

Gallinaza y tutorado en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) a 2750 msnm - Ayacucho

por Alfonso Palomino Lázaro

Fecha de entrega: 18-feb-2025 10:23a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2591997865

Nombre del archivo: tesis_de_Alfonso_17-_02_-2025_CONSOLIDADO.pdf (4.97M)

Total de palabras: 17941

Total de caracteres: 92480

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Gallinaza y tutorado en el rendimiento de tomate
(*Lycopersicum esculentum* Mill) a 2750 msnm - Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Alfonso Palomino Lázaro

ASESOR:

Ing. Edgar Tenorio Mancilla

Ayacucho – Perú

2024

A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este momento, por brindarme salud y sabiduría para alcanzar mis metas.

A mis padres: Paulino y Gertrudes, por ser el pilar fundamental en toda la travesía universitaria como en la vida, por su infinito apoyo y amor.

A mis nueve hermanos y tíos por su apoyo incondicional, por sus buenos consejos y orientaciones que me permitieron alcanzar mis metas.

A mi pareja e hija por su comprensión y empuje, por dedicar su tiempo y esfuerzo en todo momento. Gracias por estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi alma mater: la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

A la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, y a sus docentes por su enseñanza y dedicación durante mi formación profesional.

Al Ing. Edgar Tenorio Mancilla, por su asesoramiento, aporte y orientación en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Mi eterno agradecimiento a mis hermanos y sobrinos por su apoyo durante la instalación del presente trabajo de investigación.

De igual manera expreso mi reconocimiento y gratitud a todos mis compañeros, a los trabajadores del centro experimental Canaán que contribuyeron de una manera u otra en la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1 EL TOMATE	3
1.1.1 Origen y antecedentes	4
1.1.2 Clasificación taxonómica	4
1.1.3 Descripción morfológica	4
1.1.4 Fenología del cultivo	6
1.1.5 Clima	6
1.1.6 Factor suelo	7
1.1.7 Manejo agronómico	7
1.1.8 Valor nutricional	11
1.1.9 Tutorado	12
1.1.10 Manejo integrado de plagas	14
1.1.11 Manejo integrado de enfermedades	15
1.1.12 Gallinaza	15
CAPÍTULO II	18
METODOLOGÍA	18
2.1 Ubicación del trabajo de investigación	18
2.2 Antecedentes de la investigación	18
2.3 Análisis químico y físico del suelo	18

2.4 Condiciones meteorológicas	20
2.5 Material genético	22
2.6 Variables independientes	22
2.7 Variables dependientes	22
2.8 Tratamientos en estudio	23
2.9 Metodología procedimental	24
2.10 Instalación y conducción del experimento.....	26
a. Preparación del terreno.....	26
b. Demarcación de las parcelas	26
c. Fertilización.....	26
d. Plantación de plántulas.....	26
e. Riego.....	27
f. Deshierbo	27
g. Aporque	27
h. Control fitosanitario	27
i. Colocación del tutor	27
j. Podas	28
k. Cosecha	28
2.11 Procesamiento de datos	28
CAPÍTULO III	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1 CARACTERES DE PLANTA	30
3.1.1 Altura de planta	30
3.1.2 Número de frutos por planta.....	32
3.1.3 Biometría del fruto	35
3.1.4 Rendimiento de fruto (t ha ⁻¹).....	40
3.1.5 Análisis económico	42

CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Valor ⁴ nutritivo del tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) por 100 g de producto comestible.....	12
Tabla 2.1 Análisis del suelo de Canaán.....	19
Tabla 2.2 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico del cultivo de tomate.....	20
Tabla 2.3 Tratamientos.....	23
Tabla 2.4 Coeficientes para los contrastes ortogonales planteados.....	29
Tabla 3.1 Análisis de Varianza de la altura de planta, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.....	30
Tabla 3.2 Análisis de Varianza del número de frutos por planta, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.....	33
Tabla 3.3 Análisis de Varianza del diámetro de frutos, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.....	35
Tabla 3.4 Análisis de Varianza de la longitud de frutos, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.....	38
Tabla 3.5 Análisis funcional de la varianza (ANAFUNVA) del rendimiento de frutos, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.....	40
Tabla 3.6 Análisis económico de la producción del cultivo de tomate, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado. Ayacucho – 2023.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Temperaturas ombrotérmicas y balance hídrico, correspondiente a la campaña agrícola 2022 - 2023. Estación Meteorológica Canaán INIA - Ayacucho.....	25
Figura:2.2 Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.....	25
Figura 2.3 Croquis del campo experimental en surcos mellizos.....	25
Figura 3.1 Prueba de Tukey ($p=0.05$) de la altura de planta, correspondiente a tipos de tutorado en cada uno de los niveles de gallinaza, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	31
Figura 3.2 Prueba de Tukey ($p=0.05$) de la altura de planta, correspondiente a niveles de gallinaza en cada uno de los tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	31
Figura 3.3 Prueba de Tukey ($p=0.05$) del número de frutos por planta, correspondiente a tipos de tutorado en cada uno de los niveles de gallinaza, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	34
Figura 3.4 Prueba de Tukey ($p=0.05$) del número de frutos por planta, correspondiente a niveles de gallinaza en cada uno de los tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	34
Figura 3.5 Prueba de Tukey ($p=0.05$) del diámetro de frutos por planta, correspondiente a niveles de gallinaza, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	36
Figura 3.6 Prueba de Tukey ($p=0.05$) del diámetro de frutos por planta, correspondiente a tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	37
Figura 3.7 Prueba de Tukey ($p=0.05$) de la longitud de frutos, correspondiente a niveles de gallinaza, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	38
Figura 3.8 Prueba de Tukey ($p=0.05$) de la longitud de frutos, correspondiente a tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	39
Figura 3.9 Análisis de tendencias del rendimiento de frutos, correspondiente a niveles de gallinaza en cada tipo de tutorados, en el cultivo de tomate. Ayacucho - 2023.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis del suelo de Canaán, 2750 msnm- Ayacucho	53
Anexo 2: Costos de producción por tratamiento	54
Anexo 3: Resultado de las muestras evaluados	63
Anexo 4: Panel fotográfico	64

