

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**ABONAMIENTO ORGÁNICO Y QUÍMICO EN EL CULTIVO DE
TOMATE CHERRY (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*)
BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN LA COMUNIDAD DE
RAYANNIYOC – TARAY – CALCA, REGIÓN CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. MICHAEL ALARCON PANDO

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ASESOR:

Dr. DOMINGO GUIDO CASTELO HERMOZA

CUSCO – PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: ABONAMIENTO
ORGÁNICO Y QUÍMICO EN EL CULTIVO DE TOMATE CHERRY
(Solanum Lycopersicum Var. Cerasiforme) BASO CONDICIONES DE
FITOTOLDO EN LA COMUNIDAD DE RAYANUYOC-TARAY-LALIA, REGIÓN CUSCO

Presentado por: MICHAEL ALARCON PANDO DNI N° 72635690

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de 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 se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

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

Cusco, 19 de Agosto de 2025



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 Antiplagio: oid: 27259:484636380

Michael Alarcon Pando

ABONAMIENTO ORGÁNICO Y QUÍMICO EN EL CULTIVO DE TOMATE CHERRY (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiform*)

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:484636380

103 Páginas

Fecha de entrega

19 ago 2025, 12:48 p.m. GMT-5

20.332 Palabras

Fecha de descarga

19 ago 2025, 12:52 p.m. GMT-5

112.187 Caracteres

Nombre de archivo

TESIS MICHAEL ALARCON PANDO.pdf

Tamaño de archivo

5.8 MB

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.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
1 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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 guiar mi camino, bendecir a mi familia, mis estudios y haber permitido que culmine el presente trabajo de tesis.

A mis Padres

Marcelino Alarcón Aguilar y Soledad Pando Ricalde por su infinito amor, sus oraciones, sus consejos, su constante preocupación por mí y por todo su apoyo, a quienes también agradezco por ser parte de mi formación profesional y mi formación como persona.

A mis Hermanos

Miluzka, Habacuc y Abigail por todo su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y sus consejos a lo largo de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a la Facultad de Agronomía y Zootecnia y a la Escuela Profesional de Agronomía.

A los docentes de la escuela profesional de Agronomía quienes constantemente me compartieron sus conocimientos, los cuales hoy son la base de mi formación profesional.

Al Dr. Domingo Guido Castelo Hermoza por todas sus enseñanzas y su valioso tiempo durante la ejecución del presente trabajo de tesis que estoy seguro aportara en la agricultura de la comunidad de Rayanniyoc.

A mi amigo Rubén Ccahuana Condori por su amistad y su apoyo durante la ejecución de la presente investigación.

A la comunidad campesina de Rayanniyoc y a su presidente Sr. Fabian Cruz, por haber permitido realizar el presente trabajo de investigación, por las facilidades y atenciones hacia mi persona.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1. Objetivos	4
2.1.1. Objetivo general.....	4
2.1.2. Objetivos específicos	4
2.2. Justificación.....	4
III. HIPÓTESIS	6
3.1. Hipótesis general.....	6
3.2. Hipótesis específicas.....	6
IV. MARCO TEÓRICO	7
4.1. Antecedentes de la investigación	7
4.2. Bases teóricas.....	9
4.2.1. Origen del tomate Cherry	9
4.2.2. Rendimiento del tomate	9
4.2.3. Posición taxonómica	11
4.2.4. Morfología	11
4.2.5. Fenología del cultivo de tomate	14
4.2.6. Hábito de crecimiento	15
4.2.7. Tomate de crecimiento determinado.....	15
4.2.8. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de tomate.....	16
4.2.9. Manejo agronómico del cultivo de tomate	18
4.2.10. Aspectos generales sobre abonos y fertilizantes.	21
4.2.11. El humus sobre las propiedades físicas del suelo	23

4.2.12. Abonos químicos.....	25
4.2.13. Importancia nutricional.	27
4.3. Definición de términos.....	29
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
5.1. Tipo de investigación.....	33
5.2. Ubicación espacial	33
5.3. Ubicación temporal.....	33
5.4. Historial del campo experimental.	34
5.5. Materiales y métodos	35
5.5.1. Materiales.....	35
5.5.2. Metodología	36
5.5.3. Campo experimental	37
5.5.4. Factores en estudio.....	39
5.5.5. Tratamientos	39
5.5.6. Conducción del cultivo	40
5.6. Evaluación de variables	51
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	74
7.1. Conclusiones.....	74
7.2. Sugerencias	76
VIII. BIBLIOGRAFIA	77
ANEXOS	83

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Temperaturas y sus efectos producidos en el cultivo de tomate	17
Cuadro 2. Temperaturas críticas en el cultivo de tomate.....	17
Cuadro 3. Composición química del estiércol de cuy.....	22
Cuadro 4. Composición química y biológica en 100 gramos de humus de lombriz	23
Cuadro 5. Contenido de elementos nutritivos en el guano de islas.	24
Cuadro 6. Características de la urea.....	26
Cuadro 7. Ficha técnica del fosfato triple de Ca.	26
Cuadro 8. Características del cloruro de potasio.....	27
Cuadro 9. Requerimiento nutricional del cultivo de tomate.....	28
Cuadro 10. Información nutricional en 100 g de tomate cherry	28
Cuadro 11. Contenido de nutrientes de los abonos utilizados	35
Cuadro 12. Contenido de nutrientes del Guano de isla:	36
Cuadro 13 Contenido de nutrientes Humus de lombriz:	36
Cuadro 15. Análisis de suelo.....	43
Cuadro 16. Peso de frutos por planta (g).....	56
Cuadro 17. ANVA para peso de frutos por planta.....	56
Cuadro 18. Ordenamiento de tratamientos para peso de frutos por planta (g).	56
Cuadro 19. Peso promedio de fruto fresco (g).	58
Cuadro 20. ANVA para peso promedio de fruto fresco.	58
Cuadro 21. Ordenamiento de tratamientos para peso promedio de fruto fresco (g).	58
Cuadro 22. Rendimiento total de fruto (Kg/tratamiento).	59
Cuadro 23. ANVA para rendimiento total de fruto (Kg/tratamiento)	60
Cuadro 24. Prueba de Tukey de tratamientos para rendimiento total de fruto (Kg/tratamiento).....	60
Cuadro 25. Número de racimos por planta	62
Cuadro 26. ANVA para número de racimos por planta.	62
Cuadro 27. Ordenamiento de tratamientos para número de racimos por planta.	62
Cuadro 28. Número de frutos por racimo.....	64
Cuadro 29. ANVA para número de frutos por racimo.....	64
Cuadro 30. Ordenamiento de tratamientos para número de frutos por racimo.	64
Cuadro 31. Altura de planta (cm).....	66
Cuadro 32. ANVA para altura de planta (cm).....	66

Cuadro 33. Ordenamiento de tratamientos para altura de planta (cm)	66
Cuadro 34. Diámetro ecuatorial del fruto (cm).....	68
Cuadro 35. ANVA para diámetro ecuatorial del fruto (cm).....	68
Cuadro 36. Prueba de Tukey de tratamientos para diámetro ecuatorial del fruto (cm).	68
Cuadro 37. Diámetro polar del fruto (cm).....	70
Cuadro 38. ANVA para diámetro polar del fruto (cm).....	70
Cuadro 39. Ordenamiento de tratamientos para diámetro polar del fruto (cm).	70
Cuadro 40. Longitud de raíz (cm).	72
Cuadro 41. ANVA para longitud de raíz (cm).	72
Cuadro 42. Ordenamiento de tratamientos para longitud de raíz (cm).....	72

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Croquis del campo experimental	38
Gráfico 2. Peso de frutos por planta (g) para tratamientos.....	57
Gráfico 3. Peso promedio de fruto fresco (g) para tratamientos.....	59
Gráfico 4. Rendimiento total de fruto (kg/tratamiento).....	61
Gráfico 5. Número de racimos por planta para tratamientos.....	63
Gráfico 6. Número de frutos por racimo para tratamientos.	65
Gráfico 7. Altura de planta (cm) para tratamientos.....	67
Gráfico 8. Diámetro ecuatorial del fruto (cm) para tratamientos.....	69
Gráfico 9. Diámetro polar del fruto (cm) para tratamientos.	71
Gráfico 10. Longitud de raíz (cm) para tratamientos.	73

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Muestra de suelo para su análisis.....	40
Fotografía 2. Refacción de fitotoldo.....	41
Fotografía 3. Replanteo del campo experimental.....	41
Fotografía 4. Trasplante de plántulas de tomate cherry	42
Fotografía 5. Abonamiento orgánico	47
Fotografía 6. Deshierbe con lampa	48
Fotografía 7. Riego por goteo.....	49
Fotografía 8. Trampas amarillas.....	50
Fotografía 8. Cosecha de frutos de tomate cherry	50
Fotografía 9. Conteo de racimos por planta	52
Fotografía 10. Conteo de frutos por cada racimo	53
Fotografía 11. Peso de frutos por planta	51
Fotografía 12. Peso promedio de fruto fresco	51
Fotografía 13. Medición de la altura de planta	53
Fotografía 14. Medición del diámetro ecuatorial del fruto.....	59
Fotografía 15. Medición del diámetro polar de fruto	54
Fotografía 16. Medición de longitud de raíz	55
Fotografía 17. Hoyo para análisis de suelo y preparación de surcos	88
Fotografía 18. Nivelación de surcos y desarrollo de plantas	88
Fotografía 19. Estiércol descompuesto	89
Fotografía 20. Humus de lombriz y guano de isla	89
Fotografía 21. Superfosfato triple de calcio y urea	90
Fotografía 22. Abonamiento y poda de formación.....	90
Fotografía 23. Planta podada y tutorado	91
Fotografía 24. Plantas de tomate en plena producción	91
Fotografía 25. Maduración de frutos y evaluación.....	92
Fotografía 26. Medición de raíz y pesado de frutos	92

RESUMEN

Ante la falta de información sobre el cultivo de tomate Cherry en la Comunidad de Rayanniyoc surge el presente trabajo de investigación, titulado **“Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*) bajo condiciones de fitotoldo en la comunidad de Rayanniyoc – Taray – Calca, región Cusco.”** Cuya duración fue desde el 1 de noviembre del 2023 al 15 de junio del 2024. La investigación se encuentra ubicada al noreste de la ciudad del Cusco a una distancia de 19 Km, geográficamente ubicado entre las coordenadas 13° 28'13" Latitud Sur y 71° 54'26.9" Longitud Oeste, con una altitud media de 3603 m; hidrográficamente pertenece a la cuenca de Vilcanota, sub cuenca Quesermayo y micro cuenca Jatunpuquio.

El objetivo general planteado fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica y química en el cultivo de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*)

Se planteó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 4 repeticiones y 6 tratamientos, dando un total de 24 unidades experimentales. Siendo, las variables evaluadas: peso de frutos por planta, peso promedio de frutos frescos, rendimiento total, número de racimos por planta, número de frutos por racimo, altura de planta, diámetro ecuatorial de fruto, diámetro polar de fruto y longitud de raíz.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Para peso de frutos por planta el abono químico fue el que más peso obtuvo con 221.6 g y el testigo con 200.8 g por planta. Para peso promedio de fruto fresco el estiércol descompuesto de vacuno y cuy obtuvieron 15.525 g, el que menor peso obtuvo es el guano de isla con 14.75 g. Para rendimiento total de fruto kg/tratamiento si existe diferencia significativa, el abono químico, guano de isla, humus de lombriz, suelo agrícola y estiércol descompuesto de cuy fueron similares y superiores desde 17.0350 hasta 15.0925 kg/tratamiento y el estiércol descompuesto de vaca con 14.55 kg/tratamiento fue inferior al resto de tratamientos.

Para número de racimos por planta el abono químico obtuvo 29 racimos por planta y el estiércol descompuesto de cuy un promedio de 27.25 racimos por planta. Para número de frutos por racimo el estiércol descompuesto de vacuno y cuy obtuvieron 7.5 frutos/racimo y el testigo 7 frutos.

Para altura de planta el abono químico alcanzo un mayor promedio con 112.1175 cm y el humus de lombriz obtuvo una menor altura de planta con 110.36 cm. Para diámetro ecuatorial de fruto si existe diferencia significativa, el abono químico, guano de isla, estiércol descompuesto de cuy, suelo agrícola y estiércol de cuy son estadísticamente similares y superiores desde 2.95 hasta 2.8670 cm, mientras que el humus de lombriz es inferior al con 2.8670 cm. Para diámetro polar de fruto no existen diferencias estadísticas, sin embargo, el guano de isla fue el que más diámetro polar alcanzo con 2.9298 cm y el testigo fue el menor con 2.8880 cm.

Palabras clave: Tomate Cherry, Abonamiento orgánico, abonamiento químico, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

En el Perú y en la mayor parte del mundo una de las hortalizas más importantes es el tomate en todas sus variedades y el cultivo es a campo abierto que por lo general es más afectado por plagas y enfermedades a nivel mundial, por lo tanto, el control químico es muy intensivo, incluso bajo un sistema de cultivo orgánico las opciones resultan insuficientes. Sin embargo, existe la alternativa de cultivar en ambientes protegidos como los fitotoldos, actualmente la producción de tomate en fitotoldo e invernadero ha aumentado y esto se debe a la gran diferencia que existe en la calidad y cantidad del producto. Es decir, la relación beneficio costo aumenta y los impactos negativos al medioambiente se reducen.

El tomate Cherry, es una hortaliza que según al hábito de crecimiento se pueden distinguir dos tipos de variedades, los de crecimiento indeterminado y los de crecimiento determinado. La principal característica del fruto es el tamaño pequeño, su sabor dulce y agradable, estas características han hecho que el tomate Cherry se haya posicionado en el mundo de la gastronomía. En la actualidad su importancia se debe a su composición nutricional superior al tomate normal por su alto contenido de antioxidantes, minerales y vitaminas.

En la región Cusco todavía no es un cultivo muy conocido y su demanda aun es baja, solamente se encuentra en mercados locales cercanos al centro histórico de la ciudad, que en su mayoría abastecen a los restaurantes y hoteles turísticos, es comercializado para la preparación de platos gourmet. Es considerado la forma ancestral del tomate cultivado.

En los últimos años se ha notado un interés creciente por parte de los consumidores por adquirir productos orgánicos que tengan un efecto positivo en su salud, esto hace que el tomate Cherry manejado bajo un sistema de producción orgánica sea hoy en día y a futuro un producto hortícola importante comercialmente.

En el presente trabajo de investigación se manejó el cultivo de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*) bajo un sistema de producción orgánica cuyo objetivo es evaluar el efecto de cuatro tipos de abonos de procedencia orgánica propios de la zona de estudio, un abono químico y un testigo.

El autor

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

En la comunidad de Rayanniyoc no se tiene información acerca de los efectos del abonamiento orgánico en base al uso de estiércol descompuesto de vacuno y cuy, guano de isla, humus de lombriz y fertilización química empleando urea y superfosfato triple de calcio para el cultivo de tomate Cherry, llevado a cabo en condiciones de fitotoldo. Razón, por la cual surgió el presente trabajo de investigación que permitirá a los agricultores aprovechar los abonos naturales de la zona y aumentar su producción y productividad del cultivo.

La falta de conocimiento sobre los beneficios y propiedades de los guanos de corral debidamente descompuestos hacia el suelo, sumado de la carencia de conocimiento de los agricultores de la zona de estudio, sobre técnicas eficientes de abonamiento y manejo del cultivo generan bajos rendimientos en sus cultivos.

Además, tener un cultivo alternativo en la comunidad de Rayanniyoc que les pueda ofrecer un ingreso económico extra, con ello aumentar su ingreso económico familiar y mejorar el nivel económico de su comunidad. Ya que en su mayoría los productores agropecuarios de la zona de estudio son pequeños agricultores que diversifican su producción agrícola de acuerdo a la demanda de productos en el mercado local.

El trabajo de investigación permitirá identificar cuál de los abonos empleados tiene un mayor efecto en cuanto al rendimiento, así como también en las características agronómicas del cultivo de tomate Cherry.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del abonamiento orgánico y químico en el cultivo de tomate Cherry bajo condiciones de fitotoldo en la Comunidad de Rayanniyoc del Distrito de Taray, Provincia de Calca y Región Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuánto es el rendimiento total, peso de frutos por planta y peso promedio de frutos frescos, a consecuencia de la aplicación de los abonos orgánicos y químico bajo condiciones de fitotoldo?
2. ¿Cómo son las características agronómicas de número de racimos por planta, número de frutos por racimo, altura de planta, diámetro ecuatorial de fruto, diámetro polar de fruto y longitud de raíz del cultivo de tomate Cherry, como consecuencia de la aplicación de los abonos orgánicos y químico bajo condiciones de fitotoldo?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del abonamiento orgánico y químico en el cultivo de tomate Cherry bajo condiciones de fitotoldo en la Comunidad de Rayanniyoc del Distrito de Taray, Provincia de Calca y Región Cusco.

2.1.2. Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento de peso de frutos por planta, peso promedio de frutos frescos y rendimiento total, a consecuencia de la aplicación de los abonos orgánicos y químico bajo condiciones de fitotoldo.
2. Determinar las características agronómicas de número de racimos por planta, número de frutos por racimo, altura de planta, diámetro ecuatorial de fruto, diámetro polar de fruto y longitud de raíz del cultivo de tomate Cherry, como consecuencia de la aplicación de los abonos orgánicos y químico bajo condiciones de fitotoldo.

2.2. Justificación

La producción de tomate Cherry en nuestra ciudad como en todo el mundo se desarrolla cada vez con mayor intensidad, esto se debe a que también aumenta progresivamente la cantidad de consumidores que prefieren estos productos inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fruto fresco.

Para responder a la demanda en aumento de tomate Cherry, se destaca la necesidad de investigar y proponer soluciones que contribuyan al mejoramiento del rendimiento y rentabilidad económica, y de esa manera se apoye a la promoción y expansión de este cultivo, al mismo tiempo se aproveche los abonos de naturaleza orgánica como estiércol descompuesto de vacuno, estiércol descompuesto de cuy, humus de lombriz y guano de isla, los cuales sirven de enmienda en la mejora de propiedades biológicas, físicas y químicas del sustrato suelo, donde las ventajas son notables frente a los abonamientos solamente químicos.

También es de suma importancia conocer las características agronómicas que presenta el cultivo de tomate Cherry al efecto de cuatro abonos orgánicos y un químico bajo condiciones de fitotoldo y en base a estos resultados de investigación proponer al cultivo de tomate Cherry como una alternativa en la diversificación de la producción agrícola de la Comunidad de Rayanniyoc; así como la protección del medio ambiente a través del uso de abonos orgánicos.

Encontrar el abono adecuado para este cultivo permitirá a los agricultores de la zona de estudio obtener buenos resultados, además del rendimiento, y las características agronómicas deseables y de calidad que exige actualmente el mercado.

El trabajo de investigación aportará nueva información para la producción agrícola, haciendo el uso de abonos orgánicos y químico, muy especialmente utilizando abonos propios de la zona. Numerosas indagaciones indican que el uso indiscriminado de fertilizantes químicos altera el ecosistema ejerciendo presión negativa sobre los microorganismos del suelo.

En lo social, el tomate Cherry es una hortaliza empleada en la alimentación humana que aporta grandes beneficios en la salud, en ocasiones los productores venden en el mercado local en frutos frescos. Su producción genera grandes expectativas ya que es considerado un alimento muy saludable y optimizar su producción mediante técnicas de abonamiento orgánico puede aumentar su disponibilidad en los mercados locales, mejorando el acceso de la población a alimentos frescos y saludables.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El empleo de fertilizantes orgánicos y químicos en el cultivo de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*), influirá en el rendimiento del fruto y en las características agronómicas bajo condiciones de fitotoldo en la Comunidad de Rayanniyoc.

3.2. Hipótesis específicas

La producción de fruto y presentación de tomate Cherry, a través de abonamiento orgánico, es superior a la aplicación de abono químico que adolece de sus beneficios desde una perspectiva física y biológica.

Existe variabilidad en las características agronómicas del cultivo de tomate Cherry como consecuencia de la aplicación de cuatro abonos orgánicos y un químico bajo condiciones de fitotoldo.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

- Antecedentes internacionales

CALLATA, (2019); en el trabajo de investigación “Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) variedad Cherry en ambientes atemperados en el municipio de El Alto, el objetivo fue determinar el efecto de rendimiento con aplicación de tres dosis de humus de lombriz (18, 12 y 6 t/ha). El tratamiento T-3 presento mayor altura de planta con 124 cm, para el diámetro de tallo presento 10.72 mm y para la variable diámetro de fruto obtuvo 27.75 mm, siendo mejor frente a los otros tratamientos. Para las variables fenológicas el tratamiento T-3 fue el más precoz con 64.25 días a la floración y el mismo tratamiento presentó menor tiempo a la cosecha con 125.5 días a la cosecha. El tratamiento T-3 obtuvo el mayor rendimiento por planta con 745.75 g, para la variable peso por planta el mejor peso se obtuvo con el mismo tratamiento con 9.7 g peso, para la variable número de frutos se obtuvo 78.25 frutos con el tratamiento T-3, por lo tanto, el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento T-3 con 3.7 Kg/m².

