de abonos orgánicos

Dentro del mes de agosto en diferentes días, cada uno de los abonos orgánicos como estiércol de vacuno, cuy y ovino se recolectaron separadamente, en estado maduro o descompuesto, los mismos que se adquirieron de la Comunidad Campesina Moccoraise del distrito de Cusipata- provincia Quispicanchi, del lugar llamado granja del señor Lucio Chino Yupanqui. Una vez recolectados se procedió al secado en sombra cubriendo con una malla rashel a 70% de sombra durante 1 mes para su posterior uso.

Limpieza del área del experimento

Consistió en eliminar las malezas que se encontraron en el área del experimento, asimismo, se eliminaron piedras y material extraño dentro del campo. Llevándose esta actividad el 01 de setiembre dl 2024.

Preparación del terreno

Se removió el campo experimental a una profundidad de 30 cm, en forma manual con ayuda de instrumentos como zapapicos y rastrillos, a fin de que el suelo agrícola quede mullido y nivelado, que permita un adecuado drenaje y construcción de camellones o surcos para la instalación de los tratamientos. Esta actividad corresponde al 04 de setiembre del 2024.

Instalación de camellones

El ultimo día de setiembre se ejecutó comenzando con el trazado del diseño de las parcelas experimentales, con las dimensiones establecidas en el croquis, utilizando estacas, cinta métrica, yeso y cordel. Inmediatamente, se construyeron las camas manualmente con ayuda de instrumentos como zapapico, pala cóncava, rastrillo y tablas de madera.

Instalación del riego

Un día después de la de construcción de camellones, esta actividad consistió en la instalación de cintas de riego por goteo sobre los camellones, las cuales fueron colocadas de manera uniforme a lo largo de cada cama de cultivo, con la finalidad de distribuir el agua directamente en la zona radicular de las plantas de fresa. Las cintas permitieron realizar un riego localizado y uniforme durante el desarrollo del cultivo.

Desinfección del suelo

Aprovechando el riego por goteo ya instalado, se agregó el fungicida conocido como Benlafar a una dosis de 100 gr/20 l, esto para la desinfección del suelo con una frecuencia de tres días alternadas (lunes miércoles y viernes), aplicadas en número de dos veces por día. Esta actividad fue el 02 de octubre

Acolchado

Esta actividad se llevó el mismo día de la desinfección del suelo, consistió en extender sobre los camellones con una cubierta de plástico de color blanco y sobre ello haciendo agujeros con ayuda de un pequeño cilindro de hojalata caliente de 10 cm de diámetro para cada planta de fresa. Este acolchado, permite al suelo mantener la humedad y calor ambiental, asimismo ayuda a controlar la invasión de malezas y animales silvestres (insectos, pájaros, roedores y otros).

Trasplante

Previo al inicio del trasplante se desinfectaron las plántulas, en seguida se realizó el trasplante en las camas, utilizando una planta por agujero a una distancia de 0.30 m entre plantas y 0.30 m entre hileras.

Esta actividad se llevó a cabo el 13 de octubre del 2024.

Riego

Instalado las cintas de riego por goteo sobre los camellones y luego de la labor de trasplante, se aplicó riego con agua procedente del río Ttunisca depositada en rotoplas, siendo la duración del tiempo de riego de 1 hora.

Después del día siguiente al trasplante, se aplicaron riegos cada dos días por una hora, esta frecuencia se mantuvo hasta el inicio de la floración y posteriormente se modificaron cada tres días hasta una semana antes de la última cosecha. Además, con excepciones cuando se presentaron radiación solar muy alta o días de intensas lluvias, la frecuencia de riego fue alterado, con la única finalidad de cumplir con el ciclo fenológico del cultivo de fresa.

Control de malezas

Las malezas que aparecieron en los espacios fuera de camellones acolchados, se eliminaron manualmente, utilizando instrumentos como “piquillos” y segadoras. Cuyo propósito fue para evitar sombra e incidencia de plagas y enfermedades al cultivo principal.

Fertilización o abonamiento

De acuerdo a la tabla N°10, para cada tratamiento los abonos fueron aplicados de forma manual a la base y alrededor del cuello de la planta, que inmediatamente fueron cubiertas con el mismo suelo agrícola y con ayuda manual de un “piquillo”. Las fechas de abonamiento fueron:

Primer abonamiento: 05 de enero del 2025 (120 días después del día de trasplante)

Segundo abonamiento: 20 de enero del 2025 (135 días después del día de trasplante)

Control fitosanitario

Antes de la floración se utilizó un insecticida preventivo para controlar la presencia de ácaros e insectos masticadores, utilizando el producto Abarmectina (Abermectine B1) (0,5 cc/l) más Tayo 500 cc/200 l.

Para prevenir problemas fitosanitarios como Botrytis en los frutos, se aplicó el fungicida Benomyl (Benomyl) (1 g/l).

Cosecha

La cosecha de los frutos de fresa se realizó de forma manual y escalonada, utilizando un cúter y bolsas de papel, conforme los frutos alcanzaron el tamaño y color correspondientes al estado de madurez comercial. Durante el periodo de evaluación se realizaron 8 cosechas, efectuadas entre el 29 de marzo y el 24 de mayo de 2025, con un intervalo aproximado de 7 a 9 días entre cosechas. En cada cosecha se recolectaron los frutos correspondientes a cada unidad experimental y se registró la cantidad de frutos cosechados y su peso, expresado en gramos (g). Finalmente, se sumaron los pesos obtenidos en las ocho cosechas para determinar el rendimiento acumulado por unidad experimental.

Tabla 05: fechas exactas de las 8 cosechas realizadas.

Primera cosecha	: 29/03/2025	Quinta cosecha	: 30/04/2025
Segunda cosecha	: 06/04/2025	Sexta cosecha	: 08/05/2025
Tercera cosecha	: 14/04/2025	Séptima cosecha	: 16/05/2025
Cuarta cosecha	: 22/04/2025	Octavo cosecha	: 24/05/2025

5.5.7. Evaluaciones realizadas

a) Rendimiento

Los frutos maduros fueron recolectados a partir del cuatro mes posterior al trasplante, en estado fisiológico de madurez comercial, es decir, basándose en el tono del color (tonalidad rosada en la superficie del fruto), por ser el estado de madurez de mayor cotización comercial para consumo humano.

Para la evaluaron de los frutos individuales y por planta, se utilizó una balanza electrónica de 5 kg con aproximación en gramos.

Número de frutos por planta

En cada cosecha y en las 10 plantas previamente etiquetadas fueron contadas el número de frutos por planta, los mismos que fueron registrados en un cuaderno de apuntes.

Peso individual del fruto

Del total de frutos cosechados por tratamiento, se tomaron 10 frutos al azar, y de cada uno de ellos fueron tomados el peso del fruto en gramos, luego promediados. Los que sirvieron para los análisis estadísticos correspondientes.

Peso de frutos por planta

En esta evaluación se registraron el peso de los frutos de las 10 plantas etiquetadas. Donde, se utilizó una balanza digital para registrar y luego tomar el promedio de peso de frutos por planta, y después el promedio fue en gramos de frutos/planta.

Peso total del fruto por parcela

Al final de cada cosecha se realizó el pesado total de los frutos de cada tratamiento, para ello se elaboró un cuadro de registros para el peso de frutos producidos por tratamiento, en el cual se iban registrando todos los datos.

Características agronómicas

En cada cosecha, para realizar las evaluaciones agronómicas se utilizaron 10 plantas por tratamiento de los surcos centrales.

Diámetro polar del fruto

Al diámetro polar del fruto, se conoce también como la distancia de la parte más larga del fruto, es decir, la longitud que mide desde el ápice apical hasta el ápice basal del fruto.

En cada uno de los 10 frutos tomados al azar y similar a la variable peso individual del fruto, con ayuda de un vernier se tomaron las medidas hacia el lado más largo de cada fruto, siendo la unidad de medida en centímetros, cuyos resultados sirvieron para los cálculos estadísticos.

Diámetro ecuatorial del fruto

Es la distancia de la parte basal más ancha del fruto, donde la medición se hizo con ayuda de un Vernier milimétrica. Se tomaron mediciones de 10 frutos tomados al azar, siendo la unidad de medida en centímetros; cuyos promedios sirvieron para los cálculos estadísticos.

Número de hojas por planta

Esta evaluación se llevó antes de la cuarta cosecha, periodo donde se apreciaba el mayor volumen del follaje y como la mayor etapa productiva del cultivo de fresa. Donde, se contaron el número de hojas por planta, siendo el promedio de 10 plantas que sirvieron para los cálculos estadísticos.

Altura de planta

En la última cosecha, se tomaron medidas de altura de 10 plantas de la hilera central de cada tratamiento, con la ayuda de un flexómetro en centímetro, tomando desde la base del tallo hasta su ápice.

Longitud de raíz

La longitud de la raíz fue evaluada haciendo una pequeña calicata justo al cuello de las 10 plantas en evaluación, para esta actividad se utilizaron una pequeña herramienta metálica “piquillo” y una wincha milimétrica. Esta evaluación en centímetros fue después de la última cosecha.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Rendimiento

6.1. Número de frutos por plantas

Cuadro 01. Número de frutos por planta (datos originales)

Tratamien-tos / **Bloque**	Estiércol de vacuno 50% + 90-75-100 (1)	Guano de isla 50% + 90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50% + 90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	TOTAL
I	22.5000	59.2000	45.6000	43.6000	52.9000	49.8000	273.6000
II	51.2000	30.3000	41.5000	32.7000	40.4000	26.5000	222.6000
III	46.6000	48.8000	44.4000	54.4000	48.8000	23.3000	266.3000
suma	120.3000	138.3000	131.5000	130.7000	142.1000	99.6000	762.5000
promedio	40.1000	46.1000	43.8333	43.5667	47.3667	33.2000	

Cuadro 02: Número de frutos por planta (usando la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$)

Tratamien-tos / **Bloque**	Estiércol de vacuno 50% + 90-75-100 (1)	Guano de isla 50% + 90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50% + 90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	TOTAL
I	4.7434	7.6942	6.7528	6.6030	7.2732	7.0569	40.1235
II	7.1554	5.5045	6.4420	5.7184	6.3561	5.1478	36.3243
III	6.8264	6.9857	6.6633	7.3756	6.9857	4.8270	39.6638
Suma	18.7253	20.1844	19.8582	19.6971	20.6150	17.0317	116.1116
promedio	6.2418	6.7281	6.6194	6.5657	6.8717	5.6772	38.7039

Nota: Numero de frutos por planta. Tomado de [(Datos originales, mediante la transformación con la raíz cuadrada)].

Debido a que los datos correspondientes al número de frutos por planta presentaron un coeficiente de variabilidad (CV) elevado mayor al 15%, se procedió a realizar una transformación de los datos mediante la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$**,** esta transformación tuvo como finalidad estabilizar la variabilidad de los datos. Los datos transformados se presentan en el cuadro 02 y fueron empleados para el análisis estadístico.