RESUMEN

Trabajo de investigación fue desarrollado bajo las condiciones de Canaán 2750 msnm, Ayacucho, con el objetivo de evaluar la influencia de la gallinaza y el tutorado en el rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Para llevar a cabo la investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con un arreglo factorial de 3 niveles de gallinaza por 3 tipos de tutorado y 3 repeticiones. Los niveles de gallinaza en el estudio fueron: 0.0 t ha⁻¹, 4.0 t ha⁻¹, 8.0 t ha⁻¹ y tres tipos de tutorado los cuales son: sin tutor, holandés y de espalderas. La unidad experimental tuvo una dimensión de 4.20 m * 2.40 m, el distanciamiento entre surcos mellizos fue 0.80 m y entre plantas, 0.60 m. el rendimiento de fruto (t ha⁻¹) se avaluó en base a cuatro variables: altura de planta (cm) número de frutos por planta y biometría del fruto (cm). Las labores agrícolas durante la conducción del experimento fueron: riego por goteo, trasplante, abonamiento, aporque, control fitosanitario, tutorado y cosecha.

Los resultados alcanzados son los siguientes: los tipos de tutorado holandés y espaldera superan estadísticamente al testigo en todos los niveles de gallinaza, con respecto a la altura de la planta; existe una respuesta significativa al mayor nivel de gallinaza y tipos de turado holandés y de espalderas con un promedio de 72.13 cm y 60.42 cm sin tutor; para el promedio de frutos por planta existe una respuesta estadística respecto a los niveles de gallinaza con tutor, alcanzando un promedio de 61.33 y 53.64 frutos por planta, así mismo para la biometría del fruto no existe una respuesta estadística respecto a los niveles de gallinaza con tutor, obteniendo un promedio de 4.48 cm y 4.13 cm sin tutor. Respecto a la longitud del fruto existe una respuesta significativa el uso de tutores, obteniendo un promedio de 6.48 cm y 5.62 cm sin tutor, que ambos superan al testigo o plantas sin tutor. Para el rendimiento de fruto existe diferencia estadística entre los tipos de tutorado y sin tutor, a mayor nivel de gallinaza, alcanzando un promedio de 72.04 t ha⁻¹ con tutor tipo holandés y espaldera, 61.85 t ha⁻¹ (sin tutor). Los tratamientos con las que se obtienen el mayor índice de B/C fueron los T5, T6, T8 y T9 (tutor holandés y espalderas con 4.0 y 8.0 t.ha⁻¹ de gallinaza), con las que se logró un mayor índice de B/C de 1.4 y un beneficio neto de s/.52,842.7, s/.51,990.5, s/.59,516.9 y s/.56,834.6 respectivamente y el tratamiento T4 y T7 (sin tutor) alcanzó un índice de B/C de 0.9, cuyos beneficios netos fueron de s/.26,934.0 y s/.29,540.9 respectivamente.

Palabras clave: tomate, *Lycopersicon esculentum* M., gallinaza, tutorado.

INTRODUCCIÓN

FAO (2016), estima que en el mundo el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) alcanza una superficie total de 4.782.753 hectáreas y una producción mundial de 177.042.359 toneladas. Estas cifras demuestran que es el segundo cultivo con mayor superficie después de la cebolla y el primero en términos productivos.