- Antecedentes locales

PANIURA, (2022); realizó un trabajo de investigación titulado “Comportamiento y rendimiento de tres variedades de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de invernadero – Abancay – 2020”. Cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento y rendimiento de tres variedades de tomate Cherry. En fenología la V3 es más precoz que la V1 y V2 que mostraron un comportamiento fenológico similar. En altura de planta no hay diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, el tratamiento V3C1 obtuvo una media de 1.97 m, seguidos por V3C0 con 1.86 m, la V2C1 de 1.79 m, la V1C1 logro 1.73 m, la V1C0 con 1.63 y la V2C0 con 1.53 m. En número de frutos/planta existe diferencias significativas entre las variedades, alcanzando mayor promedio la V3 con 193.31, seguido por la V2 con 112.99 y la V1 con 76.47 frutos. En peso de frutos/planta no existe diferencias significativas entre tratamientos, la V1C1 logró un mayor promedio con 1533.8 g.

ARONI, (2018); realizó una investigación titulada “Efecto de abonamiento orgánico y químico en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum L.*) var. Cherry bajo condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico - K'ayra – Cusco”. El tratamiento Cherry clásico x Humus lombriz con 15.195 t/ha fue superior a los demás tratamientos y Cherry clásico x Testigo es inferior a los demás niveles con 11.068 t/ha, respecto al peso por racimo el tratamiento no existe diferencias estadísticas; sin embargo el promedio aritmético de Cherry clásico x Humus lombriz fue 74.48 g, superior a los demás tratamientos y Cherry clásico x testigo con 51.75 g. fue inferior, para el número de frutos por racimo no hubo diferencias estadísticas; sin embargo el promedio aritmético con mayor número de frutos fue de Cherry clásico x Humus lombriz con 17.13 frutos por racimo a comparación con Cherry clásico x testigo con 12.23 frutos que fue el inferior, respecto a número de racimos el tratamiento Cherry clásico x Sapanqhari con 24.40 racimos fue superior y Cherry clásico x Testigo con 22.60 racimos.

– **Antecedentes que no mostraron diferencias significativas**

MÁRQUEZ Y CANO, (2006); reportan para rendimiento, el tratamiento testigo registró una supremacía de 37.9 % con relación al promedio de las cuatro mejores mezclas obtenidas, con un rendimiento de 78.32 t/ha; sin embargo, el uso de fertilizantes inorgánicos no está permitido en la normatividad para la producción orgánica certificada. Las cuatro mezclas sobresalientes, e iguales estadísticamente, fueron: vermicompost al 50 % más arena así como vermicompost con perlita al 25, 37 y 50 % con una media de 48.507 t/ha.

Para la variable calidad de fruto, fueron estadísticamente similares al testigo, es decir, no influyen sobre el peso de fruto, los valores oscilaron, respectivamente, entre 2.13-2.56 y 2.36-2.56 cm para los diámetros ecuatorial y polar, respectivamente, en general en esta variable; los frutos alcanzaron una media de 8.19 °Brix superando al testigo en 10.8 % debido probablemente, a la no retención de humedad en la arena por su porosidad, aunado a una baja capacidad de intercambio catiónico.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Origen del tomate Cherry

BROWW, (2006); indica que el tomate cultivado (*Solanum lycopersicum*) es un cultivo originario de los andes de América del Sur; en el Perú, Chile, Colombia, Bolivia y Ecuador, aparece como una fruta redonda de color rojo, desde aquí inicio su recorrido y llegó a Centro América donde lo llamaron Xitomatl en el lenguaje Nahuatl, idioma nativo de la nación Azteca, es aquí donde el tomate es domesticado, mejorado y diversificado para luego seguir con su expansión en Europa.

JARAMILLO, (2007); menciona que el tomate es originario de América del Sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Las formas silvestres de “tomate cereza”, (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*), originarias de Perú, migraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre.

FOLQUER, (1979); indica que el tomate cereza o tomate Cherry originaria de la región de Perú y Ecuador vendría a ser la forma primitiva del *Solanum lycopersicum*.

RICK, (1990); manifiesta que las accesiones de tomate Cherry muestran típicamente una gran variabilidad genética y un tamaño de fruto intermedio entre (*Solanum pimpinellifolium* y *Solanum lycopersicum*). Los botánicos postulan que las accesiones del tomate en mención son plantas no domesticadas o una posible mezcla genética de un germoplasma silvestre con uno cultivado.

4.2.2. Rendimiento del tomate

4.2.2.1. Rendimiento mundial

SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA - SIAP, (2012); hace mención que, en México, el rendimiento promedio de tomate Cherry es de 27.48 t/ha bajo condiciones de campo abierto.

ARENAS, (2009); quien evaluó 11 cultivares de tomate miniatura en condiciones de invernadero bajo un sistema de producción orgánico, señala

rendimientos de 1.6 Kg/m² (16 t/ha) a 10.8 Kg/m² (108 t/ha).

MÁRQUEZ Y CANO, (2006); mencionan que registró una supremacía de 37.9 % con relación al promedio de las cuatro mejores mezclas obtenidas, con un rendimiento de 78.32 t/ha; sin embargo, el uso de fertilizantes inorgánicos no está permitido en la normatividad para la producción orgánica certificada, por lo cual destacan los resultados de algunos tratamientos de su estudio.

4.2.2.2. Rendimiento nacional

CALERO, (2014); menciona que obtuvo rendimientos desde 1.32 Kg/m² (10.32 t/ha) hasta de 8.78 Kg/m² (87.8 t/ha) al evaluar 11 cultivares de tomate miniatura en condiciones de invernadero bajo un sistema de producción orgánico en el Valle de Mala Cañete, entre los cultivares evaluados, el Black Cherry alcanzó un rendimiento de 5.89 Kg/m² (58.9 t/ha)

4.2.2.3. Rendimiento local

ARONI, (2018); indica que en sus resultados finales con respecto a los efectos en el rendimiento de peso del fruto no se mostró diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, el tratamiento Cherry clásico x Humus lombriz con 15.195 t/ha fue superior a los demás tratamientos y Cherry clásico x Testigo es inferior a los demás niveles con 11.068 t/ha.

4.2.2.4. Comportamiento agronómico

4.2.2.5. Nacional

COHEN, (2019); hace mención sobre los tratamientos para altura y diámetro de fruto para el factor estrategia de abonamiento que realizó en su investigación. Con respecto al factor cultivar se puede observar que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos para altura y diámetro de fruto, siendo el cultivar Gylia 4602 quien alcanzó los valores más altos con 3.21 cm y 3.453 cm respectivamente.

4.2.2.6. Local

ARONI, (2018); resume con respecto al comportamiento agronómico con variables de altura de la planta, diámetro mayor y diámetro menor del fruto, realizado a los 150 días después de trasplante al campo definitivo, en donde no hubo significancia estadística, sin embargo, el promedio aritmético muestra

en el tratamiento Cherry clásico x Compost fue superior con 2.131 m y Cherry clásico x Testigo con 1.931 m fue el inferior a comparación a los demás tratamientos.

En diámetro mayor del fruto no hubo diferencias estadísticas el tratamiento Cherry clásico x Humus de Lombriz fue superior con 2.883 cm y en diámetro menor del fruto el tratamiento Cherry clásico x Humus de Lombriz fue superior con 2.904 cm.

4.2.3. Posición taxonómica

La clasificación taxonómica es de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoidea

Genero: Solanum

Especie: *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*

Nombre común: Tomate Cherry

Fuente: (ITIS) Integrated Taxonomic Information System of North América, (2011).

4.2.4. Morfología

JARAMILLO et al., (2007); mencionan que el tomate es una planta perenne de tamaño arbustivo que se cultiva en muchas partes del mundo, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta y su crecimiento es limitado en variedad determinada e ilimitada en las variedades indeterminadas.

a) Raíz

JARAMILLO et al., (2007); indican que el sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (númerosas y potentes) y raíces adventicias. Dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, además el córtex y el cilindro central donde se sitúa el xilema.

FERNANDEZ, (1990); indica que la planta de tomate presenta un sistema radicular pivotante que puede crecer unos 3 cm al día hasta que alcanza una longitud de 60 cm de profundidad, por lo general, esto se modifica según el tipo de siembra, cuando es por trasplante, llega a desaparecer y es sustituido por otro adventicio, más superficial.

b) Tallo

JARAMILLO et al., (2007); hacen mención que el tallo principal tiene 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta.

FOLQUER, (1979); indica que la ramificación es simpodial, el tallo principal forma de 6 a 12 hojas que crecen antes de que la yema apical se transforme en inflorescencia. Los tallos emiten raíces adventicias con mucha facilidad, lo que permite que este cultivo se pueda reproducir por medio de brotes.

c) Hojas

JARAMILLO et al., (2007); hacen mención que las hojas son compuestas imparipinadas con siete a nueve folíolos, los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo.

FOLQUER, (1979); menciona que al desarrollarse la planta, las hojas inferiores mueren debido a la iluminación insuficiente y a la falta de nutrientes,

que son consumidos por los frutos en formación.

d) Flor

JARAMILLO et al., (2007); describen que la flor es perfecta o hermafrodita, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras y formando un tubo que encierra el pistilo. Esta conformación favorece la autopolinización. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre 2 y 20 óvulos formados según la variedad, y éstos reflejan la forma del fruto que podría desarrollarse.

e) Fruto

JARAMILLO et al., (2007); Hacen mención que el fruto del tomate es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, según el cultivo que se trate. Está constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos.

JARAMILLO et al., (2007); indican que el fruto del tomate está unido al pedúnculo por medio de una articulación en la que se encuentra un punto de abscisión. Algunas variedades no tienen este punto de abscisión por lo que son definidas como variedades tipo “jointless”.

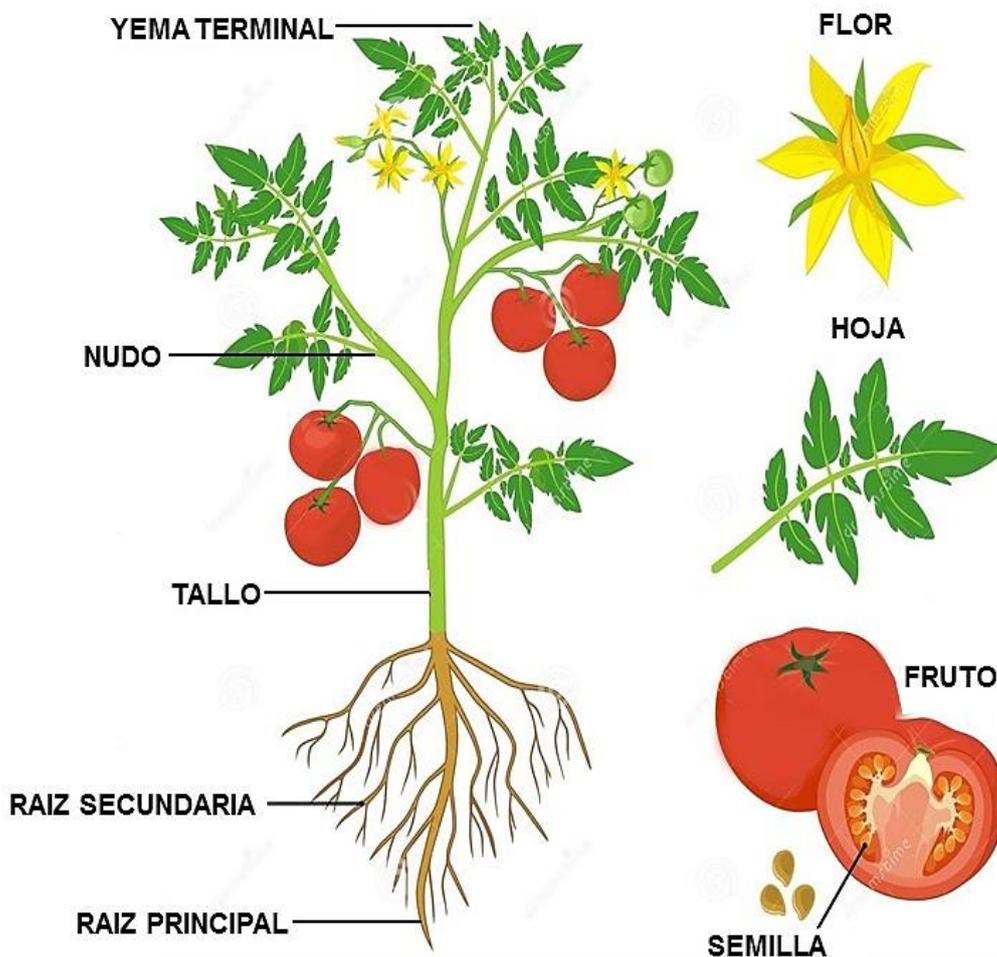
MENEZES, (1992); manifiesta que más del 90% del fruto del tomate es agua, por lo tanto, la cantidad de agua que recibe la planta influye en su tamaño; el espesor de la piel aumenta en la primera fase del desarrollo del fruto y en la maduración, se estira y adelgaza, por lo que, ante un rápido aumento del volumen, las bayas de menor resistencia muestran grietas en la epidermis. El desarrollo del fruto es lento al principio y después, cada vez más rápido, hasta alcanzar el volumen máximo o cuaje.

f) Semilla

JARAMILLO et al., (2007); la semilla del tomate es pequeña, con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm, éstas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alargada, plana, arriñonada,

triangular con la base puntiaguda. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal.

Imagen 1. Morfología de la planta de tomate



Fuente: AGRO KREBS, (2024).

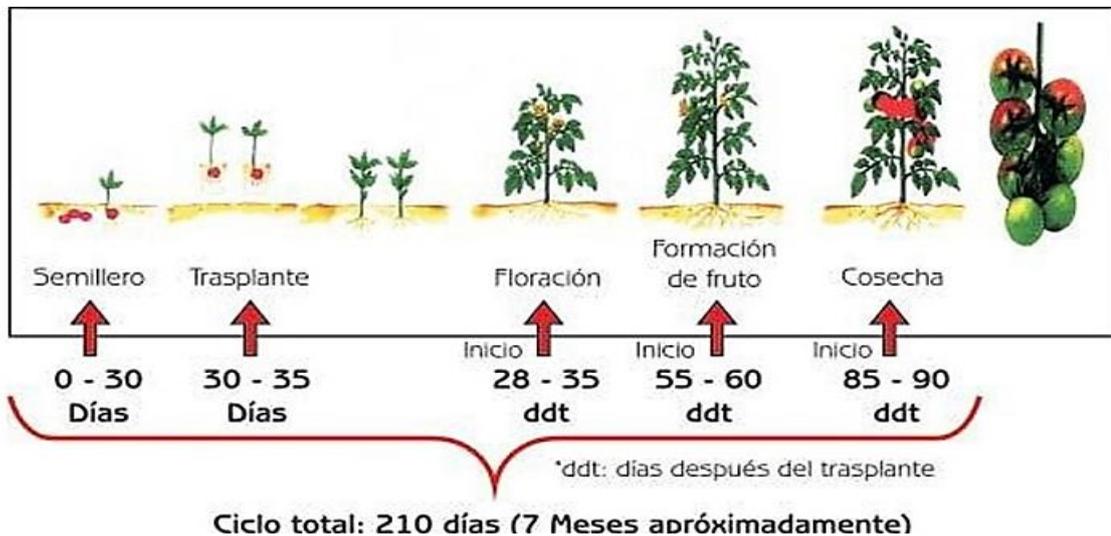
4.2.5. Fenología del cultivo de tomate

JARAMILLO et al., (2007); indican que la duración del ciclo del cultivo de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se dé a la planta, el número de racimos que se van a dejar por planta y la variedad utilizada.

El desarrollo del cultivo comprende dos fases: una vegetativa y otra reproductiva. La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días

después de la siembra y a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral.

Imagen 2. Fases fenológicas del cultivo de tomate



Fuente: CAMPAÑA, (2008).

4.2.6. Hábito de crecimiento

Según el hábito de crecimiento, existen variedades que tienen crecimiento determinado y variedades de crecimiento indeterminado.

4.2.7. Tomate de crecimiento determinado

NUEZ, (1995); menciona que los tomates determinados presentan un tallo ramificado, sin dominancia apical, además de hojas y racimos florales formados lateralmente. En cada rama ramificada se presenta un racimo apical de flores que limita su crecimiento vegetativo. En estas plantas se presenta formación de una o dos hojas entre racimos florales consecutivos. Las plantas crecen, florecen y fructifican en etapas bien definidas, su producción de fruto se concentra en un periodo relativamente corto.

LOPEZ, (2016); indica que son plantas cuyos tallos principales y laterales crecen continuamente, siendo la yema terminal del tallo la que produce el desarrollo del siguiente tallo. La floración, la fructificación y la cosecha se extienden por varios periodos largos, por lo que son usualmente cultivadas en invernaderos o casas malla con sombra y con tutorado. Poseen las condiciones adecuadas para un crecimiento continuo debido a que forman hojas y flores de manera ilimitada. La aparición de racimos florales y su grado de desarrollo son

de forma escalonada; las primeras flores del racimo pueden estar totalmente abiertas, mientras que las últimas flores aún no se abren.

4.2.8. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de tomate

4.2.8.1. Luminosidad

CORPEÑO, (2004); menciona que el tomate es un cultivo que no es afectado por el fotoperiodo; sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas, aunque requiere buena iluminación. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo.

JARAMILLO et al., (2007); describen que el tomate requiere días soleados para un buen desarrollo de la planta y lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta y reduce la absorción de agua y nutrientes.

4.2.8.2. Humedad

JARAMILLO et al., (2007); indican que la humedad relativa ideal para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 65 y un 75% para su óptimo crecimiento y fertilidad.

CORPEÑO, (2004); hace mención que la humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70 %. Dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción; por ejemplo, si hay condiciones de baja humedad relativa (- de 45%) la tasa de transpiración de la planta crece, lo que puede causar estrés hídrico, cierre estomático y reducción de fotosíntesis, afectando directamente la polinización, especialmente en la fase de fructificación cuando la actividad radicular es menor.

Valores extremos de humedad reducen el cuajado de los frutos; valores muy altos, especialmente con baja iluminación, reducen la viabilidad del polen y puede limitar la evapotranspiración (ET), reducir la absorción de agua y nutrientes y generar déficit de elementos como el calcio, induciendo desórdenes fisiológicos (podredumbre apical del fruto), además esta condición es muy favorable para el desarrollo de enfermedades.

4.2.8.3. Temperatura

JARAMILLO et al., (2007); indican que el tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el crecimiento está entre 21 y 27° C, y para el cuajado de frutos durante el día está entre 23 y 26° C y durante la noche entre 14 y 17° C.

Cuadro 1. Temperaturas y sus efectos producidos en el cultivo de tomate

Temperatura	Efecto que produce en la planta
Mínima 8 – 12° C	Los procesos de toma de nutrientes y crecimiento alcanzan una intensidad mínima o se detienen; si la temperatura mínima se prolonga por varios días la planta se debilita, y si ocurren temperaturas por debajo de este nivel, la planta sufre una progresiva decadencia o muerte.
Óptima 21 – 27° C	Todos los procesos bioquímicos se desarrollan normalmente; el crecimiento vegetativo, la floración y la fructificación son adecuados.
Máxima 32 – 36° C	Los procesos bioquímicos y de toma de nutrientes están al máximo, son excesivos y agotadores para la planta, se presentan desórdenes fisiológicos y se detiene la floración; cuando estas temperaturas se prolongan ocurre la muerte de la planta.

Fuente: JARAMILLO, RODRÍGUEZ, GUZMÁN, ZAPATA, & RENGIFO, (2007).

Cuadro 2. Temperaturas críticas en el cultivo de tomate

Fases del cultivo	Mínima °C	Óptima °C	Máxima °C
Germinación	10	18 - 20	35
Crecimiento vegetativo	12 – 13	18 – 20 (día) 15 (noche)	30
Floración y fructificación	10 - 12	22 – 25 (día) 13 – 17 (noche)	35

Fuente: CORPEÑO, (2014).

4.2.8.4. Suelo

CORPEÑO, (2004); hace mención que prefiere los suelos profundos, aunque se adapta a los superficiales, debido a las características de su sistema radicular siempre que no existan problemas de encharcamiento.

El pH neutro es el que más le conviene, aunque resiste la acidez y la alcalinidad en el intervalo de pH entre 4 y 9, siendo de 5.9-6.5 el valor óptimo para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen.

MONARDES, (2009); indica que, aunque el tomate puede producirse en una amplia gama de condiciones de suelos, los mejores resultados se desarrollan en suelos profundos (1 m o mayores) de texturas medias, franco a franco arcillosa, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre los 15 y 25 °C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante. El pH entre 5 y 6.5.

4.2.9. Manejo agronómico del cultivo de tomate

4.2.9.1. Propagación del cultivo

La forma de propagación del tomate es por semillas, se siembra a una profundidad de 1 cm en almacigueras casi nunca de forma directa en campo definitivo.

JARAMILLO et al., (2007); indican que la zona de los semilleros debe ser iluminada y libre de sombras, no debe estar cerca o debajo de árboles que impidan la entrada de la luz y que ocasionen daños por descargas fuertes de agua. Así mismo, hay que protegerlos de vientos fuertes que puedan perjudicar las plántulas tumbándolas y torciéndolas.