Cuadro 03: ANVA para Número de frutos por planta

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	1.4332	0.7166	0.7740	4.1028	7.5594	NS NS
Tratamientos	5	2.8133	0.5627	0.6080	3.3258	5.6363	NS NS
Error	10	9.2584	0.9258				
Total	17	13.5049	CV=	14.92%			

Nota: Análisis de varianza de número de frutos por planta. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 03 de ANVA para número de frutos por planta se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 14.92% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

Cuadro 04: Ordenamiento de tratamientos para número de frutos por planta

Orden de Mérito	Tratamientos	Número de frutos por planta
I	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	6.8717
II	Guano de isla 50% +90-75-100	6.7281
III	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100	6.6194
IV	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100	6.5657
V	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	6.2418
VI	Tierra agrícola (testigo)	5.6772

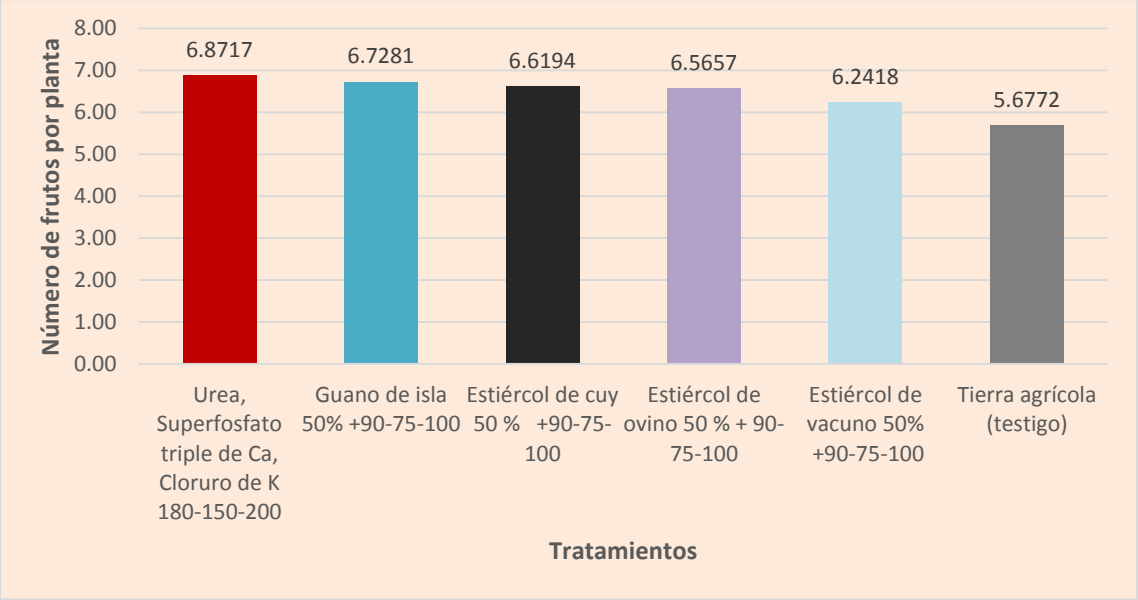
Nota: Ordenamiento aritmético de número de frutos por planta/tratamiento. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 04 (Ordenamiento de tratamientos para número de frutos por planta) se desprende que, aritméticamente el tratamiento mezclado entre Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a un nivel de abonamiento de 180-150-200, con 6.8717 frutos/planta, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 5.6772 frutos/planta, que ocupó el último lugar.

Esta superioridad se debe al alto nivel de abonamiento y disponibilidad nutritiva del químico. Olivera (2012) refiere que al cultivo de fresa generalmente se recomienda fertilizar con 150 a 300 Kg/ha de N, 50 a 150 Kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 Kg/ha de K_2O.

(Concha, 2021) Con aplicación de materia orgánica y abonos foliares observaron que las plantas de fresa produjeron un promedio de 8.01 frutos por planta. Siendo el mayor numero 9.10 en las plantas con la mayor cantidad de tratamientos (40t/ha de materia orgánica más 30 ml/planta de abono foliar) y el menor número fue
6.65 en las plantas aplicados con la menor cantidad de tratamientos. Por su parte (Huaman & Navarro, 2024) a los observaron que el mayor número de frutos por planta fue de 13.83 y el menor número fue menor a 5.00 que obtuvo el tratamiento sin aplicación de abonos orgánicos (testigo).

Gráfico 01: Número de frutos por planta para tratamientos.



Nota: Número de frutos por planta/ tratamiento. Tomado de (Cálculos estadísticos).

6.2. Peso individual de frutos (g)

Cuadro 05: Peso individual del fruto (g) (datos originales).

Tratamien-tos / Bloque	Estiércol vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano isla 50% + 90-75-100 (2)	Estiércol cuy 50 % + 90-75-100 (3)	Estiércol ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	TOTAL
I	12.5250	18.5500	14.0875	17.0375	16.2000	17.9875	96.3875
II	15.2500	11.2500	14.4750	12.7500	15.2250	13.0000	81.9500
III	16.2625	17.7000	17.9125	16.1500	16.2500	11.1625	95.4375
Suma	44.0375	47.5000	46.4750	45.9375	47.6750	42.1500	273.7750
Promedio	14.6792	15.8333	15.4917	15.3125	15.8917	14.0500	15.2097

Nota: Peso individual del fruto. Tomado de [(Registro de evaluación de la variable)].

Cuadro 06: Peso individual del fruto (g) (usando la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$)

Tratamien-tos / Bloque	Estiércol vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano isla 50% + 90-75-100 (2)	Estiércol cuy 50 % + 90-75-100 (3)	Estiércol ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	TOTAL
I	3.5391	4.3070	3.7533	4.1277	4.0249	4.2412	23.9931
II	3.9051	3.3541	3.8046	3.5707	3.9019	3.6056	22.1420
III	4.0327	4.2071	4.2323	4.0187	4.0311	3.3410	23.8630
Suma	11.4769	11.8682	11.7903	11.7171	11.9580	11.1878	69.9981
Promedio	3.8256	3.9561	3.9301	3.9057	3.9860	3.7293	23.3327

Nota: Peso individual del fruto. Tomado de [(Datos originales, mediante la transformación con la raíz cuadrada)].

Debido a que los datos correspondientes al peso individual del fruto presentaron un coeficiente de variabilidad (CV) elevado mayor al 15%, se procedió a realizar una transformación de los datos mediante la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$, esta transformación tuvo como finalidad estabilizar la variabilidad de los datos. Los datos transformados se presentan en el cuadro 06 y fueron empleados para el análisis estadístico.

Cuadro 07: ANVA para Peso individual del fruto.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		
					5%	1%	
Bloques	2	0.3539	0.1779	1.6600	1.6600	7.5600	NS NS
Tratamientos	5	0.1378	0.0276	0.2600	0.2600	5.6400	NS NS
Error	10	1.0737	0.1074				
Total	17	1.5674	**CV=**	**8.43%**			

Nota*: Análisis de varianza de peso individual del fruto. Tomado de (Cálculos estadísticos).*

Del cuadro 07 de ANVA para peso individual del fruto se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 8.43% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

Cuadro 08: Ordenamiento de tratamientos para Peso individual del fruto (g).

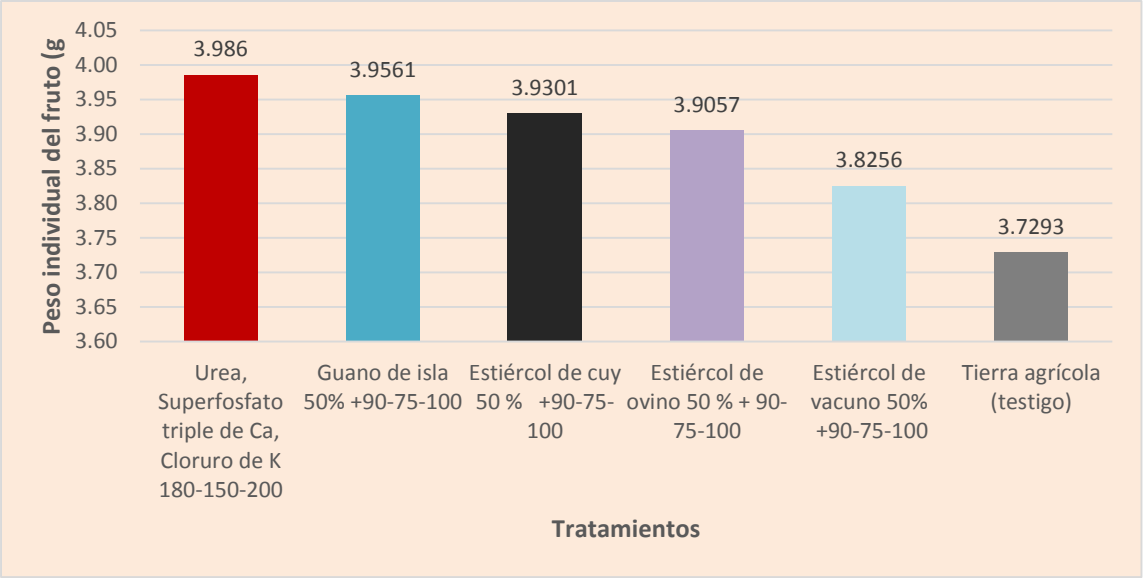
Orden de Mérito	Tratamientos	Peso individual del fruto (g)
I	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	3.9860
II	Guano de isla 50% +90-75-100	3.9561
III	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100	3.9301
IV	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100	3.9057
V	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	3.8256
VI	Tierra agrícola (testigo)	3.7293

Nota: Ordenamiento aritmético de tratamientos. Tomado de (Cálculos estadísticos).

Del cuadro 08, Ordenamiento de tratamientos para peso individual del fruto se desprende que, aritméticamente el tratamiento mezclado entre Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a un nivel de abonamiento de 180-150-200, con 3.9860 g/fruto, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 3.7293 g/fruto, que ocupó el último lugar.

Esta superioridad se debe al alto nivel de abonamiento y disponibilidad nutritiva del fertilizante químico. El cultivo de fresa generalmente se recomienda fertilizar con 150 a 300 Kg/ha de N, 50 a 150 Kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 Kg/ha de K_2O (Olivera, 2012).

Gráfico 02: Peso individual del fruto (g) para tratamientos



Nota: Peso individual del fruto/ tratamiento. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

6.3. Peso de frutos por plantas

Cuadro 09: Peso de frutos por planta (g) (datos originales)

Tratamientos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% + 90-75-100 (1)	Guano de isla 50% + 90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50% + 90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	405.50	668.00	496.20	629.20	710.10	524.60	3433.6000
II	611.10	610.30	441.40	480.00	757.40	451.20	3351.4000
III	612.60	607.60	758.70	585.30	613.20	477.60	3655.0000
Suma	1629.20	1885.90	1696.30	1694.50	2080.70	1453.40	10440.0000
Promedio	543.0667	628.6333	565.4333	564.8333	693.5667	484.4667	580.0000

Nota: Peso de frutos/planta. Tomado de [Registro de evaluación de la variable].

Cuadro 10: Peso de frutos por planta (g) (Usando la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$)

Tratamientos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% + 90-75-100 (1)	Guano de isla 50% + 90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50% + 90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	20.1370	25.8457	22.2755	25.0839	26.6477	22.9041	142.8940
II	24.7204	24.7043	21.0095	21.9089	27.5209	21.2415	141.1055
III	24.7508	24.6495	27.5445	24.1930	24.7629	21.8541	147.7547
Suma	69.6082	75.1995	70.8296	71.1857	78.9315	65.9997	431.7542
Promedio	23.2027	25.0665	23.6099	23.7286	26.3105	21.9999	143.9181

Nota: Peso de frutos/planta. Tomado de [(Datos originales, mediante la transformación con la raíz cuadrada)].

Debido a que los datos correspondientes al peso de frutos por planta presentaron un coeficiente de variabilidad (CV) elevado mayor al 15%, se procedió a realizar una transformación de los datos mediante la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$, esta transformación tuvo como finalidad estabilizar la variabilidad de los datos. Los datos transformados se presentan en el cuadro 10 y fueron empleados para el análisis estadístico.