En la actualidad el incremento en los costos de fertilizantes inorgánicos conlleva a la búsqueda de nuevas fuentes alternativos, particularmente de nitrógeno; teniendo en cuenta, además, la contaminación del suelo por el uso excesivo de dichos fertilizantes (Sevrin-Reyssac, 1998). Por lo que es importante el uso de abonos orgánicos, entre ellos la gallinaza, cuya composición muestra una gran riqueza y diversidad de macro y micro elementos esenciales para el cultivo, favoreciendo la composición física y la actividad microbiana del suelo, además, la materia orgánica es considerado como un mejorador de la parte física y biológica del suelo (Bautista 2018).

Otra práctica agronómica usual en la producción del tomate es el empleo del tutorado, la cual puede llegar a representar hasta el 12% de los costos totales de la producción. Esto refiere que, con el manejo agronómico adecuado al cultivo, es posible obtener mayor producción por unidad de área, calidad, peso, tamaño y rendimiento (Salinas et al., 1994).

En consecuencia, con la siguiente investigación se propone alcanzar los objetivos siguientes:

Objetivo general

Evaluar la influencia de la gallinaza y el tutorado en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la gallinaza en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill).
- Determinar la influencia del tutorado en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill).
- Determinar el análisis de costo beneficio de los tratamientos

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 EL TOMATE

1.1.1 Origen y antecedente

El tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) es originario de la región montañosa de los Andes que comprende Perú, Ecuador y Chile (Peralta y Spooner, 2000), desde allí, fue llevado a la región de Mesoamérica donde se domesticó. En México, se consume desde más antes de la llegada de los españoles, su distribución hacia el resto del continente se dio con la colonización española (Roman *et al.*, 2013; Bergougnoux, 2014; Blanca *et al.*, 2015).

De acuerdo a las investigaciones actuales, se presentan dos hipótesis sobre el origen y domesticación del cultivo de tomate. La primera es que Alfonsé De Candolle usó evidencia lingüística con los nombres “mala peruviana” o “pommi del Perú” (manzanas peruanas) para aludir un origen peruano. Además, considera el tomate tipo cereza (“cerasiforme”) como el ancestro del cultivo que se dispersó en todo el mundo. De tal manera, recientes investigaciones genéticas han demostrado que las plantas conocidas como “cerasiforme” son una combinación de tomates silvestres y cultivados. Así también, no existe registros naturales inequívocos de que el tomate fuera de las Américas antes de su descubrimiento europeo. La segunda hipótesis de la domesticación mexicana fue presentada por Jenkins, quien también acudió al uso de la evidencia lingüística, pero de manera incierta de la planta citada como “tomatl” se refiera al verdadero tomate o a una especie nativa de *Physalis* (“tomate” o “tomatillo”) es el nombre común en México para *Physalis philadelphica*, el tomate cáscara), o que el “jitomate”, otro cultivo mexicano (Peralta *et al.*, 2006).

Loyola (2015) evaluó cuatro dosis de gallinaza en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo condiciones agroecológicas de la provincia de Lamas. Los resultados obtenidos indican que con la dosis de 30 t ha⁻¹ obtuvo el mayor rendimiento del cultivo, obteniendo un total de 51 656,60 kg ha⁻¹.

El mismo autor, reporta que, en las variables estudiadas como altura de planta, número de racimos florales por planta, número de flores por racimo, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto y el número de frutos cosechados por planta, la dosis de 30 t ha⁻¹ de gallinaza de postura, fue el tratamiento que repercutió en mayores efectos en las variables descritas.

Pastrana (2022) evaluó en su trabajo de investigación los “Tipos de tutores en el comportamiento agronómico y su rendimiento del *Lycopersicum esculentum* Mill, “tomate” var. “río grande”, zungarococha-loreto.2021”. Los resultados obtenidos indican que, con la dosis de abonamiento con gallinaza, a razón de 5kg m² en todas las unidades experimentales fueron: el tratamiento T1 (estaca individual), obtuvo el mejor rendimiento de peso de frutos/hectárea con 42.996 t.ha⁻¹, superando estadísticamente al T2 (espaldera), con 40.260 t ha⁻¹, al T3 (piramidal), con 17.490 t ha⁻¹ y al T4 (parra), con 16.788 t ha⁻¹ siendo muy inferior obtenido en el presente trabajo de investigación. El cual queda demostrado que el tipo de tutor influye en el rendimiento y desarrollo del peso de frutos de tomate.

1.1.2 Clasificación taxonómica

Spooner et al., según USDA (2010) sugieren la siguiente clasificación:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
Superdivisión:	Spermatophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	<i>Solanum lycopersicum</i> L.

1.1.3 Descripción morfológica

El tomate pertenece a la familia de las Solanáceas, es una planta anual de porte arbustivo y perenne. Su crecimiento varía de acuerdo a la variedad (erectas, semi erectas o rastreras) (Centa, 2018).