4.2.9.2. Siembra

NUEZ, (1995); dice que para el cultivo intensivo del tomate se utiliza plantas germinadas en semilleros, no siendo común la siembra directa que se emplea en algunos casos de cultivo extensivo. A los 30 – 35 días de siembra, las plántulas tienen tamaño de 10 – 15 cm, con 6- 8 hojas verdaderas formadas, momento en condiciones del trasplante al terreno.

4.2.9.3. Trasplante

JARAMILLO et al., (2007); hacen mención que para el trasplante definitivo, este se realiza aproximadamente entre cuatro a cinco semanas después de la siembra en semillero. Es conveniente realizarlo cuando la planta tenga entre tres a cuatro hojas bien formadas o cuando su altura oscile los 10 a 15 cm.

4.2.9.4. Riego

PÉREZ et al., (2005); señalan que el objetivo de aplicar riego en tomate, es suplir las necesidades hídricas del cultivo, durante todas sus etapas fenológicas, aportando la cantidad necesaria, la calidad requerida y en el momento oportuno. El intervalo de riego en un sistema por goteo se calcula diariamente, pero puede variar de 2 - 3 días en suelos livianos y de 3 - 5 días en suelos pesados.

CORPEÑO, (2004); indica que el consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 litros, pero varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo. Pero en general, en riego por goteo se aplica entre 30 a 40 m³ de agua/ha/día, dependiendo del tamaño de la planta, población y época del año.

4.2.9.5. Poda

PÉREZ, (2014); dice es una práctica común en cultivares de crecimiento indeterminado y consiste en eliminar los brotes axilares, cuando están pequeños o tienen entre 6 y 10 cm de longitud. Con esta práctica se evita la pérdida de energía, la cual aprovecha la planta en el desarrollo de la flor y fruto.

4.2.9.6. Poda de formación

JARAMILLO et al., (2007); mencionan que esta es la primera poda que se le realiza a la planta en los primeros 25 a 30 días después del trasplante, y que define el número de tallos que se van a desarrollar. Se pueden trabajar plantas a uno, dos, tres y hasta cuatro tallos. La decisión del número de tallos debe depender de la calidad del suelo, la distancia de siembra, el material utilizado y el tipo de tutorado empleado. Sin embargo, lo más recomendable en invernadero es trabajar la planta a un solo tallo, para facilitar su tutorado y manejo.

4.2.9.7. Poda de yemas o chupones

JARAMILLO et al (2007); señalan que los chupones o yemas axilares se desarrollan durante todo el ciclo del cultivo de tomate; sin embargo, entre los 30 y 90 días después del trasplante se producen con más frecuencia y es necesario, deschuponar dos a tres veces por semana, luego disminuyen su crecimiento durante el tiempo de producción. Finalmente, una vez se realiza el despunte o poda de yema terminal, se puede volver a incrementar el desarrollo de chupones.

4.2.9.8. Poda de hojas

PÉREZ et al., (2005); mencionan que también se debe realizar una poda del follaje que consiste en la eliminación de hojas; con ello se favorece la aireación de la planta y se evita la incidencia de enfermedades, además, permite el equilibrio entre el follaje, fecundación y el desarrollo de los frutos.

4.2.9.9. Poda de yema terminal o despunte

JARAMILLO et al., (2007); hacen mención que esta poda consiste en cortar la yema terminal o apical de la planta de tomate, teniendo en cuenta que el racimo que esté por debajo de esta yema debe estar totalmente formado, además, se deben dejar dos hojas por encima del último racimo, esta poda ayuda a determinar el número de racimos que se van a dejar por planta.

4.2.9.10. Tutorado

CORPEÑO, (2014); dice que esta actividad consiste en poner un apoyo para las plantas buscando un mejor manejo del cultivo y mayor aprovechamiento de los frutos. La colocación de los tutores se realiza inmediatamente después del trasplante. Los tutores deben medir 2.5 metros o más dependiendo de la altura de la variedad y deben colocarse con un distanciamiento de 3 metros entre cada uno.

4.2.9.11. Control de malezas

Se debe realizar, por lo menos, dos veces por mes durante los dos primeros meses, luego puede ser sólo una vez por semana. Debido a la facilidad de cortar el tallo, es recomendable deshierbar de forma manual.

4.2.9.12.Cosecha

La cosecha inicia alrededor de 7 meses después del trasplante; siendo el indicador del momento oportuno de cosecha cuando los frutos estén rojizos, puede realizarse manualmente jalando con fuerza a la planta para obtener los frutos que están maduros.

4.2.10. Aspectos generales sobre abonos y fertilizantes.

4.2.10.1.Abonos orgánicos

GUERRERO, (1993); hace mención que 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. Como consecuencia de esto, los suelos están menos propensos a la erosión, tienen una mejor capacidad de retención de nutrientes y un mejor desarrollo radicular de los cultivos, lo cual contribuirá a mejorar la eficiencia de los fertilizantes minerales incrementado la producción, haciendo de esta manera su uso más económico.

4.2.10.2.Estírcoles

El estiércol es la principal fuente de abono orgánico y con su adecuado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

4.2.10.3.Estírcol descompuesto de vacuno como fertilizante

VITORINO, (1994); indica sobre el desecho de vacuno que es altamente beneficioso y puede ser empleado tanto como sustrato inicial como para nutrir a lo largo de la producción. Durante el transcurso de compostación debe ser de 3 a 4 meses según el clima. El estiércol de ternero bueno análogo al de la vaca, en este caso si su contenido de proteínas es igual o superior a 45%, puede ser peligroso incluso mortal, por lo es imprescindible mezclar con paja.

4.2.10.4.Estírcol descompuesto de cuy como fertilizante

BARREROS, (2017); menciona que el estiércol de cuy es utilizado para la elaboración de abonos orgánicos, principalmente por su alto contenido de nutrientes de elementos menores, es uno de los mejores, presenta ventajas tales como no genera olores, no atrae vectores, es sólido, mantiene la fertilidad

del suelo, no contamina el suelo y permite obtener cosechas sanas.

MOLINA, (2012); dice que el estiércol de cuy, se lo utiliza con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores.

Cuadro 3. Composición química del estiércol de cuy

Nutrientes (ppm)	%
Nitrógeno	0.70
Fósforo	0.05
Potasio	0.31
pH	10

Fuente: PANTOJA, (2014).

Ventajas al utilizar estiércol descompuesto de cuy

- Mantiene la fertilidad del suelo.
- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- Se obtiene cosechas sanas.
- Se logran buenos rendimientos.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas.

4.2.10.5. Humus de lombriz como fertilizante

VITORINO, (1994); menciona que constituye un fertilizante de naturaleza bio orgánica, con una configuración coloidal proveniente del proceso de digestión de las lombrices, se trata de un producto inodoro, ligero, desmenuzado, imputrescible, de gran estabilidad, no se fermenta, gran proporción de enzimas, además de microorganismos que no pertenecen a ninguna infección, contiene 20,000 millones en cada gramo en estado seco.

Ventajas de su utilización

GUERRERO, (1993); indica que el humus es un abono orgánico de calidad por sus propiedades biológicas del suelo, hay dos millones de colonias de bacterias por gramo de humus de lombriz. Por su alto contenido de ácidos fúlvicos asimilan rápidamente los nutrientes minerales por las plantas.

Cuadro 4. Composición química y biológica en 100 gramos de humus de lombriz

Composición	Cantidad
pH	7
Sustancias orgánicas (%)	4446
Nitrógeno (%)	1.7 - 2
P ₂ O ₅ Soluble (%)	1.4 - 2
K ₂ O intercambiable (%)	1.4 - 2
Humedad media (%)	56 - 60
CaO (%)	2.3 - 5
Cenizas (%)	27.79
Mg (%)	04
Fe (ppm)	21040
Mn (ppm)	77.30
Cu (ppm)	12.40
B (ppm)	3.10
Acido húmico (%)	2.70
Acido fúlvico (%)	4.10
Bacterias (ufc/g)	2x10 ⁸

Fuente: VITORINO, (1994).

INSTITUTO DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE - IDMA, (1995); indica que los efectos del humus en las características químicas, biológicas y físicas, se pueden resumir de la siguiente manera:

4.2.11. El humus sobre las propiedades físicas del suelo

- **Puede mejorar la configuración de la superficie:**
 - Esponja de forma directa las superficies pesadas gracias a sus partículas.
 - Fortalece y mejora de manera indirecta la conformación de diversos agregados - que producen diversos organismos presentes en la tierra.
- **Incrementa la capacidad para retener líquidos que posee la superficie:**
 - De forma directa, por medio del enlace de la materia de origen orgánico junta al agua, 1 Kg de esta materia puede retener 21 t de líquidos aproximadamente.
 - De forma indirecta, mejora la conformación de la superficie.
- **Puede mejorar el transporte de aire de la superficie:**
 - Ya que mejora el transporte de oxígeno hacia las raíces.
 - El anhídrido carbónico presente en el área radical se elimina con mayor

facilidad.

- **Incremental el calor de la superficie:**

- Ya que su coloración oscura mejora y facilita la asimilación de calor proveniente de la superficie.
- De forma indirecta, incrementa el calor, de esta manera ayuda a eliminar inmediatamente el líquido excesivo en tiempos de abundante humedad.

4.2.11.1.El guano de isla como fertilizante

AGRORURAL, (2018); manifiesta que el guano de islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Estas se van acumulando, luego de 5-6 años se encuentran en condiciones de ser recolectadas; durante este tiempo se ha realizado un proceso de compostaje natural, en promedio el 40% de cada nutriente se encuentran disponibles para ser absorbidos por las plantas.

El guano de isla al igual que otros abonos orgánicos contribuye en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Cuadro 5. Contenido de elementos nutritivos en el guano de islas.

Elemento	Símbolo/formula	Contenido (%)	Contenido (ppm)
Macroelementos			
Nitrógeno	N	10 - 14	
Fósforo	P ₂ O ₅	10 - 12	
Potasio	K ₂ O	2 -3	
Elementos sec.			
Calcio	CaO	10	
Magnesio	MgO	0.8	
Azufre	S	1.5	
Microelementos			
Hierro	Fe		600
Zinc	Zn		170
Cobre	Cu		23
Manganeso	Mn		48
Boro	B		187
Molibdeno	Mo		76
Flora microbiana			

Fuente: AGRORURAL, (2018).

- **Propiedades físicas del guano de isla**
 - Mejora la estructura en suelos arenosos y arcillosos.
 - Aumenta la formación de agregados en suelos arenosos.
 - Mejora la capacidad de retención y absorción de agua de los suelos.
 - En suelos arcillosos su incorporación ayuda a soltar el terreno y así sea más fácil de trabajar.
- **Propiedades químicas del guano de isla**
 - Después de su incorporación al suelo mediante el proceso de mineralización libera nutrientes para las plantas.
 - Aumenta la Capacidad de Intercambio Catiónico CIC.
- **Propiedades biológicas del guano de isla**
 - Incrementa la actividad biológica.
 - Incrementa la población de microorganismos en el suelo.

4.2.12. Abonos químicos

ZVALETA, (1992); dice que los fertilizantes son materiales 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 los rendimientos de las cosechas.

4.2.12.1. Urea

VILLAGARCIA & AGUIRRE, (1994); hacen mención que es el fertilizante nitrogenado de mayor riqueza, cuya fórmula química es $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ y tiene un peso molecular de 60 con una ley de 46 % de nitrógeno en forma amídica, que debe pasar a ion nitrato para ser absorbido por el cultivo. Se presenta en forma granulada tiene una baja densidad y muy soluble en agua, tiene un índice de acidificación de 80 y un índice de salinidad de 75.

(VITORINO, 2010); describe que el nitrógeno en el suelo pasa por un proceso de mineralización en el que se asume un coeficiente de mineralización de 2% para zonas templadas.

Cuadro 6. Características de la urea

Características de la urea	
Presentación física	Perlas esféricas de color blanco
Tamaño de partícula	0.85 – 3.35 mm
Solubilidad en agua a 20c	100gr/100 ml de agua
pH en solución al 10%	7.5 – 10
Densidad aparente Kg/m ³	770 – 809Kg/m ³
Índice de salinidad	75.4
Humedad relativa crítica a 30c	73%
Acidez equivalente a carbonato de calcio	84 partes de carbonato de calcio/100 urea

Fuente: FERTINOVA, (2020).

4.2.12.2. Superfosfato triple de calcio

VILLAGARCIA & AGUIRRE, (1994); indican que este fertilizante fosfatado que tiene una ley de 46% P₂O₅, de este total, un 40 - 49% de P₂O₅ se halla en forma asimilable como ortofosfato mono cálcico, soluble en agua. Su aspecto se presenta en forma granulada, cuya densidad aparente es de 1 a 1.2, según el apelmazamiento. Este fertilizante no es utilizado en fertiirrigación.

Cuadro 7. Ficha técnica del fosfato triple de Ca.

Ficha técnica – Fosfato triple de calcio	
Aspecto	Gránulos opacos, oscuros, grises, negros o pardos.
Solubilidad (aprox. a 20 °C)	80 a 90 Kg en 100 Lt de agua
Fosforo disponible (P ₂ O ₅)	46%
Presentación	Bolsa de polietileno de 50 kg.
Uso	Fertilizante para aplicación directa al suelo
Composición	Ca(H ₂ PO ₄) ₂

Fuente: MOLINOS & CIA/FERTILIZANTES PERÚ, (2023).

4.2.12.2.1. Cloruro de potasio

ORGANIZACIÓN de las NACIONES UNIDAS para la ALIMENTACION y la AGRICULTURA - FAO, (2002); menciona que el cloruro de potasio es el fertilizante de mayor concentración de potasio en el mercado. Por lo tanto, para una misma cantidad de producto su aporte de potasio es mayor y de menor costo que el de cualquier otra fuente. Como sucede con todos los fertilizantes

potásicos, durante su reacción en el suelo los iones K^+ son retenidos entre las arcillas y la materia orgánica, mientras que los iones Cl^- son fácilmente lixiviados. En situaciones de manejos intensivos, como en el caso de invernaderos, puede ocurrir cierta acumulación de cloruros con la consecuente salinización del perfil de suelo. Si esto ocurre recomendamos su lavado con aguas de baja conductividad eléctrica.

Cuadro 8. Características del cloruro de potasio

Características del cloruro de potasio	
Presentación física	Sólido granulado de color rojo
Tamaño de partícula	2 – 4 mm
Solubilidad en agua a 20c	34.20gr/100 ml de agua
PH en solución al 10%	5.4 – 10
Densidad aparente kg/m^3	1025 – 1200 Kg/m^3
Índice de salinidad	116.13
Humedad relativa crítica a 30c	84%
Acidez equivalente a carbonato de calcio	Neutro

Fuente: FERTIMAX, (2020).

4.2.13. Importancia nutricional.

ROSALES, (2008); dice que los tomates miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*) tienen apariencia agradable, un sabor delicioso y son bien aceptados por los consumidores, se ha encontrado que tienen mayor contenido de antioxidantes que las frutas de tamaño normal. Además de su importancia económica, el consumo de tomate es muy benéfico para la salud humana, debido al contenido de fitoquímicos como licopeno, β -caroteno, flavonoides, además de vitamina C y muchos nutrientes esenciales.

COLMAN, (2016); hace mención que el licopeno es uno de los carotenoides principales del tomate, el cual es responsable de dar su coloración roja, el estudio de los carotenoides con relación a la salud y especialmente del licopeno ha cobrado mucha importancia en los últimos años, ya que se ha visto que su consumo diario ayuda a obtener un menor riesgo de desarrollar enfermedades degenerativas, así mismo con las enfermedades neurodegenerativas y disminuye distintas formas de cáncer.

Cuadro 9. Requerimiento nutricional del cultivo de tomate (nivel de abonamiento)

Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Azufre (S)
150	200	275	150	25	22

Fuente: PÉREZ, HURTADO, APARICIO, ARGUETA, LARIN, (2005)

Cuadro 10. Información nutricional en 100 g de tomate Cherry

Composición	Tomate fresco	Zumo de tomate
MACRONUTRIENTES		
ENERGIA (KCAL)	19	16
HIDRATOS DE CARBONO (g)	3,5	3,0
PROTEINAS (g)	0,9	0,8
LIPIDOS TOTALES	0,1	0,05
AG Saturados (g)	Tr	Tr
AG monoinsaturados (g)	Tr	Tr
AG Polinsaturados (g)	0,1	0,02
Fibra alimentaria (g)	1,1	0,6
Agua (g)	93,9	95,6
MICRONUTRIENTES		
VITAMINAS		
VITAMINA C (mg)	19	15
Vitamina E: Equivalentes de alfa tocoferol (mg)	0,9	1,0
Vitamina E: Equivalentes de retinol (mg)	82	90
Tiamina (mg)	0,06	0,05
Riboflavina (mg)	0,04	0,02
Equivalentes niacina totales (mg)	0,8	0,8
Vitamina B6 (mg)	0,1	0,1
Folato total (mg)	29	13
MINERALES		
Potasio (mg)	236	236
Fosforo (mg)	22	16
Sodio (mg)	18	4,8
Magnecio (mg)	10	9,5
Hierro (mg)	0,5	0,6
Calcio (mg)	11	15
Zinc (mg)	0,2	0,1
Yodo (mg)	2,2	2,0
Selenio (mg)	0,9	0,6

Fuente: COLMAN, (2016)

4.3. Definición de términos

4.3.1. Agricultura sostenible

ALTIERI & NICHOLLS, (1999); definen que la agricultura sustentable o sostenible como “un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnologías ecológicas de manejo”.

4.3.2. Abonos orgánicos

ARANGO, (2017); menciona que, en el abonamiento orgánico, todas las fuentes de nutrientes son válidas: excrementos de vaca, de cerdos, de pollos, desperdicios vegetales, y otros materiales orgánicos, pero para que se empleen como fertilizantes deben ser convertidos en abono y pasar por procesos de descomposición antes de su aplicación en el suelo.

4.3.3. Caracterización

GÓMEZ, (2000); menciona que es la conversión de los estados de un carácter en términos de dígitos, datos o valores, mediante el uso de descriptores. Todos los estados de un mismo carácter deben ser homólogos.

4.3.4. Características agronómicas

FRANCO & HIDALGO, (2003); señalan que las características agronómicas llamadas también, morfoagronómicas, son atributos de la planta que son relevantes en la utilización de las especies cultivadas, pueden ser cuantitativos o cualitativos e incluyen algunas de las características morfológicas y otras características que no necesariamente identifican la especie, pero, son importantes desde el punto de vista de necesidades agronómicas, de mejoramiento genético, de mercadeo y consumo, algunos características agronómicas son: pigmentación de raíz, tallos.

4.3.5. Características morfológicas

FRANCO & HIDALGO, (2003); indican que las características morfológicas, llamadas también botánico-taxonómicas, son atributos de la planta que describen e identifican a la especie y son comunes a todos los individuos de la especie, en su gran mayoría tienen alta heredabilidad y presentan poca variabilidad, sin embargo, en especies cultivadas, con

frecuencia, se puede encontrar algunas especies que muestran diferentes grados de variabilidad, especialmente en tipo y forma de hoja, forma de fruto y descripción de la flor, hojas y flores, color, forma y brillo de semillas, hábito de crecimiento y tipo de ramificación, entre otros.

4.3.6. Cultivar

MANRIQUE, (1988); dice que el término "cultivar" denomina a las especies adaptadas a determinadas condiciones.

4.3.7. Desarrollo

PÉREZ, (1995); menciona que esta referido básicamente a los cambios cualitativos producido en el ciclo o periodo de vida de las plantas. Son variables cualitativas: El color, la forma, hábito, vigor, succulencia.

4.3.8. Fertilizante o abono

VITORINO, (2010); hace mención que viene a ser la sustancia que se añade al suelo para suministrar los elementos nutritivos que se requieren para la nutrición de las plantas, fertilizante es sinónimo de abono.

4.3.9. Fertilizantes orgánicos

DOMÍNGUEZ, (1989); describe a los fertilizantes en dos grupos: Fertilizante orgánico. - Como fertilizante derivado de productos vegetales o animales. Usualmente cada producto orgánico guarda diferentes proporciones de componentes nutritivos que se utilizan en la explotación agrícola representan una contribución de estos elementos, y esta aportación debe ser considerada al planificar la fertilización del suelo.

4.3.10. Fertilizantes químicos

GARCIA, (2009); describe que la fabricación de fertilizantes inorgánicos consiste en la transformación de diferentes elementos presentes en la naturaleza, en nutrientes que sean asimilables por las plantas. El nitrógeno que no se encuentra formando parte de los compuestos minerales del suelo es fijado de la atmosfera a través de un proceso complejo. La roca fosfórica de muy baja solubilidad es transformada en fertilizantes fosfatados asimilables por las plantas que presentan una solubilidad muy elevada, su fabricación consiste en el ataque de la roca fosfórica con ácidos minerales, generalmente sulfúricos.