Cuadro 11: ANVA para Peso de frutos por planta (g)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	3.9816	1.9908	0.4300	4.1000	7.5600	NS
Tratamientos	5	34.0152	6.8030	1.4900	3.3300	5.6400	NS
Error	10	45.8049	4.5805				
Total	17	83.8017	**CV=**	**8.92%**			

Nota: Análisis de la varianza de peso de frutos/planta. Tomado [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 11 de ANVA para peso de frutos por planta se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 8.92% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

Cuadro 12: Ordenamiento de tratamientos para peso de frutos por planta

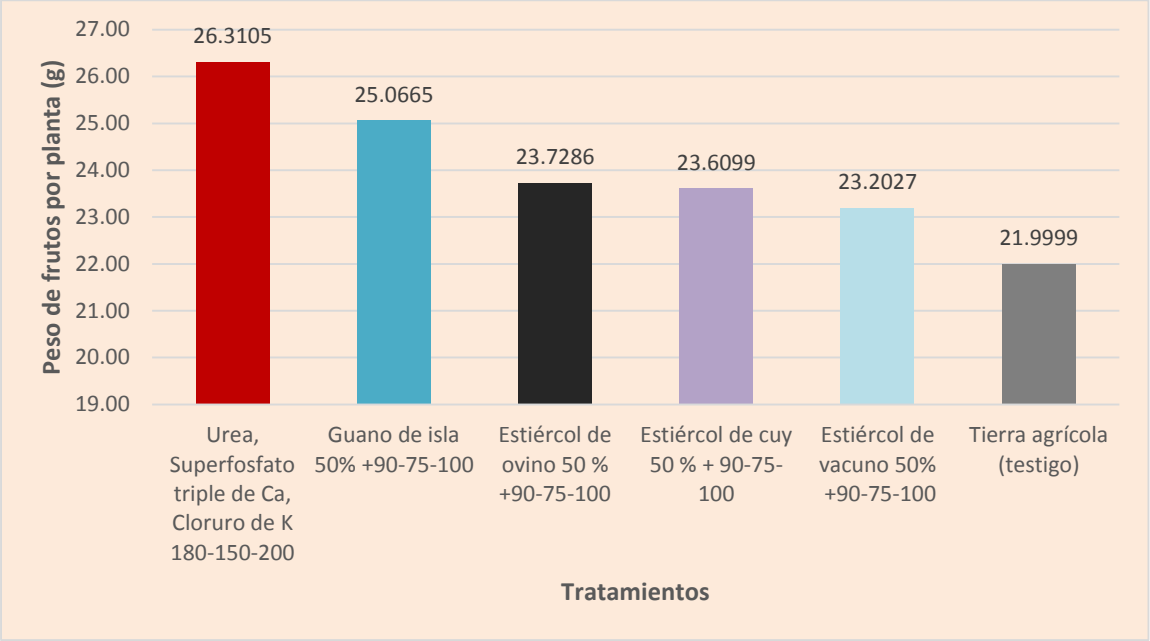
Orden de Mérito	Tratamientos	Peso de frutos por planta
I	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	26.3105
II	Guano de isla 50% +90-75-100	25.0665
III	Estiércol de ovino 50 % +90-75-100	23.7286
IV	Estiércol de cuy 50 % + 90-75-100	23.6099
V	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	23.2027
VI	Tierra agrícola (testigo)	21.9999

Del cuadro 12 Ordenamiento de tratamientos para peso de frutos por planta se desprende que, aritméticamente el tratamiento mezclado entre Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a un nivel de abonamiento de 180-150-200, con 26.3105 g/planta, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 21.9999 g/planta, que ocupó el último lugar.

Esta superioridad se debe al alto nivel de abonamiento y disponibilidad nutritiva del fertilizante químico Olivera (2012), refiere que al cultivo generalmente se recomienda fertilizar con 150 a 300 Kg/ha de N, 50 a 150 Kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 Kg/ha de K_2O.

(Huaman & Navarro, 2024) obtuvieron un máximo de 17.90 g por planta aplicando el biol como abono orgánico, superando mínimamente a 16.40 g por plantas que se obtuvo de las plantas sin tratamiento. Por su parte (Concha, 2021) Obtuvo en promedio general 226.81 g de peso de frutos por planta y el mayor peso por planta se obtuvo con la mayor cantidad de tratamientos aplicados (estiércol de ovino más solución de abono foliar) 276.64 g y el menor número se obtuvo con el testigo, 177.53.

Gráfico 03: Peso de frutos por planta (g) para tratamiento.



Nota: Peso de frutos/ tratamiento. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

6.4. Peso total de frutos por parcela

Cuadro 13: Peso total del fruto (kg) (datos originales)

Tratamientos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% + 90-75-100 (1)	Guano de isla 50% + 90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50% + 90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	13.364	15.332	16.473	8.850	13.420	14.454	13.364
II	10.134	14.477	10.928	18.332	10.393	8.491	10.134
III	13.061	13.366	13.478	12.637	19.452	6.241	13.061
Suma	36.559	43.175	40.879	39.819	43.265	29.186	36.559
Promedio	12.186	14.392	13.626	13.273	14.422	9.729	12.186

Nota: Peso total del fruto. Tomado de [(Registro de evaluación de la variable)].

Cuadro 14: Peso total del fruto (kg) (usando la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$)

Tratamientos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano de isla 50% +90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50 % + 90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	3.6557	3.9156	4.0587	2.9749	3.6633	3.8018	22.0701
II	3.1834	3.8049	3.3058	4.2816	3.2238	2.9139	20.7134
III	3.6140	3.6560	3.6712	3.5549	4.4104	2.4982	21.4047
Suma	10.4531	11.3764	11.0357	10.8113	11.2976	9.2140	64.1881
Promedio	3.4844	3.7921	3.6786	3.6038	3.7659	3.0713	21.3960

Nota: Peso total del fruto. *Tomado de [(Datos originales, mediante la transformación con la raíz cuadrada)].*

Debido a que los datos correspondientes al peso total de frutos por parcela presentaron un coeficiente de variabilidad (CV) elevado mayor al 15%, se procedió a realizar una transformación de los datos mediante la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$, esta transformación tuvo como finalidad estabilizar la variabilidad de los datos. Los datos transformados se presentan en el cuadro 14 y fueron empleados para el análisis estadístico.

Cuadro 15: ANVA para peso total del fruto (kg/parcela).

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.1535	0.0767	0.2775	4.1028	7.5594	NS NS
Tratamientos	5	1.0698	0.2140	0.7737	3.3258	5.6363	NS NS
Error	10	2.7654	0.2765				
Total	17	3.9887	CV=	14.75%			

Nota: Análisis de varianza de peso total del fruto. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 15 de ANVA para peso total del fruto por parcela se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 14.75% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

Cuadro 16: Ordenamiento de tratamientos para peso total del fruto por parcela (kg/parcela)

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso de frutos por planta
I	Guano de isla 50% +90-75-100	3.7921
II	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	3.7659
III	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100	3.6786
IV	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100	3.6038
V	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	3.4844
VI	Tierra agrícola (testigo)	3.0713

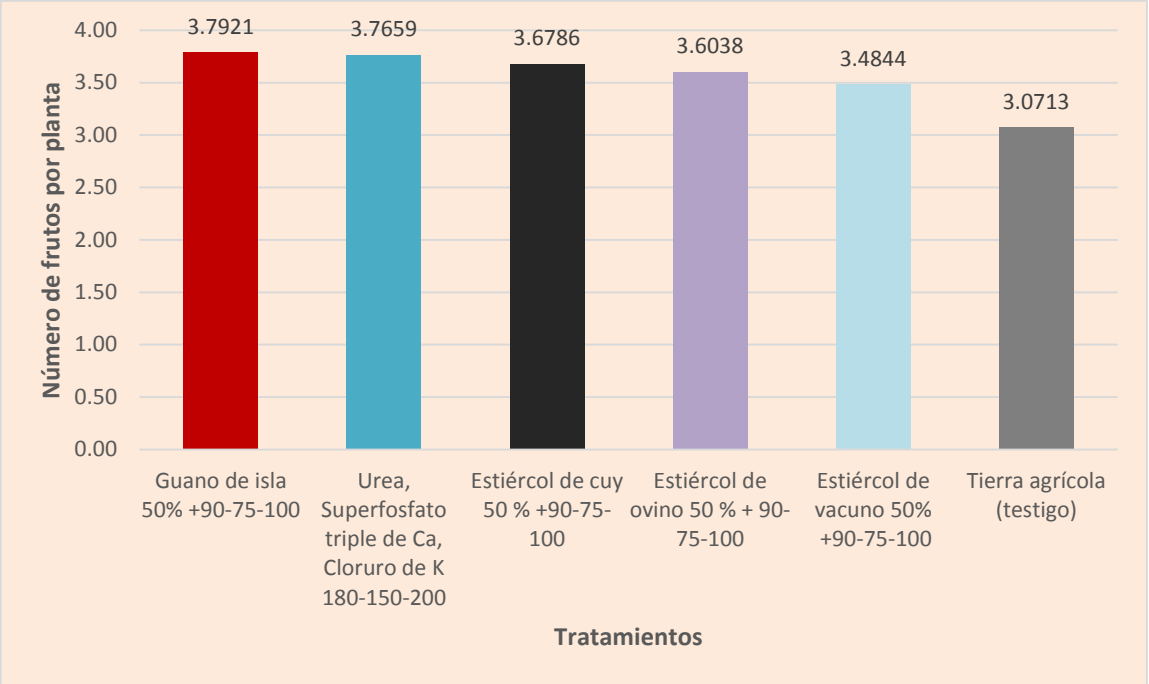
Nota: Ordenamiento aritmético de tratamientos. Tomado de (Cálculos estadísticos).

Del cuadro 16 Ordenamiento de tratamientos para peso total del fruto por hectárea (t/ha) se desprende que, aritméticamente el tratamiento Guano de isla 50% más el nivel de de abonamiento de 90-75-100 con 3.7921kg/parcela, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 3.0713 kg/parcela, que ocupó el último lugar.

Esta superioridad se debe al alto nivel de abonamiento y disponibilidad nutritiva del fertilizante químico. (Olivera, 2012), refiere que, al cultivo de fresa generalmente se recomienda fertilizar con 150 a 300 Kg/ha de N, 50 a 150 Kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 Kg/ha de K_2O.

Por otra parte, estadísticamente la no significancia (cuadro 11), refleja que de acuerdo a los cálculos nutricionales de nitrógeno principalmente, este elemento fue aplicado en una cantidad menor (aproximadamente la mitad del nivel propuesto); por lo que de acuerdo a la Ley de mínimo (Justus Von Liebig, 1803-1873), dice, la importancia de la cosecha depende del factor de crecimiento que se encuentre en menor cantidad, independientemente de la concentración de los restantes factores de crecimiento. (Vitorino, 2010).

Gráfico 04: Peso total del fruto por hectárea (kg/parcela) para tratamientos



Nota: Peso total del fruto/tratamiento. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

B. Características agronómicas

6.5. Diámetro polar del fruto

Cuadro 17: Diámetro polar del fruto (cm).

Tratamien-tos / **Bloque**	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano de isla 50% +90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	3.9948	3.0779	3.4945	4.1641	3.8445	3.7137	22.2894
II	3.1457	3.5119	3.4708	2.9923	3.6421	3.1896	19.9524
III	2.9852	3.9486	3.8579	3.7886	3.9031	3.5419	22.0253
Suma	10.1257	10.5384	10.8233	10.9449	11.3897	10.4453	64.2672
Promedio	3.3752	3.5128	3.6078	3.6483	3.7966	3.4818	3.5704

Nota: Diámetro polar del fruto. Tomado de [(Registro de evaluación de la variable)].