❖ **Sistema radicular:** Sirve a la planta de sustento, absorbe, transporta nutrientes y agua a la parte más alta de la planta. Está formado por la raíz principal y secundario; estas se encuentran en gran cantidad y no superan los 30 cm de superficie del suelo. (López, 2016)

Interiormente la raíz está dividida en tres partes: epidermis, córtex y cilindro vascular. En la epidermis se ubican los pelos que absorben el agua y los nutrientes, mientras que el córtex y el cilindro central tienen la función de transportar los nutrientes. (InfoAgro, 2021).

❖ **Tallo principal:** los tallos son pubescentes, de grosor mediano y color verde que miden de 2 a 4 cm de ancho, con tricomas simples y glandulares. sobre él se desarrollan nuevas hojas y racimos florales y en la parte distal está situada el meristemo apical donde nacen los nuevos primordios florales y foliares (Monardes, 2009).

❖ **Hoja:** Es pinnada y compuesta con folíolos peciolados, lobulados y con bordes dentados. Las hojas se disponen en forma alternada sobre el tallo. El tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplasto. La parte inferior de la epidermis presenta un alto número de estomas dentro del parénquima, la zona empalizada es muy rica en cloroplastos (Merino, 2017).

❖ **Inflorescencia:** Compuestas por cinco pétalos de color amarillo, cinco sépalos largos lanceolados y cinco o seis estambres que rodean el estilo, formando los órganos reproductivos. Las flores se abren de forma alternada, de modo que siempre hay botones, esto ocurre comúnmente las primeras horas de día y posteriormente inicia la salida del polen, este proceso ocurre en el interior de las anteras cayendo directamente sobre la superficie de los estigmas (Centa, 2018).

❖ **Fruto:** Es una baya bilocular o plurilocular que puede alcanzar un peso aproximado entre pocos miligramos y 600 g; el fruto está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. La recolección del fruto se realiza separándolo de la abscisión del pedicelo. También puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (InfoAgro, 2021).

❖ **Semilla.** Presenta semillas planas y ovaladas con dimensiones aproximadas de 3x2x1 mm. Si el almacenamiento es prolongado es recomendable hacerlo a una humedad de 5.5 %. Una buena semilla de calidad debería tener al menos el 95% de plantas germinadas con éxito (Centa, 2018).

1.1.4 Fenología del cultivo

La fenología del cultivo puede variar de acuerdo a la variedad, método de cultivo y las condiciones climáticas del lugar (Haifa, 2014).

El desarrollo vegetativo presenta cuatro subetapas: siembra en semillero, etapa germinativa, formación de tres a cuatro hojas verdaderas y la etapa de trasplante. Las primeras inflorescencias tardan en aparecer a los 30 a 35 días después de su trasplante.

Luego de la floración inicia la fase reproductiva, 25 a 35 días después del trasplante, comprendido desde la formación del fruto, llenado, hasta su madurez fisiológica, todo ello está comprendido entre 85 a 100 días después del trasplante. El ciclo de producción del cultivo dura siete meses aproximadamente cuando estas alcanzan los diez racimos (Jaramillo et al., 2013).

1.1.5 Clima

I. Luz

La floración es sensible a la luz del día, de modo que requiere un nivel de luminosidad mínimo durante un tiempo determinado para el desarrollo de los racimos florales. Por tanto, las plantas que se desarrollan en ambientes de baja luminosidad producen menor cantidad de flores (Torres, 2017).

La intensidad de la luz también afecta la producción de azúcares que producen las hojas durante el proceso de la fotosíntesis, esto incide directamente en la formación de los frutos, así como en los rendimientos (Haifa, 2014).

II. Temperatura

Días (2007) refiere con respecto a las condiciones edafoclimáticas del cultivo, la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo oscila entre 20 °C y 30 °C durante el día y entre 10 °C y 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30 °C reducen la fructificación y la fecundación de los óvulos, afectando así el desarrollo de los frutos, reduce el crecimiento y la biomasa. El tomate se desarrolla mejor con temperaturas entre 18 °C y 24 °C.

III. humedad

la humedad relativa adecuado para el cultivo de tomate debe oscilar entre 60 a 80%, el exceso de humedad conlleva a la propagación de las plagas y enfermedades, obstaculizando la fecundación de las flores (Intagri, 2018).

el agrietamiento del fruto puede tener su origen por exceso de humedad superior a 80% o un riego pesado tras un periodo de estrés hídrico, Una humedad relativa menor al 60 % dificulta la fijación del polen sobre el estigma de la flor. (InfoAgro, 2021).

1.1.6 Factor suelo

Corpeño (2004) manifiesta que el tomate prefiere los suelos profundos, aunque también se adapta a los superficiales, debido a las características propias de la planta en su sistema radicular, esto siempre y cuando no haya problemas del encharcamiento.