4.3.11. Fenología

LADRON DE GUEVARA, (2005); hace mención que el crecimiento y desarrollo vegetativo y reproductivo, la primera se refiere al desarrollo de raíces tallos y hojas y la segunda formación de flores, frutos y semillas; por otro lado, el desarrollo y las reacciones de una planta dependen de la interacción coordinada de los factores hereditarios, ambientales, climatológicas, edáficas, geográficas y bióticas sobre los procesos fisiológicos internos de dicha planta.

4.3.12. Fitotoldo

ALPI, (1991); menciona que un invernadero es una construcción cubierta y el techo es de una materia que deja pasar la luz solar facilitando la acumulación del calor solar durante el día desprendiendo lentamente durante la noche cuando las temperaturas descienden drásticamente, de esta manera se evitan las pérdidas de los cultivos ocasionadas por las heladas, así como por las bajas temperaturas. Además de mejorar la calidad alimentaria, les permitiría ahorrar tiempo y dinero, ya que podrían cultivar todo tipo de frutas y verduras.

4.3.13. Morfología

GÓMEZ, (2000); dice que es el estudio e interpretación de las formas y colores de los tejidos, órganos y estructuras (expresiones) y el desarrollo durante el ciclo vital de las plantas.

4.3.14. Plan de abonado

TEUSCHER & ADLER, (1980); definen como a la operación consistente en establecer para cada cultivo, o cada parcela, o para el conjunto de la explotación, un proyecto de fertilización que tenga en cuenta las características y circunstancias del caso.

4.3.15. Rendimiento

HURTADO, (1999); define el rendimiento como la cantidad de producto físico obtenido por unidad de superficie y por unidad de tiempo; este último refiriendo a una campaña agrícola o un año. El producto físico puede ser expresado en kilogramos o toneladas y la unidad de superficie en hectáreas.

4.3.16. Tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*)

HURTADO & SALAZAR, (2015); dicen que es una planta del género *Solanum* de la familia Solanaceae. también se le denomina tomate cereza, tomate pasa o tomate uva. su fruto es pequeño y redondeado que es una mezcla genética entre *Solanum pimpinellifolium* y tomates de jardín domesticados. El rango de tamaño del tomate cereza varía entre una yema de un dedo y una pelota de golf, y su forma puede ser esférica o ligeramente oblonga, suele ser de color rojo, aunque existen variedades de color naranja, amarillo, verde y negro.

4.3.17. Urea

SIERRA, (2010); indica que la Urea es uno de los fertilizantes más concentrados en nitrógeno (46%) se comercializa en modalidades perladas y granuladas, se fabrica a partir del amonio y anhídrido carbónico, bajo alta presión y temperatura. Cuando la urea es aplicada al suelo y se disuelve con la humedad se produce una alta concentración de amonio que posteriormente es transformado en nitrato.

4.3.18. Variabilidad

MANRIQUE, (1988); señala que se entiende por variabilidad genética, el nivel de diversificación y adaptación de un grupo de plantas de características similares, que pertenecen a una sola especie vegetal.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, debido a que el objetivo es describir los efectos y las características del cultivo en estudio.

Nivel de investigación

5.2. Ubicación espacial

5.2.1. Ubicación geográfica

Altura : 3603 m
Latitud Sur : 13° 28'13"
Longitud Oeste : 71° 54'26.9"

5.2.2. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota
Subcuenca : Quesermayo
Microcuenca : Jatunpuquio

5.2.3. Ubicación política

Región : Cusco
Provincia : Calca
Distrito : Taray
Comunidad : Rayanniyoc

5.2.4. Zona de vida

Según **HOLDRIDGE (1987)**; la zona de vida del ámbito donde se realizó el trabajo de investigación, basado en su altitud de 3 603 m. Cuyo clima es templado frío con una temperatura promedio de 17°C y con una precipitación que varía entre 400 a 600 mm. está considerado como Bosque seco - Montano Bajo Sub Tropical (bs - MBS).

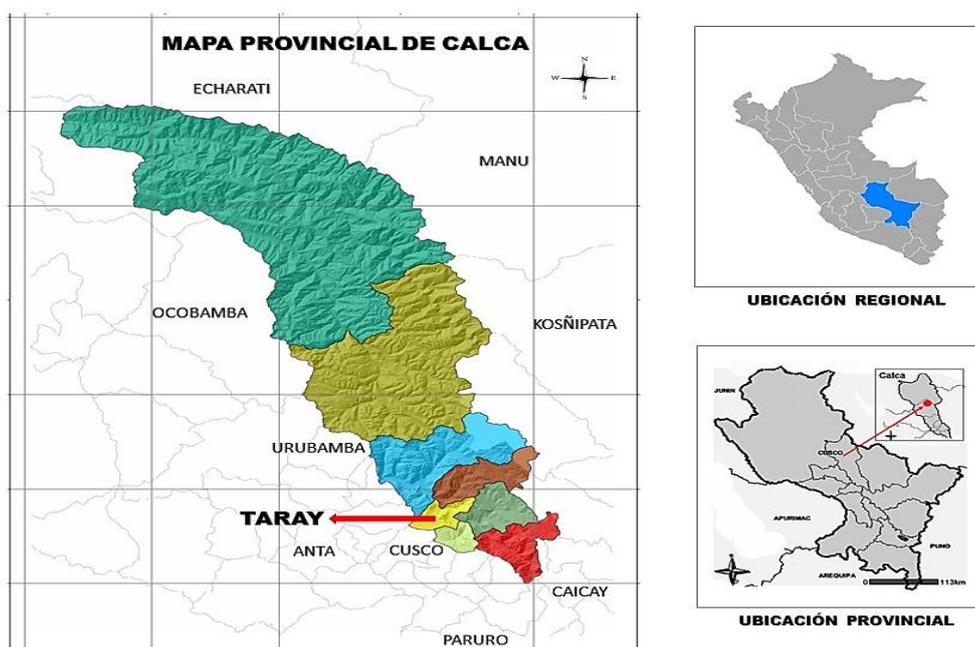
5.3. Ubicación temporal

La investigación se realizó en la campaña 2023 - 2024, el procesamiento de la información y redacción del documento ha concluido en el año 2024.

5.4. Historial del campo experimental.

Campaña	Cultivo
2019-2020	Gladiolo
2020-2021	Rosas
2021-2022	Fresa
2022-2023	Cebolla
2023-2024	Tomate Cherry (presente estudio)

Imagen 3. Mapa de ubicación del campo experimental



Fuente: IMAGEN SATELITAL CAPTADO POR GOOGLE EARTH

5.5. Materiales y métodos

5.5.1. Materiales

5.5.1.1. Material biológico

- Se utilizó semilla certificada de tomate Cherry.

Nombre común: Tomate Cherry

Nombre científico: *Solanum lycopersicum var. Cerasiforme*

5.5.1.2. Material orgánico

- Estiércol descompuesto de vaca
- Estiércol descompuesto de cuy
- Guano de isla
- Humus de lombriz

5.5.1.3. Material químico

Tabla 1. Abonos químicos

Nombre
Urea (46% N)
Super fosfato triple de Ca (46% P ₂ O ₅)

5.5.1.4. Equipos

- Cámara fotográfica.
- Equipo de cómputo
- Balanza gramera

Cuadro 11. Contenido de nutrientes de los abonos utilizados

Abono	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₄ (%)
Vacuno (f)	0.29	0.17	0.1	0.35	0.13	0.04
Vacuno (s)	0.58	0.01	0.49	0.01	0.04	0.13
Cuy	0.6	0-03	0.18	0.55	0.18	0.1

Fuente: SERPAR, (2004).

(f) = fresco

(s) = seco

Cuadro 12. Contenido de nutrientes del Guano de isla:

Abono	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₄ (%)	Zn (%)	Cu (%)	Mn (%)	B (%)
Guano de isla	10-14	10-12	2-3	8	0.5	1.5	0.0002	0.024	0.020	0.016

Fuente: Agro Rural – Sub Dirección de Insumos y Abonos, (2018).

Cuadro 13 Contenido de nutrientes Humus de lombriz:

Abono	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Mn ppm	Cu ppm	B ppm
Humus de lombriz	1.7-2	1.4-2	1.4-2	2-3.5	0.40	77.30	12.40	3.10

Fuente: VITORINO, (1997).

5.5.2. Metodología

5.5.2.1. Diseño experimental

Se adoptó al diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), 6 tratamientos con 4 repeticiones y un total de 24 unidades experimentales, los bloques están distribuidos en filas, tal como se muestra en el gráfico, los tratamientos están distribuidos en forma aleatoria dentro de cada bloque, las parcelas experimentales diseñadas son de forma rectangular.

5.5.2.2. Características del campo experimental

❖ Campo experimental

- Largo: 21.50 m
- Ancho: 5.10 m
- Área total incluido calles: 109.65 m²

❖ Número y dimensiones de las parcelas

- N° de parcelas experimentales: 24
- N° de parcelas experimentales por bloque: 6.0
- Largo: 5.0 m
- Ancho: 0.60 m
- Área: 3 m²

❖ **Número y dimensiones del bloque**

- N° de bloques:	4.0
- Largo de bloque:	5.10 m
- Ancho de bloque:	5.0 m
- Área por bloque:	25.5 m ²

❖ **Número y dimensiones de las calles entre bloques**

- Número de calles entre bloques:	3
- Largo de calle:	5.10 m
- Ancho de calle:	0.50 m
- Área total de calles:	2.55 m ²

❖ **Número y dimensiones de los surcos en camellones**

- Número de surcos por bloque:	6
- Largo de camellón:	5 m
- Ancho de camellón:	0.60 m
- Área:	3 m ²

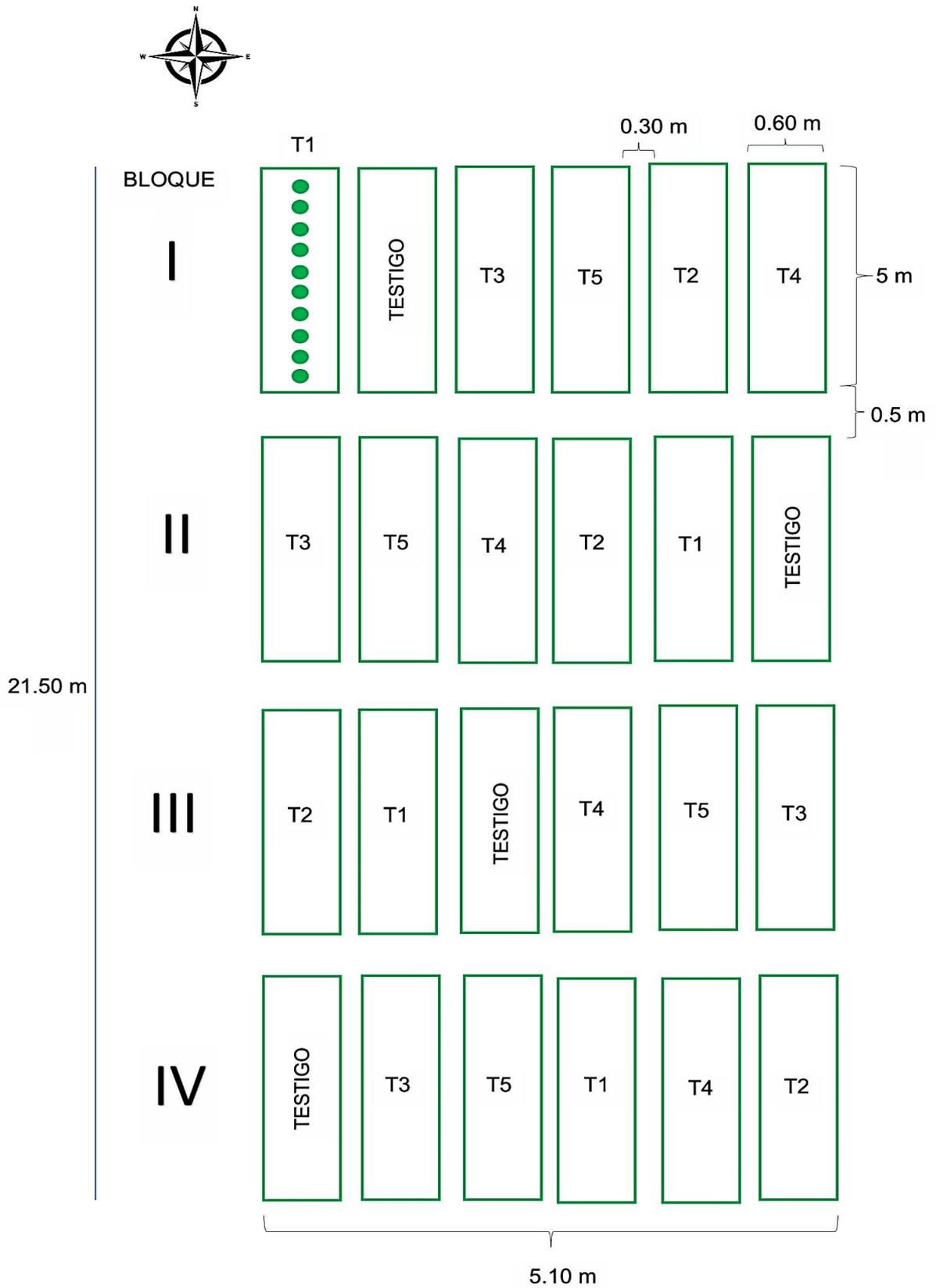
❖ **Densidad de plantación**

- Distancias entre surcos:	0.90 m
- Distancia entre plantas:	0.46 m
- Densidad de plantación:	24,154 plantas/ha
- Número de plantas por golpe:	1
- Plantas por tratamiento	10
- Número de plantas evaluadas	10
- Plantas por bloque:	60
- Número total de plantas en el experimento:	240

5.5.3. Croquis del campo experimental

Para tener definido la ubicación de los tratamientos en el campo experimental se realizó un sorteo para luego designar una clave a cada uno y distribuirlos según correspondan.

Gráfico 1. Campo experimental



5.5.4. Factores en estudio

A. Abonos orgánicos y químico

- Estiércol descompuesto de vaca = B1
- Estiércol descompuesto de cuy = B2
- Guano de isla = B3
- Humus de lombriz = B4
- Abono químico = B5
- Testigo (suelo agrícola) = B6

5.5.5. Tratamientos

Los abonamientos con sus respectivas dosis de manera uniforme para cada tratamiento fueron obtenidos de la combinación de los factores y son los siguientes:

Tabla 2. Tratamientos evaluados

N° de tratamientos	Combinación de tratamientos	Clave
T-1	ESTIERCOL DESCOMPUESTO DE VACUNO 601 g/planta (dividido en 2 aplicaciones)	B1
T-2	ESTIERCOL DESCOMPUESTO DE CUY 570 g/planta (dividido en 2 aplicaciones)	B2
T-3	GUANO DE ISLA 43 g/planta (dividido en 2 aplicaciones)	B3
T-4	HUMUS DE LOMBRIZ 658 g/planta (dividido en 2 aplicaciones)	B4
T-5	UREA - 46% N 12.13 g/planta SUPERFOSFATO TRIPLE DE Ca - 46% P ₂ O ₅ 10.06 g/planta (Abono químico)	B5
T-6	SUELO AGRÍCOLA (Testigo)	B6

5.5.6. Conducción del cultivo

a) Almacigado

Las semillas certificadas de tomate Cherry fueron almacigadas en bolsas de polietileno de 12 x 2 x 14 y vasos descartables donde se sembró 1 semilla, para ello se realizó la preparación de sustrato con una proporción de 50 % de tierra agrícola y 50 % de turba de bosque.

Esta actividad se realizó el 1 de noviembre del 2023 en el ambiente de fruticultura del Centro Agronómico de Kayra y posteriormente se trasladó las plántulas para el trasplante a la comunidad de Rayanniyoc.

b) Estudio físico – químico del suelo

Para el muestreo del suelo en el campo experimental, se realizó por el método de ZIG-ZAG, que consiste en la apertura de hoyos a una profundidad de 30 cm, considerando la distancia alcanzada por el desarrollo radicular del cultivo en estudio, se utilizó una pala recta para obtener 8 submuestras de ½ kg. Cada una, luego se procedió a homogenizar todas las submuestras y se tomó una muestra representativa de 1 Kg. Para culminar se secó en sombra y se envió al laboratorio para su respectivo análisis de suelo. Del mismo modo, se tomaron las muestras de estiércol descompuesto de vaca y cuy.

Fotografía 1. Muestra de suelo para su análisis



c) Refacción del fitotoldo

Esta actividad se realizó con la finalidad de generar las condiciones apropiadas para la instalación del trabajo de investigación y así la conducción se lleve de manera acondicionada. Se realizó el 20 de noviembre.

Fotografía 2. Refacción de fitotoldo



d) Preparación del terreno

Esta labor se realizó dos semanas antes del trasplante, con el fin de dejar suelto el suelo para facilitar el desarrollo de las plántulas de tomate, también eliminar las malezas, huevos y pupas de algunas plagas y evitar residuos de enfermedades después del cultivo anterior. Se realizó el 02 de diciembre.

e) Replanteo del campo experimental

Días antes de la instalación del experimento se realizó el trazado de las parcelas con yeso, cordel, estacas y wincha, esta actividad se realizó tomando en cuenta las dimensiones del campo experimental el 11 de diciembre.

Fotografía 3. Replanteo del campo experimental



f) Trasplante

Esta actividad se realizó de forma manual con un pico pequeño, utilizando plántulas con una altura promedio de 15 cm y de 4 a 5 hojas verdaderas, el trasplante se realizó a un distanciamiento de 46 cm entre plantas y 90 cm entre surcos. Esta actividad se realizó el 25 de diciembre del 2023.

Fotografía 4. Trasplante de plántulas de tomate var. Cherry



g) Aplicación de abonos

Se aplicó el abono de acuerdo a la ley de concentración de NPK de cada fertilizante, nivel de extracción del cultivo de tomate, análisis de fertilidad de suelos y en base al análisis de nutrientes de los abonos orgánicos. Se realizó el 2 de febrero y el 1 de marzo del 2023.

Cálculo de abonos

Fertilizantes utilizados:

Urea	: 46 % de N
Superfosfato triple	; 46 % de P ₂ O ₅
Guano de Islas	: 13 % de N
Estiércol de cuy	: 0.98 % de N
Estiércol de vacuno	: 0.93 % de N
Humus de lombriz	: 0.85 % de N

Cuadro 15. Análisis de suelo

CLAVE	C.E mmhos/cm	pH	% M. Org.	% N. Total	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
RAYANNIYOC	57.90	7.65	6.10	0.28	9.66	236.80

• **Datos básicos de acuerdo al análisis de suelo**

Textura del suelo : Franco arcilloso

Capa arable : 0.30 m

Densidad aparente : 1.48 t/m³

Distanciamiento : 0.90 X 0.46

Técnica de plantación: En surcos

• **Cálculo del número de plantas por hectárea**

$$0.46 \text{ m} \times 0.90 \text{ m} = 0.414 \text{ m}^2$$

$$0.414 \text{ m}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ planta}$$

$$10000 \text{ m}^2 \dots\dots\dots X$$

$$X = 24154 \text{ plantas/ha}$$

• **Cálculo de la cantidad de fertilizantes**

Cálculo de volumen y masa del suelo de una hectárea

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

Volumen del suelo: 3 000 m³

Masa del suelo (considerando la d.a)

$$\text{Tonelada de suelo} \dots\dots\dots 1 \text{ 000 kg}$$

$$1,48 \text{ toneladas} \dots\dots\dots X$$

Masa del suelo: 1480 Kg/m³

Peso del suelo: 1 ha

$$3 \text{ 000 m}^3 \text{ de suelo} \times 1 \text{ 480 Kg} = 4 \text{ 440 000 Kg de suelo/ha}$$

- **Cálculo del nitrógeno en el suelo utilizando el análisis del suelo**

Cálculo de nitrógeno puro

100 Kg de suelo 0.28 Kg de nitrógeno total
 4 440 000 Kg de suelo X

X: 12 432 Kg de nitrógeno total

Cálculo de nitrógeno disponible

La mineralización para N es 2 %

12 432 Kg de nitrógeno total 100 %
 X 2 %

X: 248.64 Kg de nitrógeno disponible

- **Cálculo del nitrógeno asimilable (CRU para nitrógeno el 10 %)**

El Coeficiente de rendimiento útil de los abonos en el suelo es variado, por ejemplo, para el nivel de fertilidad media de nitrógeno total el CRU es 10%; esto quiere decir que de cada 100 kg de N solamente la planta puede aprovechar 10 de N.