Cuadro 18: ANVA para diámetro polar del fruto.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.5460	0.2730	1.9330	4.1028	7.5594	NS.NS.
Tratamientos	5	0.3237	0.0647	0.4583	3.3258	5.6363	NS.NS.
Error	10	1.4123	0.1412				
Total	17	2.2820	**CV=**	**10.53%**			

Nota: Análisis de varianza de diámetro polar del fruto. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 18 de ANVA para diámetro polar del fruto se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 10.53% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

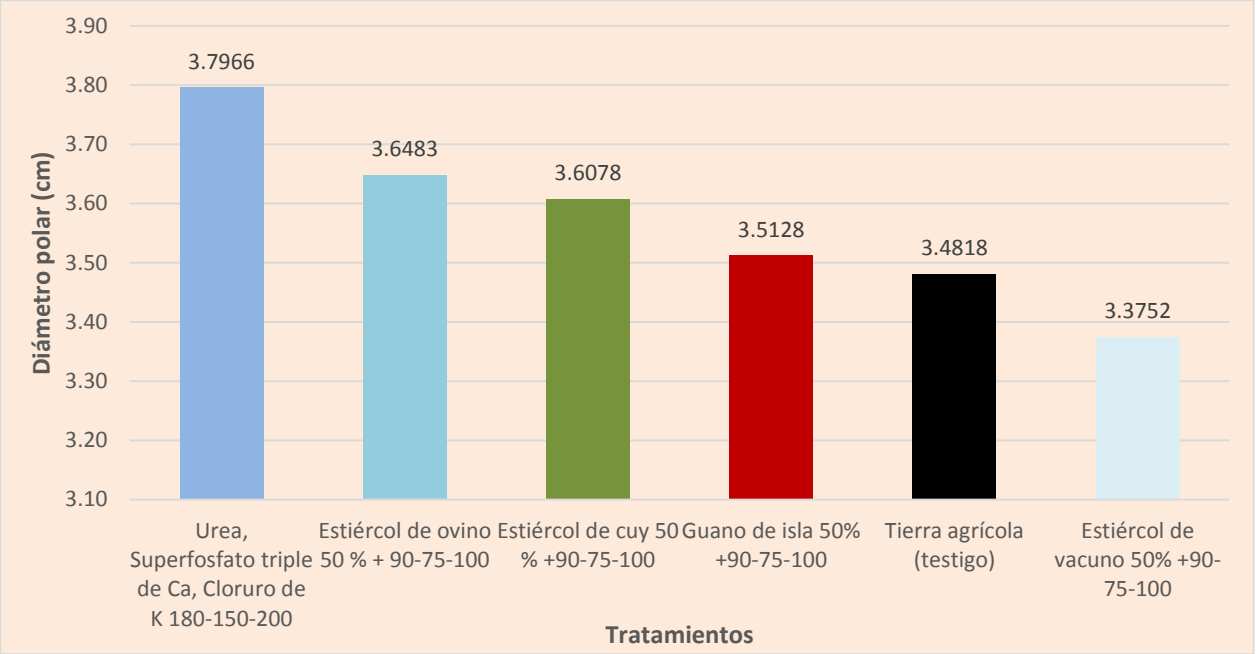
Cuadro 19: Ordenamiento de tratamientos para diámetro polar del fruto.

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro polar del fruto (cm)
I	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	3.7966
II	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100	3.6483
III	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100	3.6078
IV	Guano de isla 50% +90-75-100	3.5128
V	Tierra agrícola (testigo)	3.4818
VI	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	3.3752

Del cuadro 19 Ordenamiento de tratamientos para diámetro polar del fruto se desprende que, aritméticamente el tratamiento constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a partir del nivel de abonamiento 180-150-200 con 3.7966 cm de diámetro, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Estiércol descompuesto de vacuno 50% más nivel de abonamiento de 90-75-100 con 3.3752 cm que ocupó el último lugar.

Esta superioridad se debe al contenido de N y P_2O_5 disponibles en los fertilizantes químicos y alta disponibilidad de K_2O en el suelo cultivado con fresa. (Olivera, 2012), refiere que, al cultivo de fresa generalmente se recomienda fertilizar con 150 a 300 Kg/ha de N, 50 a 150 Kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 Kg/ha de K_2O.

Gráfico 05. Diámetro polar del fruto (cm) para tratamientos



Nota: Diámetro polar del fruto/tratamiento. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

6.6. Diámetro ecuatorial del fruto

Cuadro 20. Diámetro ecuatorial del fruto (cm).

Tratamientos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano de isla 50% +90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	TOTAL
I	2.9794	2.2724	2.8039	2.9947	2.8618	2.9324	16.8446
II	2.3163	2.6983	2.5453	2.2594	2.7450	2.5006	15.0648
III	2.2247	2.8378	2.9684	2.8928	2.9105	2.7512	16.5854
Suma	7.5204	7.8085	8.3176	8.1469	8.5173	8.1841	48.4948
Promedio	2.5068	2.6028	2.7725	2.7156	2.8391	2.7280	2.6942

Cuadro 21: ANVA para diámetro ecuatorial del fruto.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.3082	0.1541	2.1356	4.1028	7.5594	NS.NS.
Tratamientos	5	0.2166	0.0433	0.6005	3.3258	5.6363	NS.NS.
Error	10	0.7215	0.0721				
Total	17	1.2462	**CV=**	**9.97%**			

Nota: Análisis de varianza de diámetro ecuatorial del fruto. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 21 de ANVA para diámetro ecuatorial del fruto se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 9.97% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

Cuadro 22: Ordenamiento de tratamientos para diámetro ecuatorial del fruto.

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro ecuatorial del fruto (cm)
I	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	2.8391
II	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100	2.7725
III	Tierra agrícola (testigo)	2.7280
IV	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100	2.7156
V	Guano de isla 50% +90-75-100	2.6028
VI	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	2.5068

Nota: Ordenamiento aritmético de tratamientos. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 22 Ordenamiento de tratamientos para diámetro ecuatorial del fruto se desprende que, aritméticamente el tratamiento constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a partir del nivel de abonamiento 180-150-200 con 2.8391 cm de diámetro, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Estiércol descompuesto de vacuno 50% más nivel de abonamiento de 90-75-100 con 2.5068 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe al contenido de N y P_2O_5 disponibles en los fertilizantes químicos y alta disponibilidad de K_2O en el suelo cultivado con fresa. (Olivera, 2012), refiere

que, al cultivo de fresa generalmente se recomienda fertilizar con 150 a 300 Kg/ha de N, 50 a 150 Kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 Kg/ha de K_2O.

Haciendo una comparación (Huaman & Navarro, 2024) demostraron que el Tratamiento aplicado con biol ocupo el primer lugar con 2.89 de diámetro, superando al testigo con 1.95 que fue el menor resultado.

Gráfico 06. Diámetro ecuatorial del fruto (cm) para tratamientos.



Nota: Diámetro ecuatorial del fruto/tratamiento. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

6.7. Numero de hojas por planta

Cuadro 23: Número de hojas por planta.

Tratamien-tos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano de isla 50% +90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	72.0000	67.4000	76.7000	74.0000	79.1000	68.5000	437.7000
II	69.9000	73.3000	71.7000	93.0000	74.6000	63.7000	446.2000
III	63.4000	62.9000	78.2000	61.2000	64.2000	70.8000	400.7000
Suma	205.3000	203.6000	226.6000	228.2000	217.9000	203.0000	1284.6000
Promedio	68.4333	67.8667	75.5333	76.0667	72.6333	67.6667	71.3667

Nota: Número de hojas/planta. Tomado de [(Registro de evaluación de la variable)].

Cuadro 24: ANVA para Número de hojas por planta.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	195.0833	97.5417	1.6882	4.1028	7.5594	NS.NS.
Tratamientos	5	226.8000	45.3600	0.7851	3.3258	5.6363	NS.NS.
Error	10	577.7767	57.7777				
Total	17	999.6600	**CV=**	**10.65%**			

Nota: Análisis de varianza de número de hojas/planta. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 24 de ANVA para número de hojas por planta se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 10.65% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

Cuadro 25: Ordenamiento de tratamientos para número de hojas por planta

Orden de Mérito	Tratamientos	Número de hojas por planta
I	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100	76.0667
II	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100	75.5333
III	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	72.6333
IV	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	68.4333
V	Guano de isla 50% +90-75-100	67.8667
VI	Tierra agrícola (testigo)	67.6667

Nota: Ordenamiento aritmético de tratamientos. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

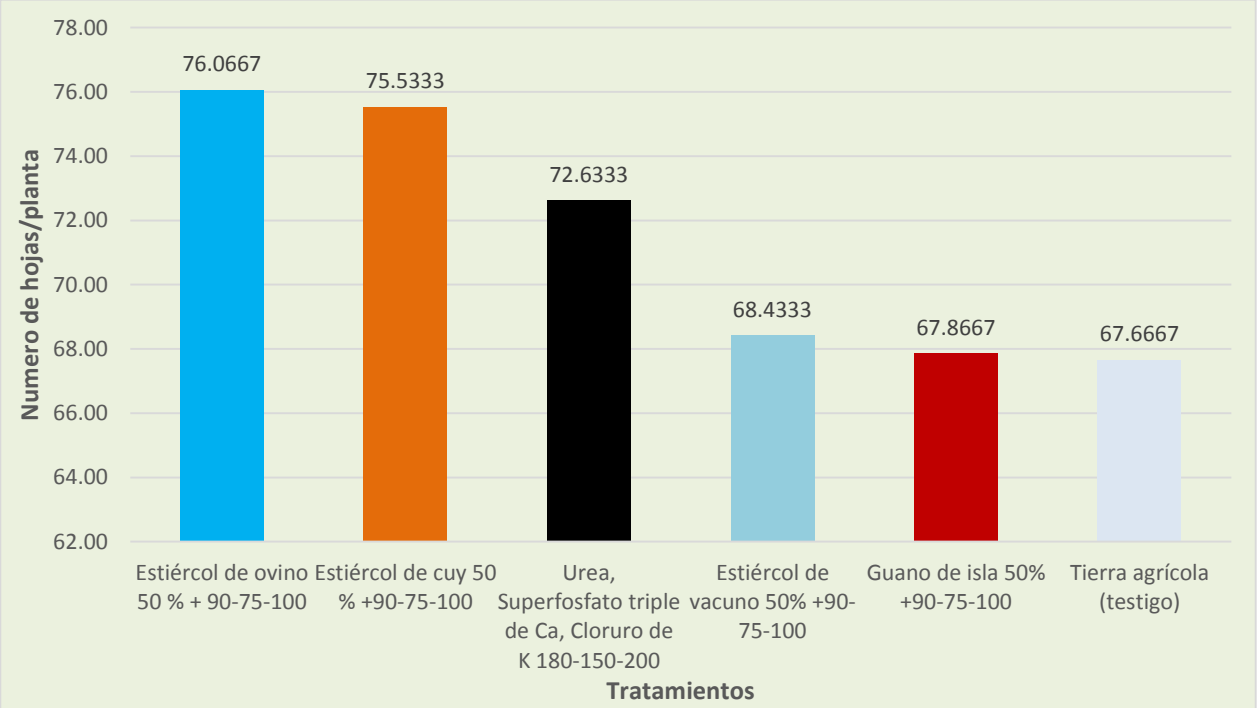
Del cuadro 25 Ordenamiento de tratamientos para número de hojas por planta se desprende que, aritméticamente el tratamiento Estiércol descompuesto de ovino 50% más el nivel de abonamiento de 90-75-100 constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K con 76.0667 hojas/planta, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 67.6667 hojas/planta que ocupó el último lugar.