Lesur (2006) menciona que los suelos más adecuados para el cultivo de tomate son aquellos que presentan una acidez de grado ligero, con un pH de 6.0 a 6.5. Quiere decir por debajo de estos niveles de pH existe la deficiencia de calcio, que se puede resolver incorporando enmiendas agrícolas como el cal. Si el pH está por encima de 6.8 es más probable que haya deficiencia de los microelementos como el zinc, magnesio y hierro, que se pueden corregir adicionando la materia orgánica.

1.1.7 Manejo agronómico

a. Preparación del terreno

El terreno para la siembra deberá prepararse con anticipación; este proceso se puede realizar en forma mecánica, con tracción animal o manual, dependiendo de las condiciones en donde se quiere establecer el cultivo. Esta labor se realiza para evitar la erosión generada por el exceso de agua de escorrentía (López, 2016). Durante el proceso de preparación del terreno se pueden incorporar residuos de cosecha y malezas; se exponen al sol las plagas y enfermedades del suelo y se mejora la aireación (Ramos et al. 2015).

b. Trasplante

Díaz et al. (2019) menciona que se debe tener en cuenta el horario al momento de realizar el trasplante, este se debe realizar antes de la puesta del sol. Así mismo, al momento de colocar las plántulas en el surco se debe tener en cuenta de que las raíces no tengan espacios con aire, sino que deben quedarse en contacto con el suelo, para ello se debe presionarse con los dedos ligeramente el suelo contra el plantín, y luego se debe proporcionar el riego. Además, se debe tener en cuenta que el plantín debe estar con su cepellón húmedo antes de ser trasplantado para que mantenga al sustrato y no se desmenuce.

Monge (2016) manifiesta que el trasplante se realiza aproximadamente entre veinticinco y treinta días después de la siembra, de acuerdo a la calidad y el vigor de la planta.

c. Densidad de siembra

Monge (2016) manifiesta que el distanciamiento de siembra adecuado permite alcanzar un rendimiento máximo, una madurez fisiológica adecuada de la fruta y una adecuada porosidad de las plantas. Si la densidad es muy alta puede ocurrir problemas por competencia de nutrientes, agua, luz y atraer a las plagas y enfermedades. Esto dificulta las prácticas culturales como el aporque, tutorado, poda y la cosecha.

La densidad de siembra que se recomienda en el cultivo de tomate es: 1.50 x 0.50 m en la época lluviosa y 1.20 x 0.50 m en la época de verano (Centa, 2018).

d. Fertilización

Una fertilización eficiente es aquella que proporciona los nutrientes en las cantidades suficientes y en el momento en que el cultivo tiene la mayor demanda. A través de la fertilización se aplica el elemento faltante y se mantiene un equilibrio adecuado entre los elementos del suelo y la planta (Jaramillo et al. 2007).

Para mantener la estabilidad del suelo se debe incorporar materia orgánica, estos aportes se pueden realizar mediante la incorporación de abonos verdes, ya sean invernales (cebada, centeno, avena), estivales (sorgo, mijo, con o sin leguminosas), o estiércoles de aves, vacuno, caprino o cerdo previamente lavados y compostados, a razón de 10 a 15 t ha⁻¹ un mes antes del trasplante en cultivos a campo y entre 3 y 4 kilos por m² en invernadero (Inta, 2010).

e. Riego

Para el cultivo de tomate el riego debe ser oportuno y adecuado, debido a las condiciones ambientales, especialmente de temperatura y humedad. Condiciones con elevadas temperaturas propician regar con mayor cantidad de agua en relación a condiciones de días nublados o lluviosos. La cantidad de agua que se debe proporcionar depende de las características físicas del suelo. La demanda de agua diario por metro cuadrado para el cultivo oscila entre 2 a 3 litros, mientras que en un sustrato esta entre 2 y 4 litros, más 30% que corresponde al drenaje (Intagri, 2018).

Lesur, (2006) menciona que para un cultivo de tomate a campo abierto y condiciones climáticas optimas se estima que se requiere de 2000 a 6600 m³ de agua por hectárea. En invernadero se considera que una planta consume un litro de agua al día.

f. Control de maleza

El control de las malezas es una práctica necesaria para optimizar la producción. De no realizarse, el agricultor obtendrá bajos rendimientos en calidad del fruto, todo ello inculcará a grandes pérdidas económicas. Las malezas compiten con el tomate principalmente por agua, nutrientes y luz; además, pueden ser hospederas de plagas y enfermedades. La reducción en rendimiento a causa de las malezas dependerá de las especies presentes, de la densidad poblacional de éstas y de la etapa de crecimiento del cultivo, o cuando las malezas invaden el predio (Lugo, 2007).