248,64 Kg de nitrógeno disponible 100 %
 X 10 %

X: **24.86 Kg N asimilable**

- **Cálculo del fósforo**

1 000 000 Kg de suelo 9.66 Kg de P₂O₅
 4 440 000 Kg de suelo X

X: 42,89 Kg de P₂O₅/ha

- **Determinación de fosforo asimilable (CRU : 20 %)**

42,89 Kg de P₂O₅ 100 %
 X 20 %

X: 8.57 Kg de P₂O₅

- **Cálculo del potasio**

1 000 000 Kg de suelo 236.80 K₂O

4440 000 Kg de suelo X

X: 1 051.39 Kg de K₂O

- **Determinación del potasio asimilable (CRU : 20 %)**

1051.39 Kg K₂O 100 %

X 20%

X: 210.38 Kg de K₂O

Balance de nutrientes N-P-K

Nivel: 160 - 120 - 100 (nivel extracción)

Nitrógeno: 160 – 24.86 = 135.14 falta

Fósforo : 120 – 8.50 = 111.50 falta

Potasio : 100 - 210.38 = 110.38 excede

Nivel de abonamiento a ser utilizado en base al nivel de extracción del nutriente y fertilidad del suelo, es: 135.14 – 111.50 – 00; por tanto, el nuevo nivel de abonamiento es: 135 – 112 - 00

- **Cálculo de fertilizantes en base al nuevo nivel de abonamiento**

Para nitrógeno

100 Kg de Urea 46 Kg de N

X 135 Kg de N

X: 293.00 Kg de Urea/ha

Para fósforo

100 Kg de superfosfato 46 Kg de P₂O₅

X 112 Kg de P₂O₅

X: 243 Kg de super fosfato triple de calcio/ha

Para potasio

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

Cantidad de fertilizantes total NPK

Urea : 293 Kg/24 154 plantas/ha: 12.13 g/planta

Super fosfato triple Ca : 243 Kg/24 154 plantas/ha: 10.06 g/planta

Cloruro de potasio : 00 g/planta

Cálculo de abonos orgánicos

Tomando en cuenta el nuevo nivel

135 N -- 112 P₂O₅ – 00 K₂O

• Estiércol de vacuno (0,93 % N total)

100 Kg de estiércol de vaca 0.93 Kg de N

X 135 Kg de N

X: 14 516 Kg de estiércol de vacuno/ha

Cantidad de estiércol de vacuno por planta

14 516 Kg/24 152 plantas: 601 g/planta

• Estiércol de cuy (0,98 % N total)

100 Kg de estiércol de cuy 0.98 kg de N

X 135 Kg de N

X: 13 776 Kg de estiércol de cuy/ha

Cantidad de estiércol de cuy por planta

13 776 Kg/24 152 plantas: 570 g/planta

• Guano de islas (13 % N total)

100 Kg de guano de islas 13 Kg de N

X 135 Kg de N

X: 1 038 Kg de guano de islas/ha

Cantidad de guano de islas por planta

1 038 Kg/24 152 plantas: 43 g/planta

- **Humus de lombriz (0.85 % N total)**

100 Kg de Humus de lombriz 0.85 Kg de N

X 135 Kg de N

X: 15 882 Kg de humus de lombriz/ha

Cantidad de humus por planta

15 882 Kg/24 152 plantas: 658 g/planta

Aplicación de abonos

La aplicación de abonos se realizó alrededor de la planta, evitando el contacto con el tallo principal, después se cubrió el abono con 5 cm de tierra aproximadamente, al finalizar el abonamiento en los 4 bloques se aplicó el riego hasta que el suelo este a capacidad de campo.

Momento de aplicación de abonos

La primera aplicación de abonos se realizó al inicio de la floración el día 20 de febrero del 2023

La segunda aplicación de abonos se realizó cuando el cultivo de tomate estaba en plena floración el día 25 de marzo

Para esta actividad utilizamos un pequeño azadón y una balanza de precisión para el pesado de los abonos.

Fotografía 5. Abonamiento orgánico



Control de malezas

Esta importante actividad se realizó cuando había presencia de malezas en el campo experimental, para evitar que afecte en el desarrollo normal de las plantas de tomate. Esta labor fue realizada de forma manual y con una pequeña lampa. Esta actividad se realizó el 20 de marzo y 25 de mayo del 2023.

Tabla 3. Relación de malezas que se presentaron en el campo experimental

Nombre común	Nombre científico	Familia
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i> H.	Poaceae
Trébol de carretilla	<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae
Diente de leon	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Asteraceae

Fotografía 6. Deshierbe con lampa



g) Riego

Se instaló el riego por goteo, cuyas las cintas contaban con emisores cada 10 cm de distancia; los riegos se programaron según a la necesidad del cultivo en sus diferentes estados fenológicos, es decir, cuando el porcentaje de humedad en el suelo iba disminuyendo por debajo de la humedad a capacidad de campo.

Fotografía 7. Riego por goteo



h) Control de plagas y enfermedades

Para la identificación de plagas se instaló 2 trampas amarillas por cada bloque, sumando un total de 8 trampas en todo el campo experimental. Las trampas caseras también nos ayudaron a reducir la presencia de la plaga que se presentó.

Con la implementación de las trampas amarillas hemos podido notar la presencia de la mosca blanca, la incidencia era muy baja, pero se tuvo que aplicar un producto químico (tabla 4) y recomendado para eliminar del campo experimental.

No se presentó enfermedades en el campo experimental, sin embargo, se realizó un control preventivo para evitar el ataque de mildiu (*Phytophthora infestans*). Contra ello, se aplicó Sulfato de cobre pentahidratado antes de la floración en una dosis de 2 cucharas por mochila de 15 L.

Tabla 4. Producto químico para el control de la mosca blanca: *Bemisia tabacci*

Nombre comercial	Ingrediente Activo	Dosis
Angora	Thiamethoxam 750 g/kg	2cucharas /mochila de 15 L

Fotografía 8. Trampas amarillas



i) Cosecha

La cosecha se realizó de manera escalonada de acuerdo a la madurez comercial que presentaron los frutos de tomate Cherry. Cabe mencionar que se han obtenido 6 cosechas en total, para las evaluaciones solamente se cosecharon frutos maduros previamente marcados, la cosecha se realizó de forma manual.

Las cosechas se realizaron los días día 27 de marzo, 11 de abril, 26 de abril, 3 de mayo, 21 de mayo y 15 de junio del año 2024, los frutos se colocaron en mallas rojas con su respectivo código para luego trasladarlos a la mesa de evaluación que se instaló en el mismo campo experimental, solamente 2 evaluaciones se trasladaron a un gabinete fuera del campo experimental por razones climáticas.

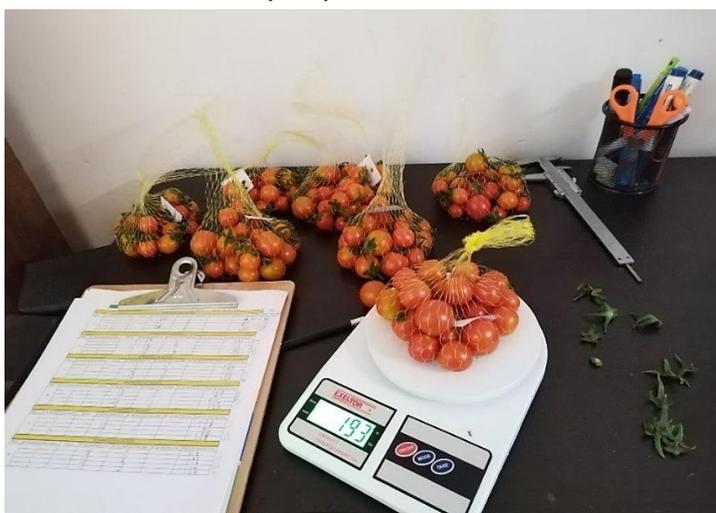
Fotografía 9. Cosecha de frutos de tomate cherry



5.6. Evaluación de variables

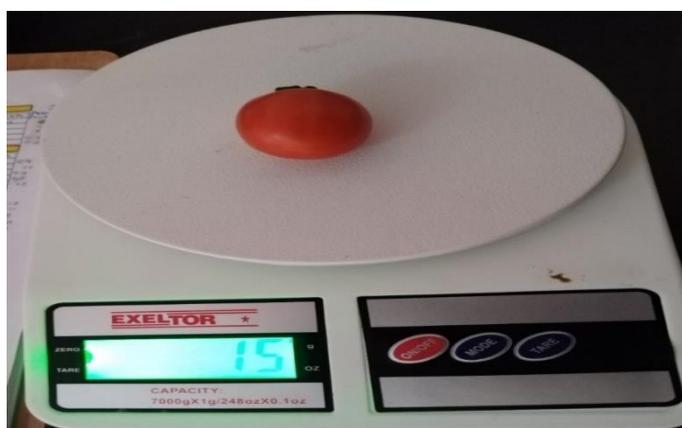
- a) **Peso de frutos por planta:** Se cosecharon todos los frutos maduros que había en cada planta en una malla, al que se identificó con su clave para luego pesar los frutos en una balanza de precisión en gramos, para posteriormente anotarlo en el registro para el análisis estadístico, después convertir en kilogramos y finalmente en toneladas por hectárea. Las evaluaciones se realizaron a los 80, 95, 110, 117, 135 y 160 ddt.

Fotografía 12. Peso de frutos por planta



- b) **Peso promedio de fruto fresco:** En el momento de la cosecha se pesó en una balanza de precisión en gramos 2 frutos escogidos al azar por cada planta, luego se promedió y se registró los datos obtenidos para llevar al análisis estadístico, las evaluaciones se realizaron a los 80, 95, 110, 117, 135 y 160 ddt.

Fotografía 13. Peso promedio de fruto fresco



c) Rendimiento total de fruto: Para la evaluación de esta variable se llevo un registro de todas las cosechas realizadas, separadas por tratamiento y por bloques. Se ha tenido un total de 6 cosechas, cada 15 días aproximadamente.

Las evaluaciones se realizaron a los 80, 95, 110, 120, 135 y 160 ddt.

a) Número de racimos por planta: Antes de cada cosecha se contabilizó la cantidad de racimos que había en una planta, se llevó un registro para realizar el seguimiento, los mismos fueron procesados y llevados al análisis estadístico. Las evaluaciones se realizaron a los 80, 95, 110, 120, 135 y 160 ddt. La suma y conteo total se hizo a los 160 días después del trasplante.

Fotografía 10. Conteo de racimos por planta



b) Número de frutos por racimo: Durante cada cosecha se tomó un racimo al azar por cada planta, para su evaluación; la cosecha se realizó en mallas por separado con su respectiva clave y luego se contabilizó la cantidad de frutos que había, los mismos que fueron procesados y llevados al análisis estadístico. Las evaluaciones se realizaron a los 80, 110, 117, 135 y 160 ddt.

Fotografía 11. Conteo de frutos por cada racimo



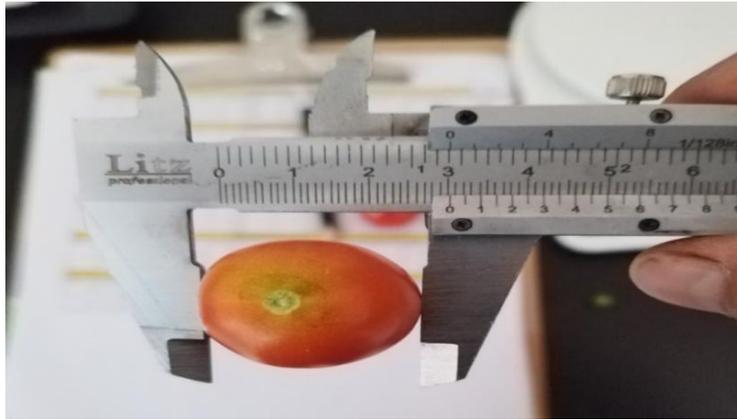
c) Altura de planta: Al finalizar la cosecha, con la ayuda de una cinta métrica se ha medido la altura de las 240 plantas del experimento, desde la marca de la parte superficial del suelo hasta el ápice más largo de la planta, los datos obtenidos fueron registrados y llevados al análisis estadístico. La evaluación se realizó a los 160 ddt.

Fotografía 14. Medición de la altura de planta



- d) Diámetro ecuatorial del fruto:** En cada cosecha y con ayuda de un vernier se ha medido en centímetros el diámetro ecuatorial del fruto, se tomó al azar dos frutos por planta en cada evaluación, se promedió los datos, para posteriormente llevar al análisis estadístico. Las evaluaciones se realizaron a los 80, 95, 110, 117, 135 y 160 ddt.

Fotografía 15. Medición del diámetro ecuatorial de fruto



- e) Diámetro polar del fruto:** En cada cosecha y con ayuda de un vernier se ha medido en centímetros el diámetro polar del fruto, se tomó al azar dos frutos por planta en cada evaluación, se promedió los datos, para posteriormente llevar al análisis estadístico. Las evaluaciones se realizaron a los 80, 95, 110, 117, 135 y 160 ddt.

Fotografía 16. Medición del diámetro polar de fruto



Se realizó la medición de esta variable para conocer si existe variación, ya que la relación de los dos diámetros puede variar dependiendo de las condiciones de cultivo, conocer estos diámetros es importante para

determinar la forma y tamaño del fruto lo cual puede influir en el empaque para su comercialización.

- f) **Longitud de raíz:** Al finalizar la cosecha de los frutos, se ha extraído las raíces de las 240 plantas de tomate y se realizó la medición en centímetros desde la parte superior del cuello de la raíz hasta el ápice inferior de la raíz principal; se registró los datos obtenidos para posteriormente llevarlos al análisis estadístico. La evaluación se realizó a los 160 ddt.

Fotografía 17. Medición de longitud de raíz



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento:

Cuadro 16: Peso de frutos por planta (g).

Tratamientos Bloques	Estiércol descompuesto vaca	Estiércol descompuesto cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
I	219.5600	213.6700	209.5600	187.7800	197.7000	189.8000	1218.07
II	225.3400	195.6300	235.3400	198.5600	243.7000	210.6000	1309.17
III	193.1200	229.4500	238.6100	215.3000	205.6000	196.5000	1278.58
IV	195.4000	220.3000	196.6300	234.4000	239.4000	206.3000	1292.43
suma	833.4200	859.0500	880.1400	836.0400	886.4000	803.2000	5098.2500
promedio	208.3550	214.7625	220.0350	209.0100	221.6000	200.8000	212.4271

Cuadro 17: ANVA para peso de frutos por planta.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	787.4116	262.4705	0.7844	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	1243.6974	248.7395	0.7433	2.9013	4.5556	NS.NS.
Error	15	5019.3655	334.6244				
Total	23	7050.4745	CV= 8.61%				

Del cuadro 17: 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. El coeficiente de variabilidad de 8.61% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 18: Ordenamiento de tratamientos para peso de frutos por planta (g).

Ordén de Merito	Tratamientos	Peso de frutos por
I	Abono químico	221.6000
II	Guano de Isla	220.0350
III	Estiércol descompuesto cuy	214.7625
IV	Humus de lombriz	209.0100
V	Estiércol descompuesto vaca	208.3550
VI	Suelo agrícola	200.8000

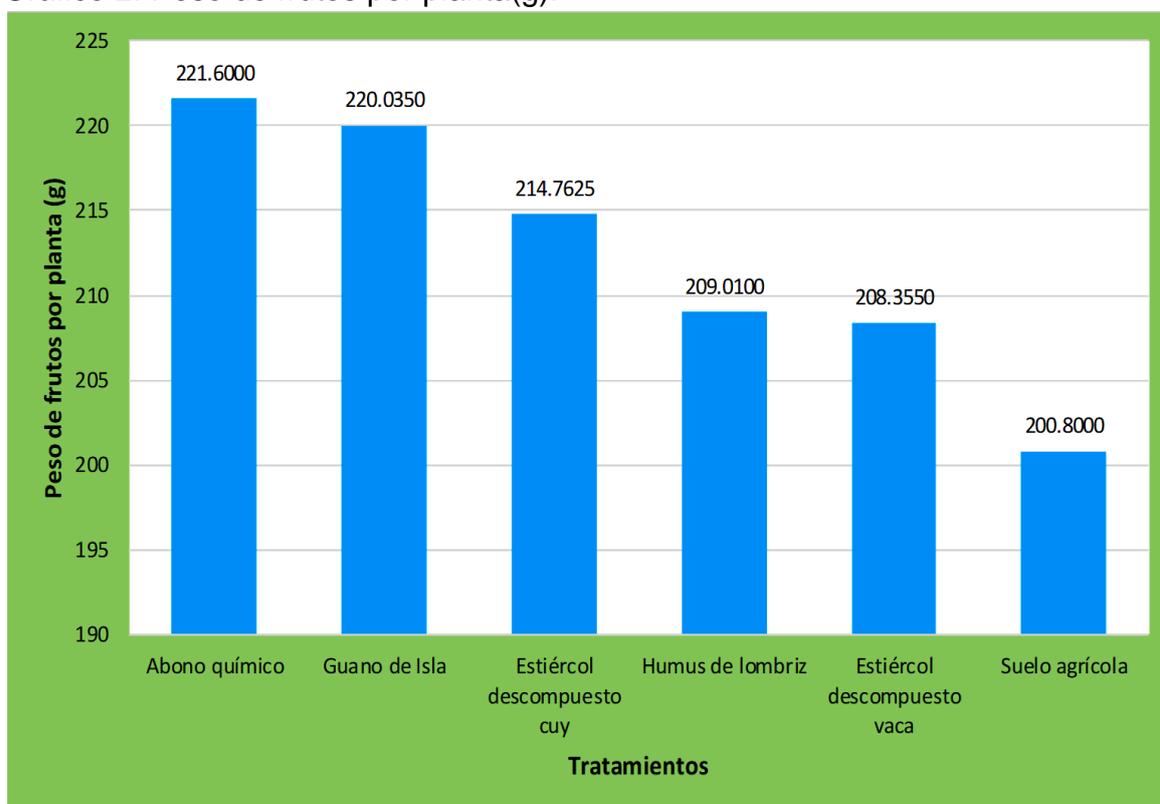
Del cuadro 18 Ordenamiento de tratamientos para peso de frutos por planta se desprende que, el abono químico alcanzo 221.6000 g de peso de frutos por planta

mayor a los demás tratamientos y el tratamiento suelo agrícola (testigo) alcanzo 200.8000 g de peso de frutos por planta siendo inferior al resto de tratamientos. Esta ligera diferencia, se debe a las características de los elementos de N, P, K superiores que lo caracteriza a un abono químico.

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con los resultados de PANIURA, (2022); quien en su trabajo de investigación titulado “Comportamiento y rendimiento de tres variedades de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum L.*) en condiciones de invernadero – Abancay – 2020”. Manifiesta que, en peso de frutos por planta no existen diferencias significativas entre tratamientos y el mayor promedio en peso de frutos por planta fue de 1533.8 g.

La diferencia en los resultados del presente estudio respecto a los de MARTIN, (2022); quien menciona que, si tuvo diferencias significativas para peso de frutos por planta en su investigación titulado “Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de tomate Cherry en Ancash, se puede atribuir a la carga genética de las variedades y a su interacción con el medio donde se cultivaron.

Gráfico 2: Peso de frutos por planta(g).



Cuadro 19: Peso promedio de fruto fresco (g).

Tratamientos Bloques	Estiércol descompuesto vaca	Estiércol descompuesto cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
	I	15.0000	16.1000	14.0000	14.0000	16.0000	15.0000
II	14.1000	15.0000	14.0000	13.0000	13.0000	16.0000	85.1000
III	16.0000	15.0000	16.0000	17.0000	16.0000	14.0000	94.0000
IV	17.0000	16.0000	15.0000	16.0000	15.0000	15.0000	94.0000
suma	62.1000	62.1000	59.0000	60.0000	60.0000	60.0000	363.2000
promedio	15.5250	15.5250	14.7500	15.0000	15.0000	15.0000	15.1333

Cuadro 20: ANVA para peso promedio de fruto fresco.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	8.9100	2.9700	2.5234	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	2.0283	0.4057	0.3447	2.9013	4.5556	NS.NS.
Error	15	17.6550	1.1770				
Total	23	28.5933	CV= 7.17%				

Del cuadro 20 ANVA para peso promedio de fruto fresco se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 7.17% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 21: Ordenamiento de tratamientos para peso promedio de fruto fresco (g).