Esta superioridad se debe al contenido de P_2O_5 disponibles en el estiércol descompuesto de ovino y alta disponibilidad de nutrientes en los fertilizantes químicos y de K_2O en el suelo cultivado con fresa. (Olivera, 2012**)**, refiere que, al cultivo de fresa

generalmente se recomienda fertilizar con 150 a 300 Kg/ha de N, 50 a 150 Kg/ha de P_2O_5 y 150 a 350 Kg/ha de K_2O.

Asimismo, (Concha, 2021) obtuvo en promedio general 17.43 hojas por planta, siendo la mayor cantidad de hojas por planta 19.25 (con aplicación de tratamientos) y el menor número 15.60 (sin aplicación de tratamientos). Afirma que en diferentes fechas de evaluación el número de hojas por planta aumenta, conforme se incrementa el contenido de materia orgánica. En caso del estudio realizado por (Huaman & Navarro, 2024) obtuvieron como el mayor número de hojas por planta 35.05 y el menor número fue menor a 20 hojas por planta que fue precisamente el testigo.

Gráfico 07: Número de hojas por planta para tratamientos.



Nota: Número de hojas/planta. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

6.8. Altura de la planta

Cuadro 26: Altura de planta (cm).

Tratamien-tos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano de isla 50% +90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	18.4000	18.6000	23.1500	21.3500	24.3000	24.0000	129.8000
II	21.4000	23.6500	21.9000	22.7500	22.6000	21.0000	133.3000
III	18.2000	20.6500	23.6000	25.6000	22.8000	23.2000	134.0500
Suma	58.0000	62.9000	68.6500	69.7000	69.7000	68.2000	397.1500
Promedio	19.3333	20.9667	22.8833	23.2333	23.2333	22.7333	22.0639

Nota: Altura de planta. Tomado de [(Registro de evaluación de la variable)].

Cuadro 27: ANVA para altura de planta.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	1.7153	0.8576	0.2443	4.1028	7.5594	NS.NS.
Tratamientos	5	37.5440	7.5088	2.1393	3.3258	5.6363	NS.NS.
Error	10	35.0997	3.5100				
Total	17	74.3590	**CV=**	**8.49%**			

Nota: Análisis de varianza de altura de planta. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 27 de ANVA para altura de planta se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 8.49% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

Cuadro 28: Ordenamiento de tratamientos para altura de planta (cm).

Orden de Mérito	Tratamientos	Altura de planta (cm)
I	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100	23.2333
II	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	23.2333
III	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100	22.8833
IV	Tierra agrícola (testigo)	22.7333
V	Guano de isla 50% +90-75-100	20.9667
VI	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	19.3333

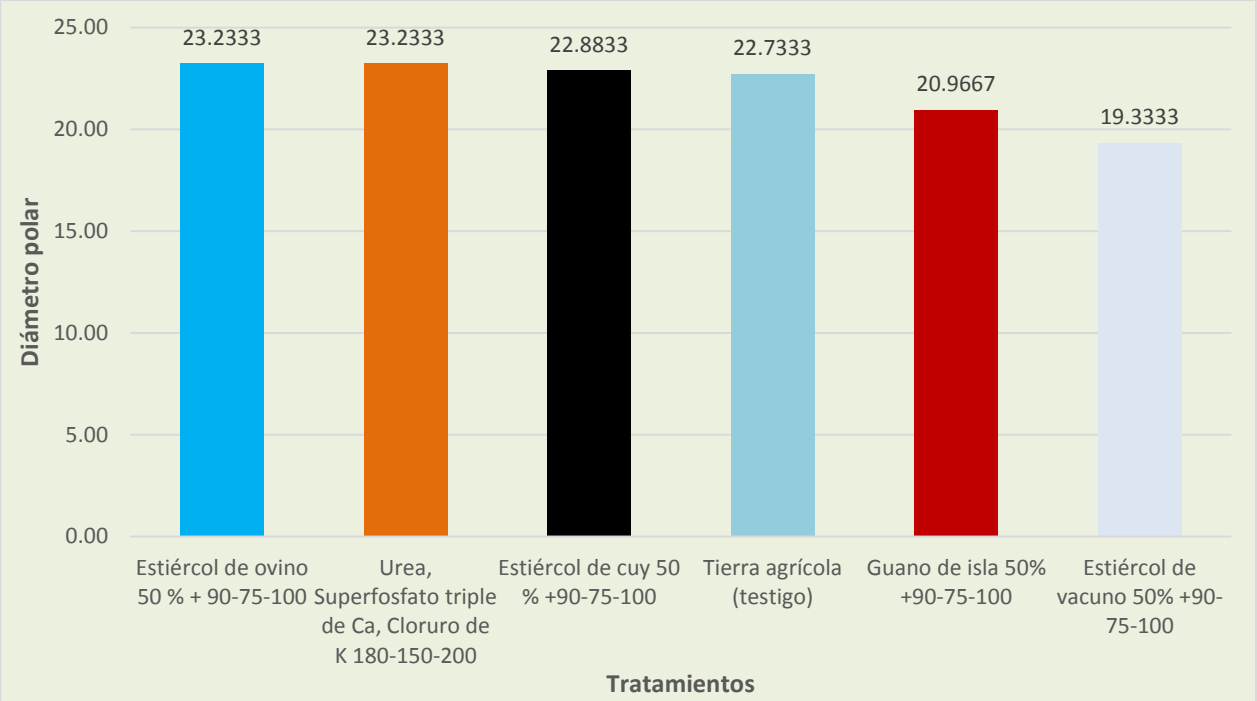
Nota: Ordenamiento aritmético de tratamientos. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 28 Ordenamiento de tratamientos para altura de planta se desprende que, aritméticamente el tratamiento Estiércol descompuesto de ovino 50% más el nivel de abonamiento de 90-75-100 constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K con 23.2333 cm, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Estiércol descompuesto de vacuno 50% más nivel de abonamiento 90-75-100 con 19.3333 cm que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe al contenido de P_2O_5 disponibles en el estiércol descompuesto de ovino y alta disponibilidad de nutrientes en los fertilizantes químicos y de K_2O en el suelo cultivado con fresa. (ARCA, 2021**)**, refiere que el estiércol de oveja, debe ser madurado antes de su aplicación, de lo contrario el productor corre el riesgo de que las plantas «se quemen»: esto significa que se debe esperar unos meses antes de poder utilizarlo. Además, el estiércol de oveja es extremadamente rico en nitrógeno, y es excelente para la fertilización en épocas de otoño. Además, es considerado uno de los más ricos en nutrientes en general y equilibrado, claro está, si uno quiere estas combinaciones es cuando las ovejas se alimentan del pasto en el campo.

Huaman & Navarro (2024), sobre altura de planta, indican que el tratamiento aplicado con bokashi (materia orgánica) ocupa el primer lugar con 20.7 cm, del mismo modo llegan que el testigo tiene las plantas con la menor altura con menos de 13.00 cm.

Asimismo, Concha (2021) indica que el tratamiento con el mayor promedio de altura de plantas (20.20 cm) fue el aplicado con la mayor cantidad de materia orgánica (estiércol de ovino) Contrariamente, el testigo obtuvo el menor tamaño con16.33 cm.

Gráfico 08: Altura de planta (cm) para tratamientos.



Nota: Altura de planta. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

6.9. Longitud de raíz:

Cuadro 29: Longitud de la raíz (cm) (datos originales)

Tratamien-tos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano de isla 50% +90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50%+ 90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90- 75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	20.7900	25.2900	27.5100	27.3100	29.5100	25.4500	155.8600
II	26.3900	27.3000	18.5400	24.4800	28.5300	26.2400	151.4800
III	24.2200	34.6800	19.5000	30.4800	21.3700	30.4300	160.6800
Suma	71.4000	87.2700	65.5500	82.2700	79.4100	82.1200	468.0200
Promedio	23.8000	29.0900	21.8500	27.4233	26.4700	27.3733	26.0011

Nota: Longitud de la raíz. Tomado de [(Registro de evaluación de la variable)].

Cuadro 30: Longitud de la raíz (cm) (usando la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$)

Tratamien-tos / Bloque	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100 (1)	Guano de isla 50% +90-75-100 (2)	Estiércol de cuy 50%+ 90-75-100 (3)	Estiércol de ovino 50 % + 90- 75-100 (4)	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200 (5)	Tierra agrícola (testigo) (6)	**TOTAL**
I	4.5596	5.0289	5.2450	5.2259	5.4323	5.0448	4.5596
II	5.1371	5.2249	4.3058	4.9477	5.3413	5.1225	5.1371
III	4.9214	5.8890	4.4159	5.5209	4.6228	5.5163	4.9214
Suma	14.6181	16.1428	13.9667	15.6945	15.3964	15.6836	14.6181
Promedio	4.8727	5.3809	4.6556	5.2315	5.1321	5.2279	4.8727

Nota: Longitud de la raíz. Tomado de [(Datos originales, mediante la transformación con la raíz cuadrada)].

Debido a que los datos correspondientes a longitud de la raíz presentaron un coeficiente de variabilidad (CV) elevado mayor al 15%, se procedió a realizar una transformación de los datos mediante la raíz cuadrada $(\sqrt{x})$, esta transformación tuvo como finalidad estabilizar la variabilidad de los datos. Los datos transformados se presentan en el cuadro 30 y fueron empleados para el análisis estadístico.

Cuadro 31: ANVA para longitud de la raíz.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	2	0.0546	0.0273	0.1573	4.1028	7.5594	NS NS
Tratamientos	5	1.0834	0.2167	1.2491	3.3258	5.6363	NS NS
Error	10	1.7347	0.1735				
Total	17	2.8728	CV=	8.19%			

Nota: Análisis de varianza de longitud de la raíz. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 31 de ANVA para longitud de la raíz se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. No existe diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de 8.19% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados.