g. Aporque

El aporque es una práctica del campo que se recomienda a los 15 o 25 días después del trasplante, favoreciendo el desarrollo de las raíces en la base del tallo. También esta labor se aprovecha para eliminar las malezas, incorporación de los fertilizantes, abonos orgánicos etc. Se debe tener cuidado de no dañar los tallos ni las raíces y causar enfermedades. Con esta labor agronómica se incentiva a la planta a formar las raíces adventicias primarias y secundarias (Corpeño, 2004).

h. Poda

Torres (2017) manifiesta de la siguiente manera respecto a la poda:

La finalidad de la poda es lograr un balance entre el crecimiento vegetativo y reproductivo. A su vez, optimizar el espacio, reduce problemas fitosanitarios y se obtiene mayor precocidad. Estos sistemas que se utilizan en la producción responden a dos criterios: dejar la producción en el eje principal del tallo o en las ramas laterales.

❖ **Poda de formación:** Labor agronómico que consiste en la eliminación de los brotes laterales que salen desde las axilas de las hojas, dejando sólo el eje principal de la planta. Cabe señalar que, cuando las condiciones climáticas son favorables para el crecimiento de la planta, se produce un aumento considerable de la biomasa aérea, que dificulta el manejo de la poda e incrementa la presencia de plagas y enfermedades.

❖ **Poda de brotes:** Consiste principalmente en la eliminación de brotes axilares o secundarios a lo largo de la planta, con el fin de mantener la forma estructural de la planta, generando un equilibrio entre el volumen de materia vegetal y la cantidad de fruta producida por la planta. Esta labor se realiza durante la fase fisiológica de la planta, de forma manual cuando los brotes

sean menores a 10 cm. Si los brotes son más grandes es recomendable la utilización de herramientas podadoras. Se recomienda realizar esta labor cuando la humedad del ambiente este bajo, de preferencia en las tardes a una temperatura de 20 y 25°C, con una humedad relativa baja de 50%, esto permite que haya una cicatrización más rápida en la herida del corte y menor incidencia de enfermedades.

❖ **Eliminación de hojas:** el objetivo de eliminación de hojas es mejorar el ingreso de la luz y el aire al cultivo. Para generar mayores rendimientos y reducir la presencia de la plagas y enfermedades, por exceso del follaje y humedad. También se realiza deshoje en hojas viejas que se encuentran por debajo del último racimo cosechado, ya que no cumplen una función fisiológica beneficiosa en la planta. Además, son fuente de inóculo de plagas y enfermedades para el cultivo, tales como la polilla del tomate (*tuta absoluta*), mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y moho gris (*Botrytis cinerea*).

❖ **Despunte:** el despunte se realiza para detener el crecimiento de la planta mediante la eliminación del ápice de crecimiento, cortando el brote apical del eje principal. Esto ayuda a controlar la altura y la cantidad de racimos, como también para adelantar la maduración del fruto. El despunte se realiza en una o dos hojas sobre el último racimo, con el objetivo de evitar el daño por golpe de sol.

i. Cosecha

Toivonen (2007) menciona que para la maduración del fruto de tomate ocurre cambios químicos, físicos y fisiológicos, que va acompañado de diferentes cambios bioquímicos y fisiológicos, estas conllevan a lograr productos de mejor calidad para el consumo.

Quirós (2016) menciona que la cosecha se realiza de forma manual o mecánica, con o sin el pedúnculo, depende de la decisión del productor. La recolección de los frutos se debe realizar en recipientes o baldes poco profundos para evitar daños por rozamiento. También es de mayor consideración; realizar una selección y eliminación de frutos con daños mecánicos y daños causados por las plagas y enfermedades, tales es el caso de las deformaciones, grietas, quemados de sol o maduración no homogénea. El grado de cosecha ideal es cuando el fruto se encuentre rojo, en una proporción mayor al 60 % pero menor al 90 % pues al estar muy maduro los frutos se dañan.

La fase fisiológica de la maduración de los frutos de tomate se caracteriza por una fase inicial, donde el crecimiento es lento, con una alta división celular, luego le sigue un período de marcado, donde hay incremento en tamaño y peso, mayor expansión celular y, por último, el ritmo de crecimiento decrece y es prácticamente en esta etapa donde se inicia la maduración organoléptica del fruto (Jaramillo et al., 2007).

j. Postcosecha

El manejo postcosecha es el manejo adecuado de los productos, con la finalidad de aumentar la vida útil de los frutos, permitiendo un equilibrio entre la producción y las necesidades del consumo (Kader, 2008).

La tecnología postcosecha de los productos hortícolas tiene como objetivo mantener las características organolépticas del producto (apariencia, textura, sabor y valor nutritivo), reduciendo grandes pérdidas en la cosecha y en el consumo del producto (Zaccari, 2009).