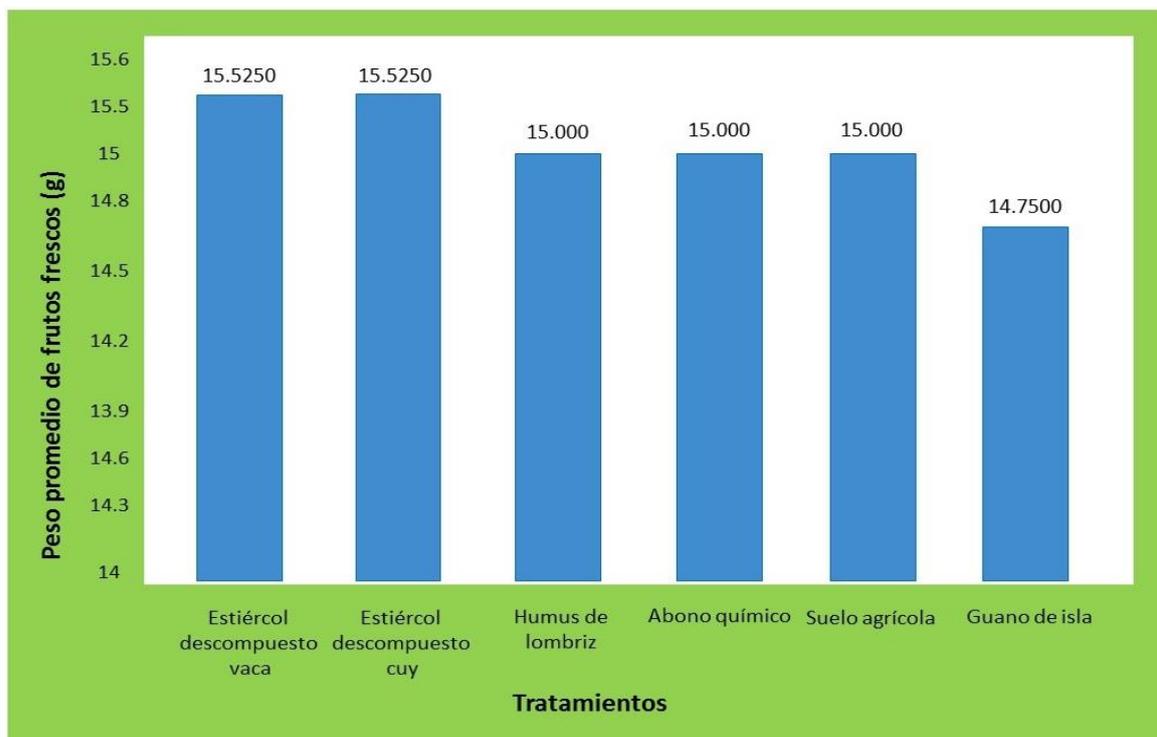
Ordén de Merito	Tratamientos	Peso promedio
I	Estiércol descompuesto vaca	15.5250
II	Estiércol descompuesto cuy	15.5250
III	Humus de lombriz	15.0000
IV	Abono químico	15.0000
V	Suelo agrícola	15.0000
VI	Guano de Isla	14.7500

Del cuadro 21 Ordenamiento de tratamientos para peso promedio de fruto fresco se desprende que, el estiércol descompuesto de vaca y cuy con 15.5250 g son similares y ligeramente mayores a los demás tratamientos; siendo el tratamiento guano de isla con 14.7500 g ligeramente inferior al resto de tratamientos. Esta

diferencia, se debe al alto contenido de potasio disponible en el estiércol descompuesto de vaca. Considerando que el potasio es un elemento indispensable para el desarrollo del fruto MOLINA, (2016).

Los valores de peso promedio del fruto obtenidos fueron menores a los obtenidos por CALERO, (2014); quien en su investigación titulada “Producción de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum*) variedad Ceraciforme bajo producción orgánica en invernadero en el valle de Mala” evaluó al cultivar Black Cherry obteniendo un peso promedio de fruto de 20 g. La baja intensidad lumínica propia del invernadero, pueden haber reducido la radiación incidente en el cultivo, disminuyendo la producción de fotoasimilados, favoreciendo el desarrollo de frutos pequeños con poco peso coincidiendo con lo señalado por NUEZ, (1995).

Gráfico 3: Peso promedio de fruto fresco (g).



Cuadro 22: Rendimiento total de fruto (Kg/tratamiento).

Tratamientos	Estiércol descompuesto vaca	Estiércol descompuesto cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
I	15.2000	15.4400	16.3300	16.0200	16.2600	16.0700	95.3200
II	15.4600	14.8000	15.6800	16.3900	17.6000	15.8400	95.7700
III	14.5000	15.1500	16.6300	14.4500	17.7500	13.9000	92.3800
IV	13.0400	14.9800	16.7400	15.0000	16.5300	15.6300	91.9200
suma	58.2000	60.3700	65.3800	61.8600	68.1400	61.4400	375.3900
promedio	14.5500	15.0925	16.3450	15.4650	17.0350	15.3600	15.6413

Cuadro 23: ANVA para rendimiento total de fruto (Kg/tratamiento)

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	1.9555	0.6518	1.0276	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	16.1597	3.2319	5.0951	2.9013	4.5556	**
Error	15	9.5149	0.6343				
Total	23	27.6301	CV= 5.09%				

Del cuadro 23 ANVA para rendimiento total se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 5.09% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 24: Prueba de Tukey de tratamientos para rendimiento total de fruto (Kg/tratamiento).

Ordén de Merito	Tratamientos	Rendimiento total	AMS _(5%) = 2.1127		AMS _(1%) = 2.465	
			Significación		Significación	
			5%	1%	5%	1%
I	Abono químico	17.0350	a	a	a	a
II	Guano de Isla	16.3450	a b	a b	a b	a b
III	Humus de lombriz	15.4650	a b	a b	a b	a b
IV	Suelo agrícola	15.3600	a b	a b	a b	a b
V	Estiércol descompuesto cuy	15.0925	a b	a b	a b	a b
VI	Estiércol descompuesto vaca	14.5500	b	b	b	b

Del cuadro 24 Prueba de Tukey de tratamientos para rendimiento total de fruto se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos con abono químico, guano de isla, humus de lombriz, suelo agrícola y estiércol descompuesto de cuy fueron similares y ligeramente mayores desde 17.0350 a 15.0925 Kg/10 plantas (41.14 a 36.45 t/ha); siendo el estiércol descompuesto de vaca con 14.5500 Kg/10 plantas (35.14 t/ha) ligeramente inferior al resto de tratamientos. Esta diferencia, se debe al alto contenido de elementos N, P, K contenidos en los abonos y sustrato suelo.

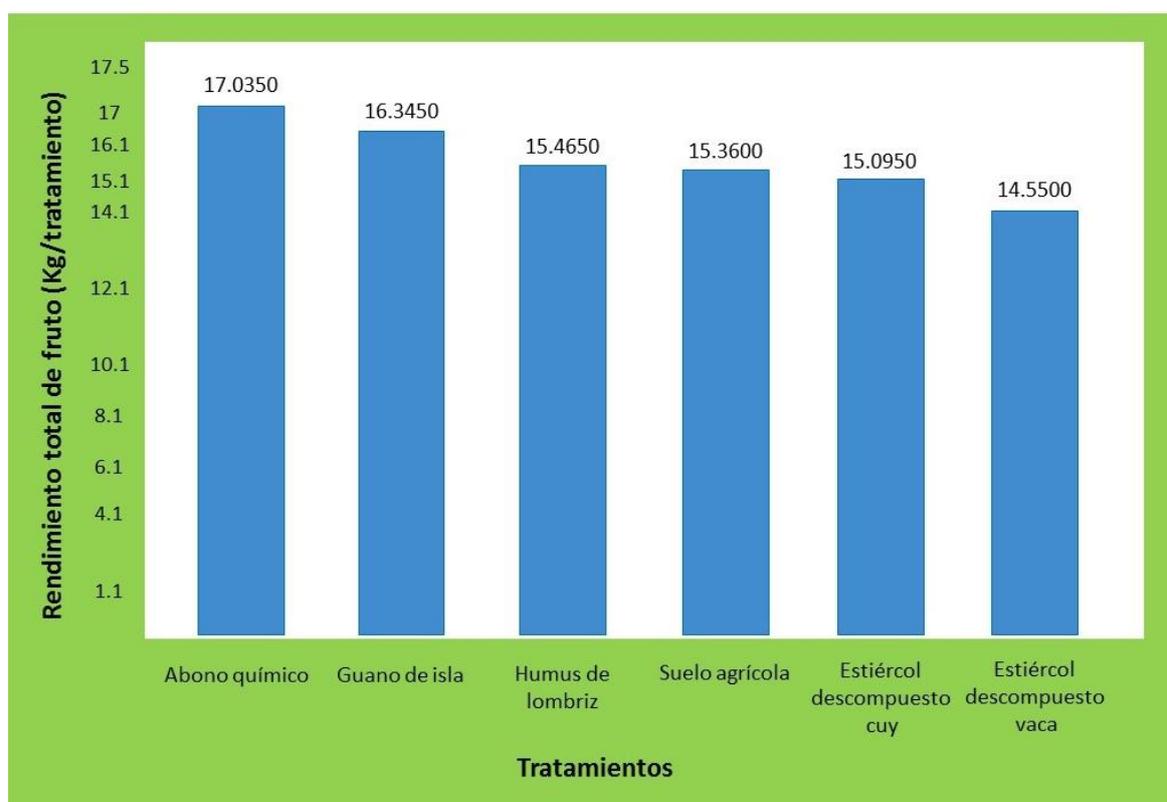
Los valores obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro del rango mencionado por ARENAS, (2009); quien evaluó 8 cultivares de tomate miniatura en

condiciones de invernadero bajo un sistema de producción orgánico y alcanzo de 16 t/ha a 108 t/ha.

Los resultados de la presente investigación son similares a los resultados obtenidos por COHEN, (2019); en su tesis denominado “Estrategias de abonamiento en el cultivo orgánico de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum*) var. Ceraciforme) en la Molina, menciona que, si presento diferencias significativas entre tratamientos para el factor estrategia de abonamiento, alcanzando valores entre 51.757 t/ha y 60.263 t/ha.

La presente investigación demuestra que el cultivo de tomate tiene mejores resultados en cuanto a rendimiento con la aplicación de abonos con alto contenido de nitrógeno y fosforo. De la misma manera el presente estudio ha obtenido resultados similares con el uso de abonos orgánicos descompuestos y con la aplicación de abonos químicos, lo cual indica que el manejo adecuado de compostaje es fundamental.

Gráfico 4: Rendimiento total de fruto (Kg/tratamiento).



Características agronómicas:

Cuadro 25: Número de racimos por planta

Tratamientos Bloques	Estiércol descompuesto vaca	Estiércol descompuesto cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
I	28.0000	27.0000	27.0000	32.0000	27.0000	28.0000	169.0000
II	25.0000	26.0000	29.0000	25.0000	29.0000	27.0000	161.0000
III	29.0000	29.0000	32.0000	27.0000	29.0000	27.0000	173.0000
IV	27.0000	27.0000	26.0000	28.0000	31.0000	28.0000	167.0000
suma	109.0000	109.0000	114.0000	112.0000	116.0000	110.0000	670.0000
promedio	27.2500	27.2500	28.5000	28.0000	29.0000	27.5000	27.9167

Cuadro 26: ANVA para Número de racimos por planta.

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	12.5000	4.1667	1.0965	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	10.3333	2.0667	0.5439	2.9013	4.5556	NS.NS.
Error	15	57.0000	3.8000				
Total	23	79.8333	CV= 6.98%				

Del cuadro 26 ANVA para número de racimos por planta se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 6.98% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias significativas entre tratamientos.

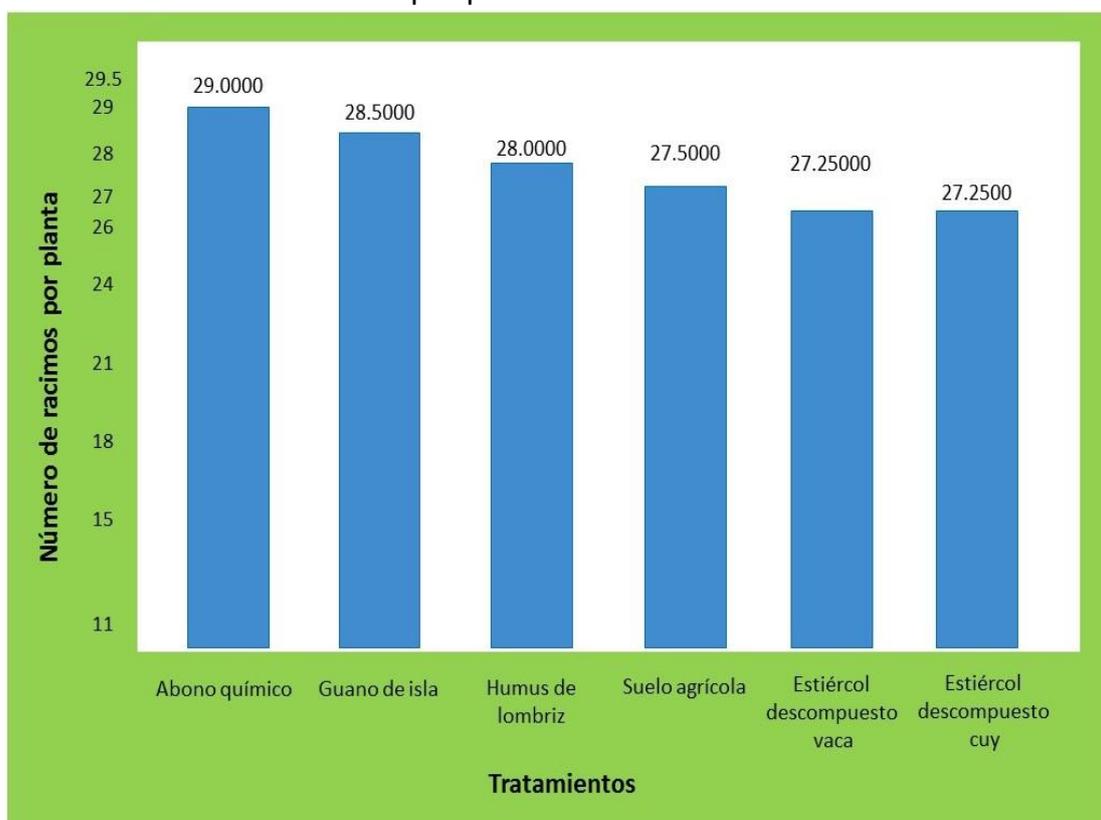
Cuadro 27: Ordenamiento de tratamientos para número de racimos por planta.

Ordén de Merito	Tratamientos	Número de racimos
I	Abono químico	29.0000
II	Guano de Isla	28.5000
III	Humus de lombriz	28.0000
IV	Suelo agrícola	27.5000
V	Estiércol descompuesto vaca	27.2500
VI	Estiércol descompuesto cuy	27.2500

Del cuadro 27 Ordenamiento de tratamientos para número de racimos por planta se desprende que, el abono químico con 29.0000 racimos por planta fue mayor a los demás tratamientos; siendo el tratamiento estiércol descompuesto de cuy con 27.2500 racimos por planta ligeramente inferior al resto de tratamientos. Esta diferencia, se debe a las características de los elementos de N, P, K superiores que lo caracteriza a un abono químico. ARONI, (2018); en la investigación “Efecto de abonamiento orgánico y químico en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) var. Cherry bajo condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico - K’ayra – Cusco”, resume que el número de racimos por planta en el cultivo de tomate el tratamiento Cherry clásico x Sapanqhari fue de 24.40 racimos.

Los datos encontrados en la presente investigación también coinciden con los valores encontrados por MESA, (2018); quienes obtuvieron como resultado un rango de 22.67 a 19.33 racimos por planta. Lo cual indica que el aporte de nitrógeno y fósforo del abono químico es ligeramente similar a los aportes de los nutrientes de los abonos orgánicos debidamente descompuestos.

Gráfico 5: Número de racimos por planta.



Cuadro 28: Número de frutos por racimo.

Tratamientos Bloques	Estiércol descompuesto vaca	Estiércol descompuesto cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
I	8.0000	7.0000	9.0000	7.0000	7.0000	8.0000	46.0000
II	9.0000	8.0000	6.0000	6.0000	9.0000	7.0000	45.0000
III	6.0000	7.0000	6.0000	8.0000	7.0000	6.0000	40.0000
IV	7.0000	8.0000	7.0000	7.0000	6.0000	7.0000	42.0000
suma	30.0000	30.0000	28.0000	28.0000	29.0000	28.0000	173.0000
promedio	7.5000	7.5000	7.0000	7.0000	7.2500	7.0000	7.2083

Cuadro 29: ANVA para Número de frutos por racimo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	3.7917	1.2639	1.1179	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	1.2083	0.2417	0.2138	2.9013	4.5556	NS.NS.
Error	15	16.9583	1.1306				
Total	23	21.9583	CV= 14.75%				

Del cuadro 29 ANVA para número de frutos por racimo se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 14.75% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 30: Ordenamiento de tratamientos para Número de frutos por racimo.

Ordén de Merito	Tratamientos	Número de frutos por
I	Estiércol descompuesto vaca	7.5000
II	Estiércol descompuesto cuy	7.5000
III	Abono químico	7.2500
IV	Guano de Isla	7.0000
V	Humus de lombriz	7.0000
VI	Suelo agrícola	7.0000

Del cuadro 30 Ordenamiento de tratamientos para número de frutos por racimo se desprende que, el estiércol descompuesto de vaca y cuy con 7.5000 frutos por racimo fueron similares y ligeramente mayores a los demás tratamientos; siendo los tratamientos guano de isla, humus de lombriz y suelo agrícola con 7.0000 frutos similares e inferiores al resto de tratamientos. Esta superioridad, se debe al alto

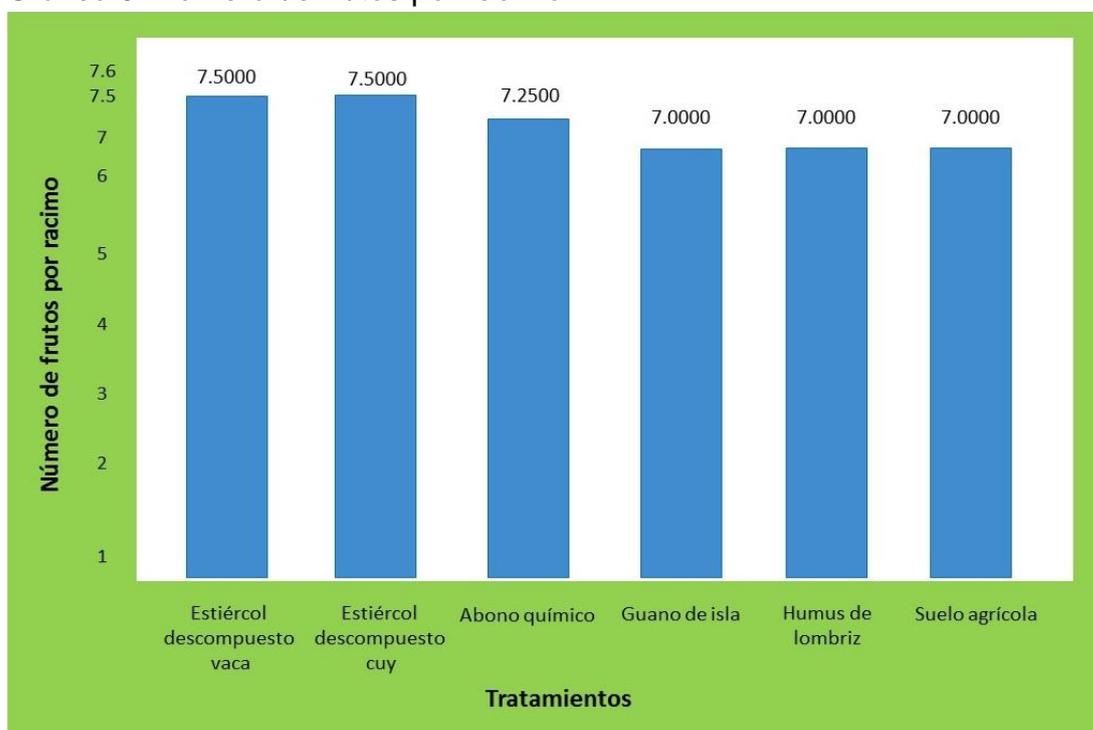
contenido de potasio disponible en el estiércol descompuesto de vaca, que influyó en el número de frutos por racimo.

Los valores encontrados en la presente investigación tienen similitud con los datos obtenidos por MESA, (2018) quien en sus resultados obtuvo un rango de 8 frutos hasta 10.47 frutos por planta.

La investigación realizada en la comunidad de Rayanniyoc tiene diferencias en cuanto a los resultados encontrados por ARONI, (2018); quien realizó su investigación en tomate Cherry (*Lycopersicum esculentum L.*) bajo condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico - K'ayra – Cusco. Indica que ha obtenido 17.13 frutos por racimo con abonamiento de Humus lombriz.

La relación entre el tamaño del fruto y la cantidad de frutos por racimo puede haber sido influenciado por aspectos fisiológicos de la misma planta, como lo indica ESCALANTE, (1989); que a mayor tamaño de fruto se tiene menor número de frutos. Esto se corrobora por las características de cada cultivar ya que los fotosintatos que asimila la planta en algunos casos aumenta el número de frutos y en otros aumenta el tamaño de fruto.

Gráfico 6: Número de frutos por racimo.



Cuadro 31: Altura de planta (cm).

Tratamientos Bloques	Estiércol descompuesto vaca	Estiércol descompuesto cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
I	112.1000	112.0000	113.8000	110.5300	113.3000	110.8000	672.5300
II	111.4000	115.3400	109.2300	111.2300	112.4300	112.1400	671.7700
III	113.8000	109.4100	110.3300	109.3400	112.3400	109.4100	664.6300
IV	109.3400	110.1200	113.5200	110.3400	110.4000	110.2300	663.9500
suma	446.6400	446.8700	446.8800	441.4400	448.4700	442.5800	2672.8800
promedio	111.6600	111.7175	111.7200	110.3600	112.1175	110.6450	111.3700

Cuadro 32: ANVA para Altura de planta (cm).