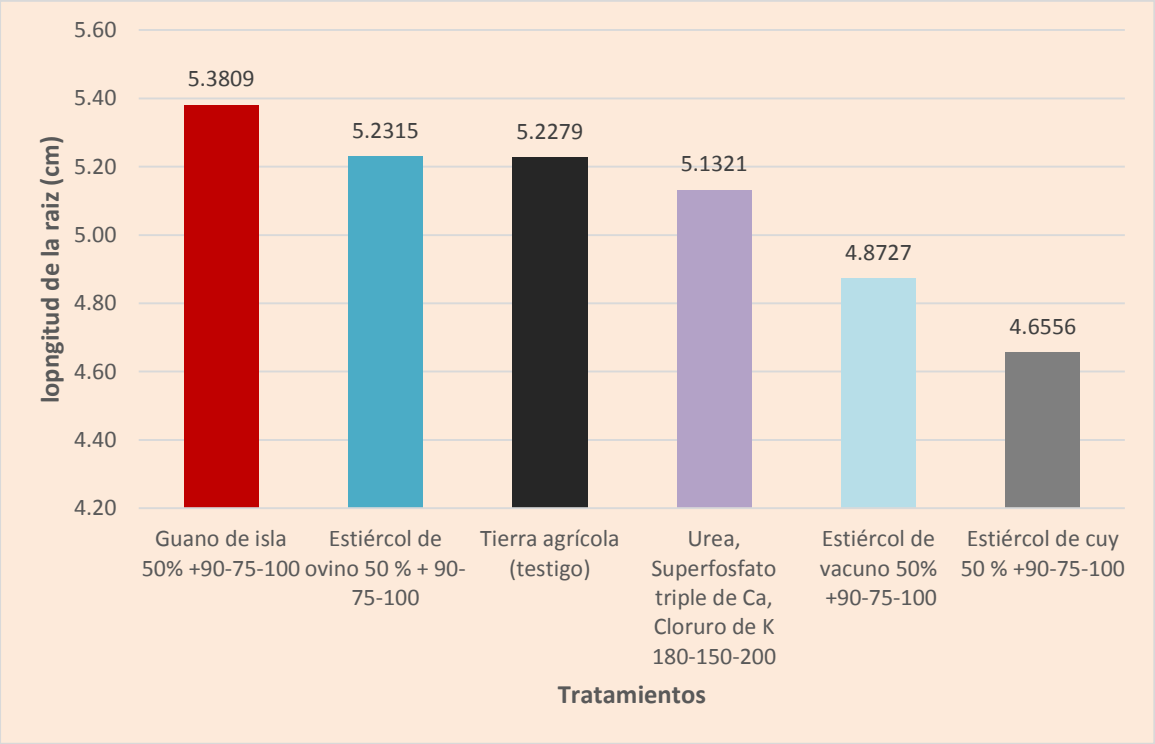
Cuadro 32: Ordenamiento de tratamientos para longitud de la raíz (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud de la raíz (cm)
I	Guano de isla 50% +90-75-100	5.3809
II	Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100	5.2315
III	Tierra agrícola (testigo)	5.2279
IV	Urea, Superfosfato triple de Ca, Cloruro de K 180-150-200	5.1321
V	Estiércol de vacuno 50% +90-75-100	4.8727
VI	Estiércol de cuy 50 % +90-75-100	4.6556

Nota: Ordenamiento aritmético de tratamientos. Tomado de [(Cálculos estadísticos)].

Del cuadro 32 Ordenamiento de tratamientos para longitud de la raíz se desprende que, aritméticamente el tratamiento Guano de isla 50% más el nivel de abonamiento de 90-75-100 constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K con 5.3809cm, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Estiércol descompuesto de cuy 50% más nivel de abonamiento 90-75-100 con 4.6556 cm que ocupó el último lugar. (AGRORURAL, 2009), refiere que el guano de islas puede ser beneficioso para el crecimiento de las raíces de las plantas. Es un abono natural rico en nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, que promueven el desarrollo radicular.

Gráfico 09: Longitud de la raíz (cm) para tratamientos



VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Conclusiones

El experimento de efecto de cuatro abonos orgánicos y un químico en la producción de frutos de fresa (Fragaria sp variedad San Andreas) bajo condiciones de fitotoldo en cusipata – cusco, de acuerdo a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede establecer las siguientes conclusiones:

7.1.1. Rendimiento

- En número de frutos por planta el tratamiento mezclado entre Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a un nivel de abonamiento de 180-150-200, con 6.8717 frutos/planta, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 5.6772 frutos/planta, que ocupó el último lugar.
- En peso individual del fruto el tratamiento mezclado entre Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a un nivel de abonamiento de 180-150-200, con 3.9860 g/fruto, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 3.7293 g/fruto, que ocupó el último lugar.
- En peso de frutos por planta el tratamiento mezclado entre Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a un nivel de abonamiento de 180-150-200, con 26.3105 g/planta, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 21.9999 g/planta, que ocupó el último lugar.
- En peso total del fruto por parcela (kg) el tratamiento Guano de isla 50% más el nivel de abonamiento de 90-75-100 constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K con, con 3.7921 kg/parcela, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 3.0713 kg/parcela, que ocupó el último lugar.

7.1.2. Características agronómicas

- En diámetro polar del fruto el tratamiento constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a partir del nivel de abonamiento 180-150-200 con 3.7966 cm de diámetro, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Estiércol descompuesto de vacuno 50% más nivel de abonamiento de 90-75-100 con 3.3752 cm que ocupó el último lugar.
- En diámetro ecuatorial del fruto el tratamiento constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K a partir del nivel de abonamiento 180-150-200 con 2.8391 cm de diámetro, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Estiércol descompuesto de vacuno 50% más nivel de abonamiento de 90-75-100 con 2.5068 cm que ocupó el último lugar.
- En número de hojas por planta el tratamiento Estiércol descompuesto de ovino 50% más el nivel de abonamiento de 90-75-100 constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K con 76.0667 hojas/planta, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Tierra agrícola (testigo) con 67.6667 hojas/planta que ocupó el último lugar.
- En altura de planta el tratamiento Estiércol descompuesto de ovino 50% más el nivel de abonamiento de 90-75-100 constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K con 23.2333 cm, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Estiércol descompuesto de vacuno 50% más nivel de abonamiento 90-75-100 con 19.3333 cm que ocupó el último lugar.
- En longitud de la raíz el tratamiento Guano de isla 50% más el nivel de abonamiento de 90-75-100 constituido por Urea, Superfosfato triple de Ca y Cloruro de K con 5.3809 cm, fue superior a los demás tratamientos; siendo el tratamiento Estiércol descompuesto de cuy 50% más nivel de abonamiento 90-75-100 con 4.6556 cm que ocupó el último lugar.

7.2. Sugerencias

- Realizar otros experimentos utilizando otros abonos orgánicos de la zona, como biofertilizantes orgánicos y sintéticos.

- Evaluar el rendimiento y adaptabilidad del cultivo de fresa Variedad San Andreas a campo abierto en las comunidades de Cusipata.

- Realizar trabajos de investigación comparando la variedad San Andreas con Otras variedades.

- Plantear experimentos del cultivo de fresa, utilizando niveles balanceados de elementos nitrogenados, principalmente para responder a la Ley de Mínimo de Justrus Von Liebig.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agraria.pe. (9 de marzo de 2023). *Producción mundial de fresas alcanza los 9 millones de toneladas*. https://agraria.pe/noticias/produccion-mundial-de-fresas-alcanza-los-9-millones-de-tonel-31083.

AgroKrebs. (26 de Setiembre de 2020). *Facebook*. Agrokrebs: https://web.facebook.com/agrokrebs/photos/fresala-fresa-pertenece-a-la-familia-ros%C3%A1cea-y-g%C3%A9nero-fragaria-esta-es-una-plant/957548644729588/?_rdc=1&_rdr#

Alcantar, G. (2007). N*utrición de cultivos.* Colegio de postgrados.

Amezquita , M. (2018). *Niveles de "bocashi" y "microorganismos eficaces" en el rendimiento de fresa (Fragaria x ananassa Duch) CV. Selva en condiciones de zonas áridas – Irrigación Majes.* Universidad Nacional De San Agustin.

AtlasBig. (2024). *Countries by Strawberry Production*. atlasbig.com. https://www.atlasbig.com/countries-strawberry-production#google_vignette

Avitia, E., Pineda, J., Castillo, A. M., Trejo, L. I., Corona, T. y Cervantes, El. (2014). Extracción nutrimental en fresa *(Fragaria* x *ananassa* Duch.). Rev. Mex. Cienc. Agríc Vol.5 N°3. Texcoco, México.

Amézquita, M. (2018). *Niveles de Bocashi y Microorganismos eficaces en el rendimeinto de fresa.* Arequipa - Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Arca, A. (26 de Marzo de 2021). *Facebook*. https://www.facebook.com/photo/?fbid=1562501223950133&set=a.12853401316662 45&locale=az_AZ

Barreros, E. I., & Perez , M. (2017). *Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono de cuy (Cavia porcellus), enriquecido.* Cevallos – Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Benavides, A., Cisne, J., Moran, J., & Duarte Henri A. (2022). *Producción orgánica de fresa (Fregaria spp.)*, Lasa sabanas Madriz, Nicaragua. *Universidad Nacional Agraria, 1*(34), 1- 34.

Betalleluz , W. (17 de Octubre de 2024). *Agroperú*. https://www.agroperu.pe/peru-exporto-3271-toneladas-de-fresa-por-5-76-millones-en-septiembre-2024/#:~:text=Per%C3%BA%20export%C3%B3%203271%20toneladas%20de%20fresa%20por%20%245.76%20millones%20en%20septiembre%202024,-17%20de%20octubre&text=En%20septiembre.

Bonet, J. (2014). *Desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en Fragaria diploide para la mejora del cultivo de fresa.* Barcelona - España: Universidad Autónoma de Barcelona.

Calderon, A. (11 de noviembre de 2024). Guano de isla . (E. Chino, Entrevistador)

Casa, R. Q. (2024) Entrevista sobre *Manejo agronómico de fresa y construcción de fitotoldo.* (E. Chino, Entrevistador)

Castelo, G. D. (2026). *Entrevista sobre situación actual de la fresa en el Perú*. (E. Chino, Entrevistador):

Cherlinka, V. (12 de Setiembre de 2024). *EOS DATA ANALITICS*. https://eos.com/es/blog/fertilizantes-fosfatados/

Chiqui, F., & Lema, M. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parriquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca.* Cuenca - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.

Chordi, S. (2013). *Contenido fenólico y capacidad antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de lus de la alta intencidad .* Universidad de la Lleida.

Concha Saenz, S. (2021). *Respuesta del cultivo de fresa (Fragaria x ananassa D.) Var. San Andreas a la fertilizacion orgámica y química en condiciones de invernadero.* Huancavelica, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica].

Concha, S. (2021). *Respuesta del cultivo de fresa (Fragaria x ananassa D.) Var. San Andreas A la fertilización orgánica y química en condiciones de invernadero.* Universidad Nacional de Huancavelica.

Cotrina, F. (2022). *Influencia de abonos orgánicos enriquecidos con calcio en el rendimiento de fresa (Fragaria x ananassa Duch. ex lamarck) variedad San Andrea en Aclacancha -Ambo – Huánuco.* Huánuco, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants.* New York: Columbia University Pres.

Cronquist, A. (1991). *Un sistema integrado de clasificación de plantas con flores.* New York - Estados Unidos: Columbia University Pres.

Erica R. Cotrina, & Nilton J. Santiago. (2019). *niveles de nutrición inorg ánica en el rendimiento de fresa (Fragaria vesca variedad Monterrey) En condiciones edafoclimáticos de ambo , Huánuco, 2018.* Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Estrada, J. (2012). *Guía para la construcción de invernaderos o itotoldo.* Bolivia: Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.

Falcon, C. (31 de Julio de 2024). El negocio de la fresa requiere de mayor tecnología para dar el salto. (Redagricola, Entrevistador)

Jamanccay, J. (2024). *Efecto del pH en la producción de tres variedades de fresa (Fragaria × ananassa Duch.) en fitotoldo en K'ayra - San Jerónimo - Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional de la UNSAAC.

Garces, J. A. (2021). *Evaluación de tres fertilizantes orgánicos para mejorar la producción de fresa (Fragaria x ananassa) .* Universidad Técnica de ambato.

Guerena, M., & Born, H. (2007). *Fresas: Producción orgánica.* Estados Unidos: NCAT.

Guerrero, J. (1993). *Abonos Orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo.* Lima - Perú.: Fundación Agricultura y Medio Ambiente.

Holdridge, C. (1976). *Mapa ecológico del Perú.* Lima - Perú: ONERN.