Toivonen (2007) plantea tres indicadores en relación a la postcosecha que influyen en la calidad interna y externa de los productos hortícolas y entre ellos menciona: daños mecánicos causados durante la cosecha, el envasado y en transporte, características físicas y químicas del suelo y el estado de madurez del fruto.

1.1.8 Valor nutricional

Jano (2006) menciona sobre el valor nutricional del tomate y señala que es un alimento poco energético que aporta apenas 20 a 22 calorías por 100 g; está compuesto de agua en su mayor parte, seguido de hidratos de carbono.

el tomate se puede considerar como una fruta u hortaliza, ya que aporta azúcar simple superior a otras verduras, lo que le confiere un ligero sabor dulce. Es una fuente interesante de fibra, minerales como el potasio y el fósforo, y de vitaminas, entre las que destacan la C, E, provitamina A y vitaminas del grupo B, en especial B₁ y niacina o B₃. Además, presenta un alto contenido en carotenos como el licopeno, pigmento natural que aporta al tomate su color rojo característico. El alto contenido en vitamina C, E y la presencia de carotenos en el tomate convierten a éste en una importante fuente de antioxidantes, sustancias con función protectora de nuestro organismo.

De acuerdo a Toro (2014) citado en Monzón (2016) manifiesta acerca del valor nutritivo del tomate en la siguiente tabla:

Tabla 1.1 Valor nutritivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) por 100 gramos del producto comestible.

Compuesto	Cantidad
Calorías	21
Agua	94.3 g
Carbohidratos	3.3 g
Grasas	0.1 g
Proteínas	0.9 g
Fibra	0.8 g
Cenizas	0.6 g
Sodio	9 mg
Calcio	7 mg
Fósforo	19 mg
Hierro	0.7 mg
Vitamina a	1100 u.i.
Tiamina	0.05 mg
Riboflavina	0.02 mg
Niacina	0.6 mg
Ácido ascórbico	20 mg

Fuente: Monzón (2016)

1.1.9 Tutorado

1.1.9.1 Definición

El tomate pertenece a la familia de las plantas herbáceas, por tanto, requiere de soporte para proteger los frutos y follajes, así mismo de la humedad del suelo y de los microorganismos e insectos plaga. (Vallejo y Estrada, 2004).

Según Intagri (2018) el uso del tutorado depende de varios factores como:

- ❖ Disponibilidad de la mano de obra.
- ❖ Capacitación técnica de los trabajadores.
- ❖ Disponibilidad de los materiales.

- ❖ Estructura del invernadero.
- ❖ Mercado de destino de la fruta cosechada, etc.

El trabajo se debe realizar adecuadamente para cada tipo de tutor, con personal previamente capacitado y con el material adecuado, ya que de ello dependerá mantener a la planta erguida y productiva.

Corpoica (2013) manifiesta que el tutorado permite a la planta un crecimiento vertical y facilita los labores de manejo. Entre las ventajas de un adecuado tutorado podemos mencionar los siguientes:

- ❖ Protege de los daños mecánicos durante las prácticas culturales.
- ❖ Obtiene frutos de mejor calidad y mayores rendimientos.
- ❖ Mejora el ingreso del aire y luz a la planta.
- ❖ Facilita la cosecha de los frutos y el control fitosanitario.

Cocarico (2017) menciona que la aplicación oportuna del tutor está relacionada con la aparición del primer racimo floral(40 – 45 días después del trasplante), tanto en las variedades determinadas como indeterminadas. En los estados fisiológicos más avanzados no es recomendable, ya que se corre el riesgo de causar daños mecánicos a la planta.

1.1.9.2 importancia

El sistema de tutorado se aprovecha mejor en un espacio disponible, mejora el ingreso del aire y luz, así mismo facilita los labores agrícolas como: la poda, control de las plagas y enfermedades, aplicación de los bioestimulantes, la cosecha y entre otros (Intagri, 2018).

1.1.9.3 tipos de tutorado

Vallejo y Estrada (2004) mencionan las principales alternativas que se pueden emplear en el sistema de tutorado.

a. Tutor individual: consiste en colocar un tutor a cada planta de 10 a 20 cm desde la base. El tutor puede tener entre 2.0 y 2.5 m de longitud, donde las plantas se sujetan mediante “amares” individuales cada dos racimos.

b. Tutorado de caballete: también llamado en tijera; es útil en cultivos mellizos, donde a cada planta se le coloca un tutor las cuales se inclinan para unirse en el centro del extremo superior.