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	10.3833	3.4611	1.1071	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	9.7274	1.9455	0.6223	2.9013	4.5556	NS.NS.
Error	15	46.8958	3.1264				
Total	23	67.0064	CV= 1.59%				

Del cuadro 32 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. El coeficiente de variabilidad de 1.59% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 33: Ordenamiento de tratamientos para Altura de planta (cm)

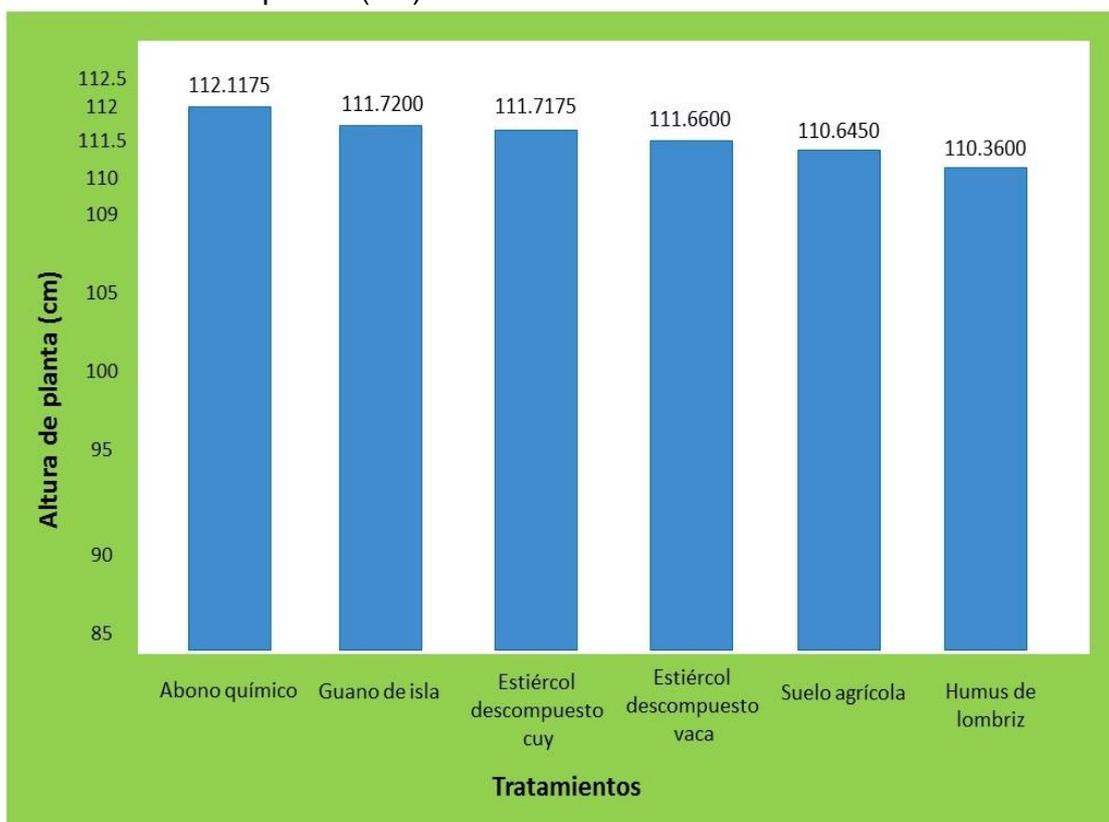
Ordén de Merito	Tratamientos	Altura de planta (cm)
I	Abono químico	112.1175
II	Guano de Isla	111.7200
III	Estiércol descompuesto cuy	111.7175
IV	Estiércol descompuesto vaca	111.6600
V	Suelo agrícola	110.6450
VI	Humus de lombriz	110.3600

Del cuadro 33 Ordenamiento de tratamientos para altura de planta se desprende que, el abono químico con 112.1175 cm es ligeramente mayor a los demás tratamientos; siendo el tratamiento humus de lombriz con 110.3600 cm ligeramente menor al resto de tratamientos. Esta ligera diferencia, se debe a las características de los elementos de N, P, K superiores que lo caracteriza a un abono químico.

El presente estudio muestra resultados similares a los obtenidos por PANIURA, (2022); en su investigación “comportamiento y rendimiento de 3 variedades de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum*) en condiciones de invernadero – Abancay” reporta que no tuvo diferencias significativas y obtuvo una media de 1.53 m de altura de planta sin compost y 1.97 m con abonamiento con compost. Los resultados obtenidos en la presente investigación son diferentes a los resultados alcanzados por ARONI. (2018); que indica que la altura de planta del tomate Cherry es de 2.131 m, en condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico Kayra – Cusco.

La ligera diferencia en los resultados del presente estudio respecto a los de PANIURA, (2022); y ARONI, (2018) se puede atribuir a la carga genética de las variedades y a su interacción con el medio donde se cultivaron. Cabe mencionar que los factores climáticos también pueden haber influido en la variación de la altura de planta ya que la comunidad de Rayanniyoc se encuentra a una altura de 3603 m de altitud.

Gráfico 7: Altura de planta (cm).



Cuadro 34: Diámetro ecuatorial del fruto (cm).

Tratamientos Bloques	Estiércol descompuesto vaca	Estiércol descompuesto cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
I	2.8660	2.8870	2.9220	2.8780	2.9260	2.8780	17.3570
II	2.8540	2.8500	3.0000	2.7940	3.0000	2.8650	17.3630
III	2.8920	2.9660	2.9640	2.9010	2.9620	2.9230	17.6080
IV	2.9130	2.9020	2.9130	2.8950	2.9120	2.8920	17.4270
suma	11.5250	11.6050	11.7990	11.4680	11.8000	11.5580	69.7550
promedio	2.8813	2.9013	2.9498	2.8670	2.9500	2.8895	2.9065

Cuadro 35: ANVA para diámetro ecuatorial del fruto (cm).

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0069	0.0023	1.6337	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	0.0251	0.0050	3.5839	2.9013	4.5556	*NS.
Error	15	0.0210	0.0014				
Total	23	0.0530	CV= 1.29%				

Del cuadro 35 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. El coeficiente de variabilidad de 1.29% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias significativas al 5% de probabilidad entre tratamientos.

Cuadro 36: Prueba de Tukey de tratamientos para diámetro ecuatorial del fruto (cm).

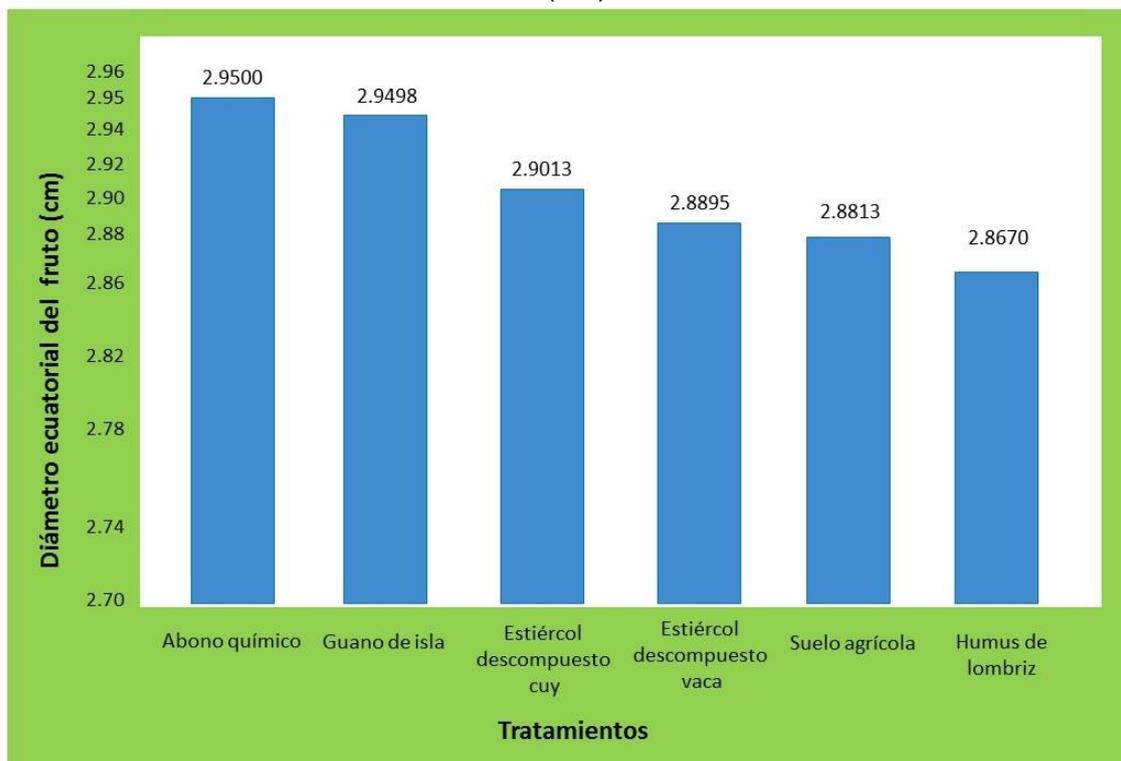
AMS _(5%) =	0.0793	Ordén de Merito	Tratamientos	Diámetro ecuatorial	Significació 5%
		I	Abono químico	2.9500	a
		II	Guano de Isla	2.9498	a b
		III	Estiércol descompuesto cuy	2.9013	a b
		IV	Suelo agrícola	2.8895	a b
		V	Estiércol descompuesto vaca	2.8813	a b
		VI	Humus de lombriz	2.8670	b

Del cuadro 36 Prueba de Tukey de tratamientos para diámetro ecuatorial del fruto se desprende que, al 5% de significancia el abono químico, guano de isla, estiércol descompuesto de cuy, suelo agrícola y estiércol descompuesto de vaca desde 2.9500 a 2.8813 cm respectivamente, fueron similares y ligeramente mayores al

humus de lombriz con sólo 2.8670 cm. Esta ligera diferencia, se debe a las características de los elementos de N, P, K que los caracterizan a los abonos en estudio. El presente estudio tiene una ligera similitud en sus resultados obtenidos por MÁRQUEZ Y CANO, (2006); en su trabajo de investigación “Sustratos en la producción orgánica de tomate Cherry bajo invernadero”, que reporta valores entre 2.13 cm - 2.56 cm y 2.36 - 2.56 cm para los diámetros ecuatorial y polar, respectivamente.

Los resultados encontrados en la comunidad de Rayanniyoc también presentan una ligera similitud a los de MESA, (2018); que menciona en su trabajo de investigación denominada “Efecto de 7 diferentes sustratos en la producción de tomate Cherry bajo condiciones semi controladas en la zona de villa el salvador”, que para la variable diámetro de fruto por tratamiento se registró un rango de variación de 2.95 cm a 3.15 cm. No obstante; los factores ambientales donde se cultivaron, uso de sustrato, carga genética, mineralización de los abonos utilizados pudieron haber influido para que haya la ligera variación en los resultados obtenidos en el presente estudio con los de MESA, (2018) y los resultados de MARQUEZ Y CANO (2006).

Gráfico 8: Diámetro ecuatorial del fruto (cm).



Cuadro 37: Diámetro polar del fruto (cm).

Tratamientos Bloques	Estiércol descompuest o vaca	Estiércol descompuest o cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
I	2.8450	2.8590	2.9480	2.9950	2.9650	2.8510	17.4630
II	2.9110	2.8720	2.8740	2.7930	2.8840	2.8730	17.2070
III	2.9130	2.9720	2.9730	2.9050	2.9560	2.9130	17.6320
IV	2.9130	2.9170	2.9240	2.8950	2.8520	2.9150	17.4160
suma	11.5820	11.6200	11.7190	11.5880	11.6570	11.5520	69.7180
promedio	2.8955	2.9050	2.9298	2.8970	2.9143	2.8880	2.9049

Cuadro 38: ANVA para Diámetro polar del fruto (cm).

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0153	0.0051	2.2619	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	0.0046	0.0009	0.4049	2.9013	4.5556	NS.NS.
Error	15	0.0338	0.0023				
Total	23	0.0537	CV= 1.63%				

Del cuadro 38 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. El coeficiente de variabilidad de 1.63% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 39: Ordenamiento de tratamientos para Diámetro polar del fruto (cm).

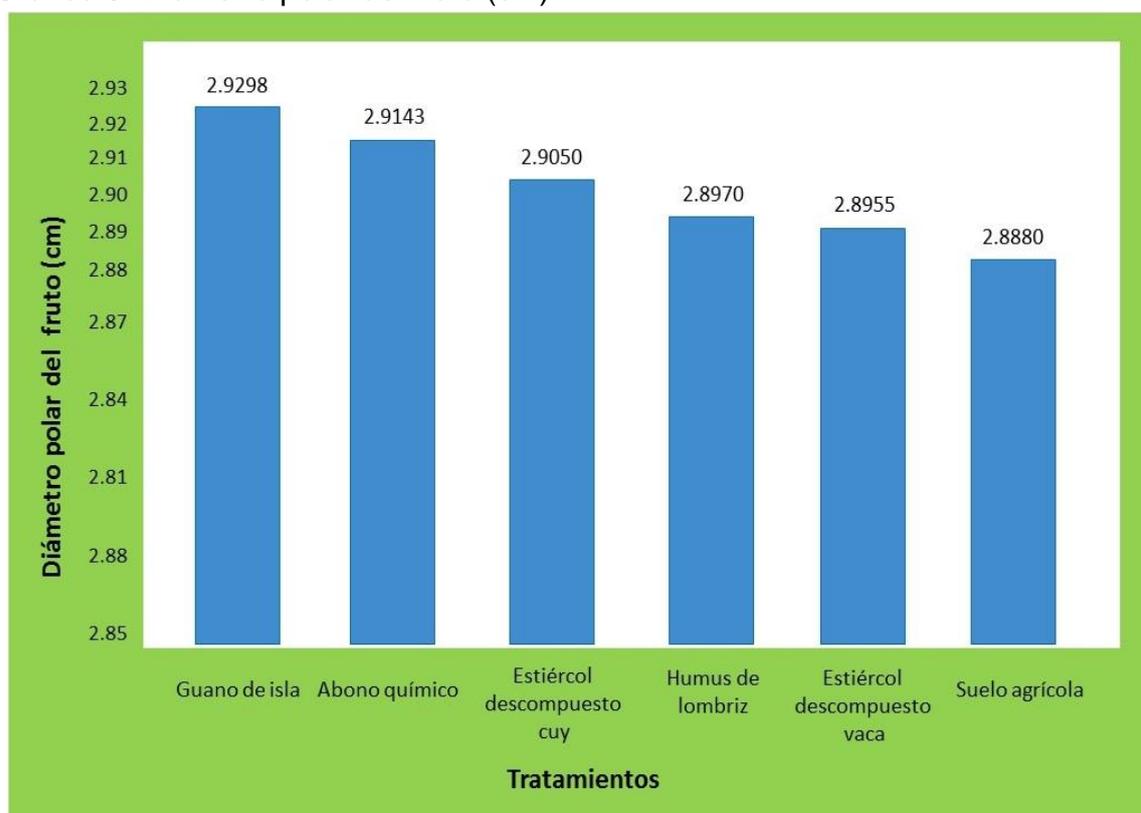
Ordén de Merito	Tratamientos	Diámetro polar del
I	Guano de Isla	2.9298
II	Abono químico	2.9143
III	Estiércol descompuesto cuy	2.9050
IV	Humus de lombriz	2.8970
V	Estiércol descompuesto vaca	2.8955
VI	Suelo agrícola	2.8880

Del cuadro 39 Ordenamiento de tratamientos para diámetro polar del fruto se desprende que, el guano de isla con 2.9298 cm es ligeramente mayor a los demás tratamientos; siendo el tratamiento suelo agrícola (testigo) con 2.8880 cm ligeramente inferior al resto de tratamientos. Esta diferencia, se debe al alto porcentaje de fósforo disponible que contiene el guano de islas.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son ligeramente mayores a los resultados de MARQUEZ Y CANO, (2016); que indica valores para diámetro polar de fruto entre 2.36-2.56 cm, también fueron ligeramente mayores a los resultados obtenidos por ARONI, (2018); en su investigación “Efecto de abonamiento orgánico y químico en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) var. Cherry bajo condiciones de fitotoldo en el Centro Agronómico - K’ayra – Cusco”, que como resultado del abonamiento con humus de lombriz alcanzo un diámetro polar de fruto de 2.833 cm y 2.416 cm.

Los resultados encontrados en el presente estudio son ligeramente mayores a los mencionados por MARQUEZ y CANO, (2006); de igual manera a los resultados obtenidos por ARONI, (2018); esta diferencia se puede atribuir a los factores ambientales donde se cultivaron, uso de sustrato, carga genética, mineralización de los abonos utilizados propios de Rayanniyoc que pudieron haber influido para que haya la ligera variación en los resultados finales.

Gráfico 9: Diámetro polar del fruto (cm).



Cuadro 40: Longitud de raíz (cm).

Tratamientos Bloques	Estiércol descompuest o vaca	Estiércol descompuest o cuy	Guano de Isla	Humus de lombriz	Abono químico	Suelo agrícola	TOTAL
I	40.0000	32.3000	34.6000	37.7000	37.6000	39.7000	221.9000
II	39.4500	39.2300	37.5600	37.2500	38.2300	38.2100	229.9300
III	38.4100	36.3400	39.2300	34.3200	34.3700	19.3300	202.0000
IV	36.2300	37.3400	38.3400	39.2300	38.5400	39.2300	228.9100
suma	154.0900	145.2100	149.7300	148.5000	148.7400	136.4700	882.7400
promedio	38.5225	36.3025	37.4325	37.1250	37.1850	34.1175	36.7808

Cuadro 41: ANVA para longitud de raíz (cm).

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	83.9543	27.9848	1.5072	3.2874	5.4170	NS.NS.
Tratamientos	5	44.2481	8.8496	0.4766	2.9013	4.5556	NS.NS.
Error	15	278.5096	18.5673				
Total	23	406.7120	CV= 11.72%				

Del cuadro 41 ANVA para longitud de raíz se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 11.72% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. No muestra diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 42: Ordenamiento de tratamientos para longitud de raíz (cm).

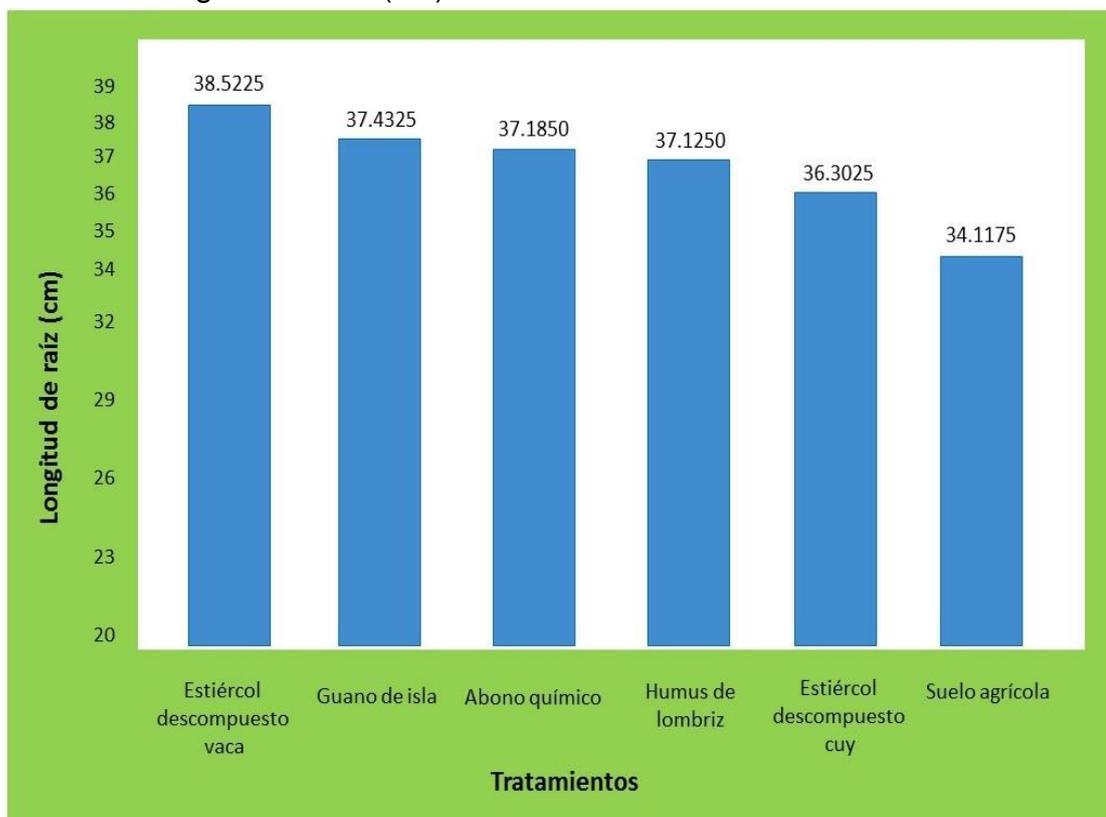
Ordén de Merito	Tratamientos	Longitud de raíz
I	Estiércol descompuesto vaca	38.5225
II	Guano de Isla	37.4325
III	Abono químico	37.1850
IV	Humus de lombriz	37.1250
V	Estiércol descompuesto cuy	36.3025
VI	Suelo agrícola	34.1175

Del cuadro 42 Ordenamiento de tratamientos para longitud de raíz se desprende que, el estiércol descompuesto de vaca con 38.5225 cm es ligeramente mayor a los demás tratamientos; siendo el tratamiento suelo agrícola (testigo) con 34.1175 ligeramente inferior al resto de tratamientos.