Gleason, H. A., & Cronquist, A. (1991). Manual de plantas vasculares del noreste de Estados Unidos y el Canadá adyacente (2.ª ed.). The New York Botanical Garden

Huaman, J., & Navarro, A. (2024). *Comparativo de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragaria vesca) en condiciones del distrito de Paucartambo - Pasco 2022.* Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Ingar, L. M., Toledo Choquehuanca, J. J. M., Cruz Luis, J. A., Ortiz Morera, N. C., Ramírez Rojas, M. A., Quispe Condori, A., & Andrés Orizano, J. A. (2023). *Módulos hidropónicos en fitotoldos para la producción de hortalizas*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.

Iglesias, L. (1995). El estiercol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente. *Ministerio de agricultura, pesca y alimentación , 1*(1 - 94), 3 - 24.

Lira, R., & Ruiz , M. (2023). producción de plantas de fresa con calidad genética, fisoilógica y fitosanitaria. *INIFAP, 1*(37), https://doi.org/MX-0-3103015205270937

Llalla, M. (2021). *efecto de cuatro abonos orgánicos y un químico en la producción de fruto de fresa (fragaria x ananassa duch.) variedad aroma, bajo condiciones de fitotoldo en el centro agronómico K'ayra Cusco.* Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Lopez, J. M. (2008). *El cultivo de la fresa en Huelva.* junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Medina, J. (2010). *Evaluación agronómica de la adaptación de variedades de fresa ("Fragaria x ananssa" Duch.) a diferentes ambientes culturales.* Huelva - España: Universidad de Huelva.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2008). *Estudio de la fresa en el Perú y en el mundo.* Midagri. https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_fresa

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2025). Boletín estadístico mensual "El Agro en Cifras" 2024. Dirección General de Estadística, Seguimiento y Evaluación de

Políticas.

Molina, A. (2014). *Producción de abono orgánico con estiércol de cuy.* Cajamarca - Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Morales, C. G., Riquelme, J., Hirzel , J., France , A., Pedreros , A., Uribe, H., & Abarca , P. (2017). Manual de manejo agronómico de la frutilla. *INIA, 1*(382), 11 - 100.

Muñoz, F., Navarro, C. Q., & Buira, A. (2015). *La fresa.* Liérganes - España: Grupo Botánico Cantábrico (GBC).

Murray, R., Orozco, G., Martinez, S., Avila, F., Bautista, G., Carmona, C., & Martinez , S. (2023). *Composición química de excremento entero, composta y lixiviado de la cama de cuyes (Cavia porcellus). .* ABANICO AGROFORESTAL .

Olivera, J. (2003). *El Cultivo de la Fresa.* Lima - Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria.

Olivera, J. (2012). Cultivo de Fresa. *instituto nacional de innovación agraria (INIA), 1*(1 - 12), 7 -53.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1982). *Estadística agríçola: estimación de las superficies y de los rendimientos de los cutlivos.* Italia, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Pacheco, M. M. (2017). *fertilización química y orgánica en cultivo de fresa variedad oso negro (Fragaria sp.) bajo sistema de acolchado plástico.* universidad nacional de san antonio abab del cusco .

Palomino, M. (2016). *Demanda de maquinaria agrícola en la preparación de terreno para alfalfa y maíz en secano, a partir de la calendarización de actividades agrícolas.* Ayacucho - Peru: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Pedraza, C. (2023). Uso del estiercol. *Biblioteca INIA, 1*(1), 24 - 27.

Pop, F., & Mitre, S. (2013). *Efecto del mantillo y los fertilizantes sobre la concentración de vitamina C y la acidez de las fresas.* Mexico: Revista de Horticulturae, Silvicultura y Biotecnología.

Portalfruticola. (14 de Marzo de 2023). *Portalfruticula.com*. https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/03/14/metamorfosis-de-la-fresa-peruana-una-mirada-con-perspectiva/?pk_campaign=8ad9a68b85&pk_source=mailchimp&pk_medium=email&pk_content=519467&pk_cid=6ba48234e8&utm_campaign=8ad9a68b85&utm_source=mailchimp&ut

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural [AGRO RURAL]. (2024, 20 de marzo). MIDAGRI instalará 2560 fitotoldos para la producción de alimentos que contrarresten

la desnutrición. Plataforma del Estado Peruano.

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural [AGRO RURAL]. (2018). *Manual de abonamiento con guano de las islas.* Lima - Perú: Ministerio de Agricultura y Riego.

Quispe, Y. (2019). *Efecto de tres abonos foliares y soluciones nutritivas en la producción de variedades de fresa (fragaria sp.) con un sistema de acolchado plastico en fitotoldo.* Cusco - Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

Regalado, J. P. (2023). *evaluación del efecto de abono orgánico a base de estiércol de ovino en el cultivo de dos híbridos de brócoli. (Brassica oleracea L.).* Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Reyes, B. (2022). *La investigación Efecto de los sustratos en el desarrollo de plantines de fresa (Fragaria virginiana).* Amazonas - Peru: Universidad Politécnica Amazónica.

Ringuelet, A., & Gil, I. (2005). *Fertilizantes y abonos.* Córdoba, España: Agencia Córdoba Ciencia.

Sarmiento, L. (31 de Mayo de 2024). *Estiércol de oveja, características y usos en el abono de plantas.* Mexico: Jardineria On. JardineriaON.com.

Sergieieva, K. (20 de Diciembre de 2024).*EOS Data Nanalitics*. https://eos.com/es/blog/fertilizantes-potasicos/.

Trolani, H., Prina, A., Muiño, W., Tamame, M., & Beinticinco, L. (2017). *Botánica, morfología. Taxonomía y fitogeografía.* Sabta Rosa, Argentina: Universidad Nacional de la Pampa.

Undurraga, P., & Vargas, S. (2013). Manual de Frutilla. *Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA), 1*(262), 30 - 100.

Villagarcía, S. (1994). *Manual de uso de fertilizantes.* México: UNALM.

Villagrán, V. (2009). *Cultivo de frutilla.* Santiago - Chile: Ministerio del Medio Ambiente.

Vitorino, B. (1994). *Lombricultura Práctica.* FAZ-UNSAAC. Cusco – Perú.

Vitorino, B. & Flórez. B. (2010). Fertilidad de suelos y abonamiento. Texto Universitario. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú.

Vitorino, B. (1994). *Lombricultura Práctica.* Cusco - Perú: FAZ-UNSAAC.

Zabaleta, A. (1992). *Edafología el Suelo en Relación con Producción.* Lima - Perú: CONCYTEC.

ANEXOS

Anexo 01. Resultados de análisis de suelo.

VALLE GRANDE
Laboratorio de Química Agrícola

SOLICITANTE : ELVIS CHINO CHOQUE
PREDIO : ELVIS CHINO CHOQUE
MATRIZ : SUELO AGRICOLA

ANÁLISIS Nº : 204-01S -2024
LUGAR : Cusco
FECHA DE RECEP. : 01/02/2024

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACION CON MICRONUTRIENTES DISPONIBLES
MUESTRA : COMUNIDAD CAMPESINA DE MOCCORAISE - QUISPICANCHI - PARC. FRUTALES - 20cm - CULT. FRESA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	**49.84**	%		
Limo	**27.66**	%		
Arcilla	**22.50**	%	MES - 001	Bouyoucos
Clase Textural	**FRANCO ARCILLO ARENOSA**			
Densidad Aparente	**1.05**	g / cm^3	MES - 043	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	**1.99**	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	**3.23**	dS / m	MES - 004	Electrométrico
pH (1/1) a Temp 28.7 °C	**7.39**		MES - 005	Electrométrico
Fósforo Disponible	**275.90**	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	**6.69**	%	MES - 007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	**0.39**	%	MES - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	**597.40**	ppm	MES - 009	Acetato de Amonio
Cationes Cambiables				**Extractante:Ac. Amonio**
Calcio	**21.77**	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	**4.26**	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	**0.42**	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	**1.53**	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
P.S.I	**1.49**	%	MES - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	**27.97**	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático
Micronutrientes Disponibles				**Extractante: DTPA**
Cobre	**1.72**	ppm.	MES - 018	FAAS
Zinc	**8.00**	ppm.	MES - 019	FAAS
Manganeso	**23.93**	ppm.	MES - 020	FAAS
Hierro	**16.58**	ppm.	MES - 021	FAAS
				Extractante: $CaCl_2.2H_2O$
Boro	**0.25**	ppm.	MES - 022	Colorimétrico

DONDE:
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 : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

NOTA:
1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
2: Se prohibe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

MSc. Quim. 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 Cañete, Lima - Perú
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe

Anexo 02. Resultados de análisis de abonos orgánicos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- APARTADO POSTAL N° 921 - Cusco - Perú
- FAX: 238156 - 238173 - 222512
- RECTORADO Calle Tigre N° 127 Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- CIUDAD UNIVERSITARIA Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210 243835 - 243836 - 243837 - 243838
- LOCAL CENTRAL Plaza de Armas s/n Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- MUSEO INKA Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237390
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA" Av. De la Cultura N° 721 "Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA)
LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS.

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD (MUESTRA ORGANICO)

PROCEDENCIA DE MUESTRA : C.C. MACCARAISE, CUSIPATA, QUISPICANCHI – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : ELVIS CHINO CHOQUE.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/c.c. C.E.	pH	% $CaCO_3$	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P_2O_5	ppm K_2O
01	ESTIERCOL VACUNO	3.50	8.40	0.00	15.28	0.76	116.3	5,247
02	ESTIÉRCOL OVINO	4.42	9.00	0.00	16.43	0.82	121.7	6,182
03	ESTIERCOL CUY	7.54	9.46	0.00	19.47	0.97	118.6	7,106

CUSCO, 01 DE JULIO DEL 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS

Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR

Anexo 03. Fórmulas de abonamiento

1.- Cálculos de abonos orgánicos e inorgánicos.

a.- Análisis de suelos de laboratorio:

Nitrógeno total en %: 0.39 %

Fosforo (P_20_5): 275.90 ppm

Potasio (K_20): 597.40 ppm

b.- Datos básicos del suelo

Textura del suelo : Franco ARCILLO Arenoso

Capa arable: 0.30 m -

Densidad aparente: 1.05 t/m3

Distanciamiento :0.60 X 0.30

Sistema de plantación en Tresbolillo

2.- Calculo de la cantidad de fertilizantes

a.- Calculo de Volumen y masa del suelo de una hectárea (10 000 m2)

Volumen del suelo: 100m x 100m x 0.30m de la capa arable

Volumen del suelo: 3 000 m3 en una hectárea

b.- Masa del suelo (considerando la densidad aparente)

Si una tonelada de suelo pesa ---------- 1 000 kilos

en 1,05 toneladas ---------- X

Masa del suelo: 1 050kg por metro cubico

c.- Peso del suelo: 1 ha

1m^3 de tierra pesa 1050kg

3 000 m^3..... X

3 000 m^3 de suelo x 1 050kg = 3 150 000 de kilos de suelo por hectárea

Cálculo del nitrógeno en el suelo utilizando el análisis del suelo

d.- Calculo de Nitrógeno Puro

Si en 100 kg de suelo …….hay 0.39 kg de nitrógeno Puro

En 3 150 000 de suelo……. X

X = 12 285 kg de Nitrógeno Puro

e.- Calculo de Nitrógeno disponible

El CRU, coeficiente de reducción para nitrógeno: 2 %

Si 12 285 kg de nitrógeno PURO es el …… 100 %

X (cuanto será) ....2 %

X =5 760kg x 2 % / 100 %

X = 245.70kg de Nitrógeno Disponible

f.- Calculo del Nitrógeno Asimilable (se considera para nitrógeno el 40 %)

Si 245.70kg de nitrógeno disponible ..... es el 100 %

Cuanto será - el 40 %

X = 98.28kg de Nitrógeno Asimilable.

g.- Calculo del Fosforo

Sí en 1 000 000 de kg de suelo ---------- hay 275.90 kg de P205

en 3 150 000 kg de suelo …… habrá X

X = 869.08 kg de P205 / ha

Determinación de fosforo Asimilable (CRU: 10 %)

Si en: 869.08kg de P2O5 ..... es el 100 %

Cuanto será.....el 10 %

X = 86.90 kg de P2O5 Asimilable

h.- Calculo del Potasio.

Si en 1 000 000 kg de suelo ..... Hay 597.40 de K2O

En 3 150 000 kg de suelo……habrá X

X = 1 884.96kg de K2O

Determinación del Potasio Asimilable (CRU: 20 %) TABLA

Si en 1 884.96 kg de K2O..... ES EL 100 %
Cuanto será (X)---------- El 20%
X = 376.99kg de K20 asimilable

.

- Abonos orgánicos y su contenido de Nitrógeno analizado en laboratorio

.

N°	Abonos organicos
1	Estiercol Vacuno 0.76 % N
2	Guano de islas 14 % N
3	Estiercol cuy 0.97 % N
4	Estiercol oveja 0.82 % N

Fertilizantes químicos y su ley respectiva

- .

N°	Abonos Quimicos
1	Urea al 46%
2	Super fosfato triple 46 %
3	Cloruro de potasio 60 %

Balance de nutrientes N-P K tomando en cuenta el análisis de suelo realizado

1. Tratamiento químico: NPK 180-150-200(100%)

NITROGENO	:	180	menos:	98.28.	:	81.72	falta
FOSFORO	:	150	menos	86.90.	:	63.10	falta
POTASIO	:	200	menos	376.99.	:	176.99	excede

Nivel a ser utilizado en base al balance: nuevo nivel NPK

81.72. N- 63.10 P 00 K. para químico al 100%
40.86. N 31.55 P 00 K para químico al 50 %
40.86. N para orgánico al 50 % de nitrógeno

Cálculo de fertilizantes a utilizar en base al balance nivel balanceado:

81.72 N; 63.10 P; 0.00 K

a) Para nitrógeno

Si en 100 Kg de Urea----------46 Kg de N

Cuanto será.....81.72 kg de N

100 de urea x 81.72 de N / 46 Kg de N

X = 177.65Kg de Urea

b) Para fosforo

Si en 100 kg de superfosfato triple ---------- 46 kg de Fosforo puro

Cuanto será ----------63.10 kg de fosforo

X = 137.17 Kg de super fosfato

c) Para potasio

Hay un excedente de potasio en el suelo por lo tanto ya no se realizó el calculo

Potasio 00

Cantidad de fertilizante por planta al 100 %

UREA 177.65 kg de Urea / 70 645 plantas por /ha: **2.51 gr por planta**

SUPER FOSF. 137.17 Kg de super / 70 645 plantas por /ha: **2.46g/planta**
CLORURO : **000**

Guano de islas 50 % + NPK 90- 75 -100 (50 %)

40.86 N	para orgánico al 50 %
40.86 N	31.55 P
00 K	para químico al 50 %

Calculo para: guano de islas al 50 % del nivel

Nitrógeno: 40.86

Si en 100 kg de guano de islas---------- 14 kg de Nitrógeno

Cuanto de guano de islas será---------- 40.86N kg de Nitrógeno

X: 100 kg de guano de islas x 40.86 Kg de Nitrógeno / 14 kg de NITROGENO

X :291.85 kg de guano de islas /ha

Guano de isla.

291.85 .kg de guano de islas / 70 645 plantas: 4.13 gr por planta

CALCULO DE FERTILIZANTES A UTILIZAR EN BASE AL BALANCE REALIZADO

Para nitrógeno al 50 %

Si en 100 kg de Urea ----------46 kg de N

Cuanto será …… 40.86 kg de N

100 de urea x 40.86 de N / 46 kg de N

X = 88.82 kg de urea

Para fosforo

Si en 100 kg de superfosfato triple ---------- 46 kg de Fosforo puro

Cuanto será ---------- 31,55 kg de fosforo

X = 100 x 31.55 / 46

X = 68.58 kg de superfosfato

Para potasio

Hay un excedente de potasio en el suelo por lo tanto ya no se realizó el cálculo

Potasio 000

Cantidad de fertilizante por planta.

UREA: 88.82kg / 70 645 plantas por /ha: **1.25g/ planta**
SUPER FOSFATO: 68.58 kg/ 70 645 plantas por /ha: **0.97 g / planta**
CLORURO DE POTASIO: 00: **00 GR / PLANTA**

3.- Estiércol vacuno 50 % + NPK 90- 75 -100 al 50 %

CALCULO PARA:

ESTIERCOL VACUNO AL 50 % DEL NIVEL DE NITROGENO

Si en 100 kg de estiércol vacuno -- 0.76 kg de Nitrógeno

Cuanto de ESTIERCOL será ---------- 40.86 kg de Nitrógeno

X = 5 376 kg de estiércol vacuno

Estiércol de vacuno por planta

5 376 kg de estiércol de vacuno / 70 645 plantas: **76 gr por planta**

PARA QUIMICO AL 50 % NPK 90- 75 -100

Si en 100 Kg de Urea----------46 kg de N

Cuanto será ..... 40.86 kg de N

100 de urea x 40.86 de N / 46 kg de N

X = 76.09 kg de urea

PARA FOSFORO

Si en 100 kg de superfosfato triple ---------- 46 kg de Fosforo puro

Cuanto será ----------. 31.55 kg de fosforo

100 x 31.55 / 46

X = 68.58 kg de superfosfato

PARA POTASIO

Hay un excedente de potasio en el suelo por lo tanto ya no se realizó el calculo

Potasio 000

CANTIDAD DE FERTILIZANTE POR PLANTA.

UREA : 88.82 kg / 70 645 plantas /ha: **1,25g/planta**

SUPER FOSFATO: 68.58 kg / 70 645 plantas/ ha: **0.97g/planta**

CLORURO DE POTASIO: 00 : **00 g/planta**

4.- ESTIERCOL OVINO 50 % + NPK 90- 75 -100 a l 50 %

CALCULO PARA:

ESTIERCOL DE OVINO AL 50 % DEL NIVEL NITROGENO:

Si en 100 kg de estiércol OVINO ---------- -- 0.82 kg de Nitrógeno

Cuanto de humus será ---------- 40.86 kg de Nitrógeno

X = 4 982. kg de estiércol ovino

ESTIÉRCOL DE OVEJA POR PLANTA

4 982kg de estiércol de ovino / 70 645 plantas: 70.52 gr por planta

PARA QUIMICO AL 50 % NPK 90- 75 -100

Si en 100 kg de Urea ----------46 kg de N

Cuanto será .....40.86kg de N

100kg de urea x 40.86 de N / 46 Kg de N

X = 88.82 kg de urea

PARA FOSFORO

Si en 100 kg de superfosfato triple ---------- 46 kg de Fosforo puro

Cuanto será ----------. 31,55kg de fosforo

100 x 31.55 / 46

X = 68.58kg de superfosfato

PARA POTASIO

Hay un excedente de potasio en el suelo por lo tanto ya no se realizó el calculo

Potasio 000

CANTIDAD DE FERTILIZANTE POR PLANTA

UREA : 88.82 Kg/ 70 645 plantas /ha: 1.25 gr / planta SUPER

FOSFATO: 68.58kg / 70 645 plantas/ha: 0.97gr/ planta

CLORURO DE POTASIO: 00 : 00 gr / planta

5.- NPK 90- 75 -100 al 50 % + ESTIERCOL DE CUY 50 %

CALCULO PARA

ESTIERCOL DE CUY AL 50 % DEL NIVEL

NITRÓGENO:

Si en 100 kg de estiércol de cuy ---------- 0.97 kg de Nitrógeno

Cuanto de estiércol de cuy será ---------- 40.86 kg de Nitrógeno

X = 4 212 kg de estiércol cuy

ESTIÉRCOL DE CUY POR PLANTA

4 212 kg de estiércol de cuy / 70 645 plantas / ha: 59.62 gr por planta

PARA QUIMICO AL 50 % NPK 90- 75 -100

Si en 100 kg de Urea ----------46 kg de N

Cuanto será …… 40.86 kg de N

100 de urea x 40.86 de N / 46 Kg de N

X = 88.82 kg de urea

Para fosforo

Si en 100 Kg de superfosfato triple---------- 46 Kg de Fosforo puro

Cuanto será ----------. 31,55 Kg de fosforo

100 x 31.55 / 46

X= 68.58kg de superfosfato

Para potasio.

Hay un excedente de potasio en el suelo por lo tanto ya no se realizó el calculo

Potasio 000

Cantidad de fertilizante por planta

UREA : 88.82 kg / 70 645 plantas /ha: **1.25 g / planta**

SUPER FOSFATO: 68.58 kg / 70 645 plantas.: **0.97 g / planta**

Cantidad de fertilizantes y abonos orgánicos por tratamiento

N° DE TRATAMIENTOS	TRATAMIENTOS	CLAVE
T-5	**Urea, Súper fosfato triple –Cloruro de Potasio 180-150-200 N P K 100 %** CANTIDAD DE FERTILIZANTE: 2.51 g / por planta urea 2.40 g/ por planta de super fosfato 0,00 g de Potasio	A1B1
T-2	**Guano de isla 50 %+ 90-75-100 -NPK 50 %** CANTIDAD DE ABONO Y FERTILIZANTES 4.13 gr por planta de guano de islas + 1.25 g de urea + 0.97 g de super fosfato 00 de potasio por planta	A1B2
T-1	**Estiércol de Vacuno 50% + 90-75-100 –NPK 50%** CANTIDAD DE ABONO Y FERTILIZANTES 76 gr por planta de estiércol vacuno + 1.25 g de Urea + 0.97 g de super fosfato 00 de potasio por planta	A1B3
T-4	**Estiércol de ovino 50 % + 90-75-100 -NPK. 50 %** CANTIDAD DE ABONO Y FERTILIZANTES 70.52 gr por planta de estiércol ovino + 1.25 g de Urea + 0.97 g de super fosfato 00 de potasio por planta	A1B4
T-3	**Estiércol de cuy 50 % + 90-75-1001 –NPK 50 %** 59.62 gr por planta de estiércol de cuy + 1.25 g de urea + 0.97 g de super fosfato 00 g. de potasio por planta	A1B5
.T-6	**Tierra agrícola (Testigo)**	A1B6

Anexo 04. Panel de fotografías.

Fotografía 01. Recojo de muestra de suelo:



Fotografía 02. Recolección del estierco de ovino, vacuno y cuy



Fotografía 03. Preparación del suelo y replanteo.





Fotografía 04. Levantamiento de camellones.



Fotografía 04. Instalación del riego por goteo.



Fotografía 05. Colocación del acolchado pre plantación.



Fotografía 06. Perforación del plástico mulls.




Fotografía 07. Trasplante de esquejes de fresa.




Fotografía 08. Pesado de los abonos orgánicos y fertilizantes Químicos.





Fotografía 09. Eliminación de estolones e inflorescencia.





Fotografía 11. Evaluación de variables agronómicas (altura de planta, longitud de raíz, numero de hojas).







Fotografía 10. Evaluación del diámetro de los frutos





Fotografia 11. Evaluación del peso de los frutos