Esta superioridad, se debe a las características físicas, químicas y biológicas que posee un estiércol de vacuno y en la mejor disponibilidad de sustrato para el cultivo de tomate Cherry. Los resultados obtenidos para longitud de raíz en el presente estudio tienen una ligera similitud a los de MESA, (2018); en su trabajo de investigación titulada “Efecto de 7 diferentes sustratos en la producción de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*) bajo condiciones semi controladas en la zona de villa el salvador”, quien indica que los datos obtenidos para longitud de raíz oscilan entre los 31.37 cm y 84 cm. Esta ligera variación se puede atribuir específicamente al factor suelo, ya que suelos profundos y sueltos facilita el crecimiento de las raíces en cambio suelos superficiales y pesados no promueven el crecimiento normal de las raíces

Por otro lado, es probable que el contenido de calcio y fósforo de los abonos orgánicos y químico haya favorecido el crecimiento de la raíz, ya que estos elementos promueven el desarrollo de las raíces y por esta razón la longitud de raíz del tratamiento suelo agrícola fue menor que de los tratamientos con aportes químicos y físicos.

Gráfico 10: Longitud de raíz (cm).



VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Conclusiones

Según los objetivos propuestos en la presente tesis de investigación y los resultados obtenidos con el análisis estadístico se extrae las siguientes conclusiones.

Para rendimiento:

Para peso de frutos por planta el abono químico fue el que más peso obtuvo con 221.6 g y el testigo con 200.8 g por planta. Para peso promedio de fruto fresco el abonamiento con estiércol descompuesto de vaca y cuy obtuvieron 15.525 g, el que menor peso obtuvo es el abonamiento con guano de isla con 14.75 g. Para rendimiento total de fruto kg/tratamiento si existe diferencia significativa, el abono químico, guano de isla, humus de lombriz, suelo agrícola y estiércol descompuesto de cuy fueron similares y superiores desde 17.0350 hasta 15.0925 kg/tratamiento y el estiércol descompuesto de vaca con 14.55 kg/tratamiento fue inferior al resto de tratamientos.

Para características agronómicas:

Para número de racimos por planta el abono químico obtuvo 29 racimos por planta y el estiércol descompuesto de cuy un promedio de 27.25 racimos por planta. Para número de frutos por racimo el abonamiento con estiércol descompuesto de vaca y cuy obtuvieron 7.5 frutos/racimo y el testigo 7 frutos.

Para altura de planta el abono químico alcanzo un mayor promedio con 112.1175 cm y el abonamiento con humus de lombriz obtuvo una menor altura de planta con 110.36 cm. Para diámetro ecuatorial de fruto si existe diferencia significativa al 5% de probabilidad, el abono químico, guano de isla, estiércol descompuesto de cuy, suelo agrícola y estiércol de cuy son estadísticamente similares y superiores desde 2.95 hasta 2.8670 cm, mientras que el abonamiento con humus de lombriz es inferior al resto de tratamientos con 2.8670 cm. Para diámetro polar de fruto no existen diferencias estadísticas, sin embargo, el abonamiento con guano de isla fue el que más diámetro polar alcanzo con 2.9298 cm y el testigo fue el menor al resto de tratamientos con 2.8880 cm.

Para longitud de raíz no existen diferencias significativas, sin embargo, el abonamiento con estiércol descompuesto de vaca alcanzo mayor longitud con 38.5225 cm y el testigo obtuvo menor longitud de raíz con respecto a los demás tratamientos con 34.1175 cm.

Es probable que el rendimiento total sea mas sensible a diferencias entre tratamientos debido a la agregación (suma de múltiples plantas) mientras que el peso de frutos por planta y peso promedio de fruto fresco no muestra diferencias porque las variaciones individuales se compensan o son demasiado pequeñas para ser significativas, a este caso se le denomina efecto del tamaño de la muestra.

7.2. Sugerencias

Para próximos trabajos de investigación en la Escuela Profesional de Agronomía.

- Realizar investigación en abonamiento orgánico y químico en tomate Cherry bajo el sistema de acolchado.
- Realizar un estudio de fertilización empleando el sistema de fertirriego.
- Realizar pruebas de abonamiento iniciando la instalación del cultivo en diferentes meses del año.
- Realizar estudios en comercialización de tomate Cherry en los mercados locales y a nivel regional, para promover su cultivo e incluir en la dieta de la población.
- Realizar un estudio en fertilización química y orgánica de tomate Cherry en el Valle Sagrado de los Incas, por sus características climáticas de amplia adaptación.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- AGRO RURAL. (2018). *Manual de abonamiento con guano de las islas*. Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural. Lima - Perú.
- ALPI, A. (1991). *Cultivo en invernadero*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid - España.
- ALTIERI, M. & C. NICHOLLS. (1999). *Teoría y práctica para una agricultura sustentable*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México.
- ARANGO, M. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos*. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia.
- ARENAS, D. (2009). *Evaluación de once cultivares de tomate miniatura (Lycopersicum esculentum var. Ceraciforme), cultivados en invernadero bajo producción orgánica*. Tesis presentada en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- ARONI R, M. (2018). *“Efecto de abonamiento orgánicos y químico en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum L.) var. cherry bajo condiciones de fitotoldo en Centro Agronómico - K’ayra*. Tesis presentado en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco - Perú.
- BARREROS C, E. (2017). *Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono de cuy (Cavia porcellus), enriquecido*. Cevallos – Universidad de Ambato. Ecuador.
- BRANCA, F. Y CH. LEONARDI. (1992). *El comportamiento del tomate tipo "cherry" cultivado en invernadero frío*. Revista sobre Hortofruticultura. Valencia - España.
- BROWW, C. (2006). *Tomate, sus datos e historia*. Extension cooperativa de Texas del condado de Harris. Houston - Estados Unidos.
- CALERO, Y. (2014). *Producción de tomate miniatura (Solanum lycopersicum var. Cerasiforme) bajo producción orgánica en invernadero en el valle de Mala*. Tesis presentada en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- CALLATA, B. (2019). *Aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum miller) variedad cherry en*

- ambientes atemperados en el, municipio de El Alto. Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica - UMSA. La Paz - Bolivia.*
- CAMPAÑA, A. (2008). *Situación actual y perspectivas de la industria de los invernaderos en México. Boletín de riego. México.*
- COHEN, M. (2019). *Estrategias de abonamiento en el cultivo orgánico de tomate miniatura (Solanum lycopersicum var. cerasiforme) en la Molina. Tesis presentado en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.*
- COLMÁN M, L. (2016). *Efecto del licopeno en los carotenoides del tomate en marcadores inflamatorios de la aterosclerosis en pacientes de riesgo vascular. Departamento de Ciencias de la Universidad de Barcelona. Barcelona - España.*
- CORPEÑO, B. (2004). *Manual de cultivo de tomate. San Salvador Centro de inversión, desarrollo y exportación de agronegocios. San Salvador - El Salvador.*
- ITIS, (2011). *An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York - EEUU.*
- DOMINGUEZ, A. (1989). *Tratado de fertilizantes. Ediciones Mundi Prensa. Madrid - España.*
- ESCALANTE, G. (1989). *Evaluación de 5 variedades de jitomate en hidroponía bajo invernadero rustico. Tesis presentada en la UACH. Chapingo - México.*
- FERNANDEZ, F. (1990). *Fructificación a bajas temperaturas en Lycopersicon Mill. Spp. Universidad de Málaga. Málaga - España.*
- FERTINOVA, (2020). *Ficha técnica de la Urea. Fertinova Agroproductos. Lima - Perú.*
- FERTIMAX, (2020). *Ficha técnica del Cloruro de Potasio. Fertimax Agroproductos. Lima - Perú.*
- FOLQUER, F. (1979). *El Cultivo de tomate. Ediciones Mundi - prensa 1^{ra} edición. Madrid - España.*

- FRANCO, T. & R. HIDALGO. (2003). *Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali - Colombia.
- GARCIA, P. (2009). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.
- GÓMEZ, R. (2000). *Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en colecciones de papas nativas*. Departamento de Mejoramiento y Recursos Genéticos Centro Internacional de la Papa. Lima - Perú.
- GIOVANNUCCI, E. (1999). *Tomatoes, tomato based products, lycopene, and cancer*. Instituto del Cáncer. Bethesda Maryland - Estados Unidos.
- GUERRERO B, J. (1993). *Abonos Orgánicos, tecnología para el manejo ecológico del suelo*. Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos.
- HOLDRIDGE, R. (1982). *Ecología basada en las zonas de vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José - Costa Rica.
- HURTADO, F. (1999). *Elementos para la Planificación Agropecuaria en los Andes Sur Peruanos*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Instituto de Investigación Universidad Región IIUR. Cusco - Perú.
- HURTADO, A. & N. CEBALLOS. (2015). Estudio técnico y económico del tomate tipo cereza elite bajo condiciones semicontroladas. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. Bogotá - Colombia.
- IDMA. (1995). *La lombricultura*. Edit. Marco E.I.R. Instituto De Desarrollo y Medio Ambiente. Lima - Perú.
- JARAMILLO, J.; V. RODRIGUEZ.; M. GUZMAN.; M. ZAPATA.; & T. RENGIFO. (2007). *Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas*. Oficina Regional para América Latina y El Caribe. Santiago - Chile.
- LADRON DE GUEVARA, R. (2005). *"Introducción A La Climatología Y Fenología Agrícola*. Edit. Universitaria. Copia mimeografiada. Cusco - Perú.

- LÓPEZ M, L. (2016). *Manual técnico del cultivo de tomate*. Instituto Nacional De Innovacion y Transferencia En Tecnologia Agropecuaria. San Jose - Costa Rica.
- MACHADO, J. (2003). *Desempenho de produção de cultivares de tomateiro tipo Cereja em diferentes espaçamentos*. Departamento de producción vegetal, Universidad Estadual Paulista. Sao Paulo - Brasil.
- MANRIQUE, A. (1988). *El maíz en el Perú*. Fondo de Promoción de la Cultura Agraria. Lima - Perú.
- MARTIN, A. (2022). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de tres variedades de tomate Cherry (Solanum lycopersicum) en el CIESAM – Tíngua, Yungay, Ancash*. Tesis presentada en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz - Perú.
- MÁRQUEZ, C. & P. CANO. (2006). *Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero*. Revista Champingo serie hoticultura. Chapingo - México.
- MENEZES, J. (1992). *Produccion postcosecha, procesamiento y comercializacion de ajo, cebolla y tomate*. Oficina regional para America Latina y el Caribe. Santiago - Chile.
- MESA, S. (2018). *Efecto de 7 diferentes sustratos en la producción de tomate cherry (Solanum lycopersicum) var. cerasiforme bajo condiciones semicontroladas en la zona de Villa el Salvador*. Tesis presentada en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- MOLINA, A. (2012). *Producción de abono orgánico con estiércol de cuy*. Tesis presentada en la Universidad Nacional de Sucre. Sucre - Colombia.
- MOLINA, E. (2016). *Fertilización de tomate*. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- MOLINOS & CIA/FERTILIZANTES, (2023). *Ficha técnica de Fosfato Triple de Calcio*. Molinos & CIA/fertilizantes Perú S.A. Lima - Perú.
- MONARDES H. E, V. (2009). *Manual de Cultivo de Tomate. (Lycopersicum esculentum Mill)*. Nodo Hortícola VI. Santiago - Chile.

- MURRAY W, N. (2006). *Introducción a la botánica*. Pearson educación S.A. Madrid - España.
- NUEZ, F. (1995). *El cultivo de tomate*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid - España.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA - FAO, (2002). *Fundamento de la necesidad de fertilizantes (aumento de la producción y aumento del ingreso de los productores)*. Asociación internacional de la industria de los fertilizantes. Roma - Italia.
- PANIURA, M. (2022). *Comportamiento y rendimiento de tres variedades de tomate Cherry (Solanum lycopersicum L.) en condiciones de invernadero – Abancay – 2020*. Tesis presentada en la Universidad Tecnológica de los Andes. Apurímac - Perú.
- PANTOJA, G. (2014). *Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico del cultivo de brócoli en la zona del Huaca Provincia de Carchi*. Tesis presentada en la Universidad de Ecuador. Ecuador.
- PÉREZ E, D. (2014). *Evaluación del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.) en monocultivo y asociado bajo manejo orgánico en la molina*. Tesis presentada en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- PÉREZ, J. (1995). *La educación ambiental, fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares*. Editorial La Muralla S. A. Madrid - España.
- PÉREZ, J.; G. HURTADO.; V. APARICIO.; Q. ARQUETA.; M. LARIN. (2005). *Cultivo de tomate*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. San Salvador - El Salvador.
- RICK, C. (1990). *Andean Lycopersicum esculentum var. cerasiforme: Genetic Variation and Its Evolutionary Significance*. RMahmut Caliskan. ijeka - Croacia.
- ROSALES V, M. (2008). *Producción y calidad nutricional en frutos de tomate cherry cultivados en dos invernaderos mediterráneos experimentales: respuestas metabólicas y fisiológicas*. Universidad de Granada. Granada - España.

- SAAVEDRA, H. (2010). *Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum), en suelos ácidos, sector Aucaloma*. Tesis presentado en la Universidad Nacional de San Martín. San Martín - Perú.
- SERPAR, (2004). Boletín de estiércoles. Universidad Mayor de San Andrés La Paz. La Paz - Bolivia.
- SEVILLA, R. (2004). Mejoramiento del maíz en la sierra del Perú. Programa Cooperativo de Investigación en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- SERVICIO DE INFORMACION AGROALIMENTARIA Y PESQUERA - SIAP, (2012). *Producción de tomate Cherry*. Primera edición. Cuadernillo de planeación agrícola nacional. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México.
- SIERRA, C. (2010). La Urea, características, ventajas y desventajas de esta fuente nitrogenada. Centro Regional de Investigaciones. Santiago - Chile.
- TEUSCHER, H. & R. ADLER. (1980). *El suelo y su fertilidad*. Compañía Editorial Continental S. A. México.
- VILLAGARCIA, S. & G. AGUIRRE. (1994). *Manual de uso de fertilizantes*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- VITORINO F, B. (1994). *Lombricultura Practica*. Edit. Universitaria copia mimeografiada FAZ-UNSAAC. Cusco - Perú.
- VITORINO F, B. (2010). *Fertilidad de suelos y abonamiento*. Edit. Universitaria copia mimeografiada FAZ-UNSAAC. Cusco - Perú.
- ZAVALETA, A. (1992). El suelo en relación con la producción. Edit. Concytec Perú . Primera edición. Libro de Edafología. Lima - Perú.

PAGINAS WEB:

www.agrokrebs.com/morfologiadelaplantadetomate

ANEXOS

Resultado del análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

N°0536-23-LAQ

SOLICITANTE : MICHAEL ALARCON PANDO

MUESTRA : SUELO
COMUNIDAD : RAYANNIYOC
DISTRITO : TARAY
PROVINCIA : CALCA
REGION : CUSCO

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO HIDRODINAMICO:

	1
pH	7,65
C.E. mmhos/cm	57,90
Materia Orgánica %	6,10
Nitrógeno %	0,28
Fosforo ppm P ₂ O ₅	9,66
Potasio ppm K ₂ O	236,80
C.I.C. meq/100	10,14
C.C. %	25,74
H.E. %	27,54
P.M.P. %	13,89
Carbonatos %	0,14
d.a. g/cc	1,488
d.r. g/cc	1,975
Textura:	
Arena %	66
Limo %	31
Arcilla %	3

QUIMIVCA AGRICOLA I, E. Primo Yufera, J.M. Carrasco Dorrien.

Cusco, 19 de Diciembre 2023



Resultado del análisis de abonos orgánicos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

TIPO ANALISIS : FERTILIDAD: (MUESTRAS ORGANICOS)

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : RAYANNIYOC, TARAY, CALCA – CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : MICHAEL ALARCON PANDO.

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

Nº	CLAVE	mmhos/cm. C.E.	PH	% M.ORG.	% N.TOTAL	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
01	HUMUS LOMBRIS	1.77	8.07	17.06	0.85	0.28	0.21
02	ESTIERCOL VACUNO	4.02	8.86	25.87	0.93	0.37	0.46
03	ESTIERCOL CUY	4.10	8.94	27.46	0.98	0.39	0.45

CUSCO, 28 DE FEBRERO DEL 2024.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Analistas
Reynaldis Herrera Arivilco
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANÁLISIS QUÍMICO

RIQUEZA EN NUTRIENTES DEL GUANO DE LAS ISLAS

ELEMENTO	FÓRMULA/SÍMBOLO	CONCENTRACIÓN
Nitrógeno	N	10-14%
Fósforo	P2O5	10-12%
Potasio	K2O	2-3%
Calcio	CaO	10%
Magnesio	MgO	0.80%
Azufre	S	1.50%
Hierro	Fe	600 ppm
Zinc	Zn	170 ppm
Cobre	Cu	20 ppm
Manganeso	Mn	48 ppm
Boro	B	187 ppm
Molibdeno	Mo	76 ppm

DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES

- Del Nitrógeno total, en promedio el 35% se encuentra en forma disponible (33% es amoniacal y 2% en forma nítrica) y el 65% en forma orgánica.
- Del Fósforo total, el 56% es soluble en agua (disponible) y el 44% se encuentra en forma orgánica.

FORMAS DEL NITRÓGENO Y FÓSFORO DEL GUANO DE LAS ISLAS

NITRÓGENO	%	FÓSFORO	%
Orgánico	65%	Orgánico	44%
Disponible	35%	Disponible	56%
Amoniacal	33%		
Nítrico	2%		

Cuando se aplica el guano de las islas, en promedio 35% de Nitrógeno y 56% de Fósforo están disponibles para la absorción inmediata por las plantas.

La forma orgánica continúa la mineralización, aportando nutrientes durante el desarrollo del cultivo.

El guano de las islas, además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente, realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la microflora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de organismo viviente. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes del grupo Nitrosomonas y Nitrobácter; la primera transforma el amonio a nitrito y el Nitrobácter oxida el nitrito a nitrato que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo (No³⁻).

Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural - AGRORURAL Dirección de Abonos:

- 📍 Av. República de Chile N° 350 - Jesús María
- 🌐 <https://www.agrorural.gob.pe>
- ✉ E-mail: guano_isla@agrorural.gob.pe
- ☎ T: (01) 2058030 Anexo: 4170

Síguenos en:
[/agroruralper](#)





Super Fosfato Triple

> FORMULACIÓN:
N 00 P 46 K 00 CaO 21

>> DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

El super fosfato de calcio triple es un fertilizante de aplicación directa al suelo que contiene un mínimo de 46% de P₂O₅ del cual el 80% es soluble en agua. El fósforo desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y la transferencia de energía, la división, crecimiento celular y otros procesos de las plantas.

FORMULA QUÍMICA	Ca(NH ₂ PO ₄) ₂
GRADO:	Agrícola
PRESENTACIÓN:	Gránulos esféricos de color grisáceo

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Contenido de fósforo total (P ₂ O ₅)	46
Contenido de calcio (CaO)	21
Solubilidad en agua a 20° C	85% del fósforo es soluble en agua
pH en solución al 1%	2-3 unidades
Granulometría	1 - 4 mm
Densidad aparente (kg/m ³)	1,040 kg/m ³
Acidez equivalente a carbonato de calcio	Neutro

>> USOS Y RECOMENDACIONES

En condiciones normales sólo del 20 al 30% del fósforo aplicado al suelo como fertilizante es absorbido por la planta durante un ciclo de crecimiento. Es un producto con alta solubilidad en agua, lo que asegura una rápida respuesta a la fertilización. Es adecuado para alfalfa y tréboles. El superfosfato triple es el producto ideal para fertilizaciones de mantenimiento y mezclas con altos contenido de P. Por su carácter ácido, se recomiendan aplicaciones al voleo o bien incorporado abajo o al costado de la línea de siembra.

La fertilización con fósforo es clave, no sólo para restituir los niveles de nutriente en el suelo, sino también para obtener plantas más vigorosas y promover la rápida formación y crecimiento de las raíces, haciéndolas más resistentes a la falta de agua. El fósforo también mejora la calidad de frutas y granos, siendo vital para la formación de las semillas. La deficiencia de fósforo retarda la madurez del cultivo.

Fotografía 17. Hoyo para análisis de suelo y preparación de surcos



Fotografía 18. Nivelación de surcos y desarrollo de plantas



Fotografía 19. Estiércol descompuesto



Fotografía 20. Humus de lombriz y guano de isla



Fotografía 21. Superfosfato triple de calcio y urea



Fotografía 22. Abonamiento y poda de formación



Fotografía 23. Planta podada y tutorado



Fotografía 24. Plantas de tomate en plena producción



Fotografía 25. Maduración de frutos y evaluación



Fotografía 26. Medición de raíz y pesado de frutos