Cocarico (2017) propone que es usado para plantas de crecimiento determinado como indeterminado, normalmente para cultivos de campo, se dispone rollizos por cada planta en forma de caballete. El material que le proporciona el sostén son dos postes cabeceros unidos por un alambre a una altura de 1.80 a 2.00 m sobre el que apoyan.

c. Tutorado holandés: también conocido colgado. En este tipo de tutorado se colocan palos de grosor mediano, y en la parte superior se le cruza una cuerda de alambre (calibre 8 o 12), del cual se sostienen verticalmente las cuerdas que cuelgan dando amarre a las plantas. Se recomienda realizar los amarres uno o dos veces a la semana, dependiendo del crecimiento del tallo.

Serrano (2019) menciona que el empleo de este tipo de tutorado no es recomendable en los cultivos intensivos, ya que dificulta la recolección de los frutos y crea un ambiente húmedo dentro del túnel que forman las plantas al cerrarse, favoreciendo al desarrollo de las plagas y enfermedades.

d. Tutorado de espaldera: Cuando los tutores son en forma de espaldera, se colocan estacas o postes de unos 2 m de altura a distancias de 2 a 3 m de unas a otras a lo largo de los surcos centrales, en los postes a una altura aproximada se instalan alambres para soportar el peso de las plantas (Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2004). Además, este sistema es muy común en surcos sencillos.

Según Serrano (2019) los postes o estacas se colocan horizontalmente. Otros atan los alambres a las estacas verticales, a una altura del suelo a 0.50 metros la primera, a 1 metro la segunda y 1.50 la tercera.

El amare se emplea para dar sosten y mantener erectas a las plantas, se pueden utilizar rafias o hilos para amarrar en forma horizontal los tutores o estacas, colocando a partir de los primeros 60 cm de altura de la planta. Conforme al crecimiento fisiológico de la planta de tomate (Monge, 2016).

1.1.10 Manejo integrado de plagas

INTAGRI (2018) manifiesta que el manejo fitosanitario está relacionado con los aspectos agronómicos, culturales, biológicos, químicos y legales. Para llevar un programa de control adecuado se debe realizar el monitoreo de las plagas en el campo de in situ. Así mismo también es muy importante conocer la fase fenológica de la planta y las condiciones climáticas del lugar, ya que la premisa de un esquema de manejo integrado es la prevención a partir de métodos de

bajo impacto ambiental para mantener umbrales bajos y en caso de ser imprescindible algún método que disminuya drásticamente las poblaciones, se hará bajo ciertos lineamientos y con productos autorizados para el cultivo. Entre los principales problemas fitosanitarios en el cultivo del tomate en el Perú son: mosca blanca (*Bemisia tabaci*), trips (*Thysanoptera*), pulgones (*Aphididae*), araña roja (*Tetranychus urticae*) y paratíroza (*Bactericera cockerelli*).

1.1.11 Manejo integrado de enfermedades

El manejo integrado de las plagas y enfermedades está ligado al cuidado del medio ecológico y ambiental. Por ello el hombre debe contemplar de estrategias para su control adecuado tales como: control cultural, legal, biológico, mecánico o químico. El monitoreo de las enfermedades es vital para poder llevar adecuadamente un manejo integrado basado en la prevención. Es indispensable conocer las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de enfermedades y estrategias de manejo de dichas condiciones que permitan evitar su ataque al cultivo. Las enfermedades más comunes podemos mencionar a continuación: marchitez, pudrición de la corona y raíz, verticilosis (*Verticillium dahliae*), cenicilla del tomate (*Leveillula taurica*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*), tizón temprano (*Phytophthora infestans*), moho gris (*Botrytis cinerea*), cáncer bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis sub. sp.*), marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) y nematodos (*Meloidogyne spp*) (Intagri,2018).

La enfermedad que comúnmente se presenta en los diferentes lugares del cultivo de tomate son foliares tales como: la *Alternaria solani*, aunque la que afecta en la época lluviosa es el tizón tardío provocado por *P. infestans* (López et al. 2016).

1.1.12 Gallinaza

Acuña y Soto (2003) afirman que la gallinaza es un abono orgánico que restablece el equilibrio biológico, químico y ecológico del suelo; aumentan la cantidad y la diversidad de la flora y fauna microbiana. Permiten la multiplicación de las lombrices en el suelo y producen nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas.

Estrada (2005) menciona que para hacer el uso adecuado de la gallinaza como fertilizante se debe tener en cuenta el momento de recolección y el tipo de almacenamiento. La gallinaza seca posee una alta concentración de nutrientes, esto depende del tiempo y rapidez del secado, así como la composición de los macronutrientes (N, P, K). Así mismo para un metro cuadrado de cultivo se requiere un promedio de 600 a 700 g; para obtener buenos resultados.

Para Tecnamed (2010), la gallinaza presenta las siguientes características físicas y químicas: materia seca 83.10 %; pH 7.90; materia orgánica 58.00 %; nitrógeno 4.00 %; fósforo 2.60 %; potasio 2.30 %; calcio 9.50 %; magnesio 0.80 %; sodio 0.30 %; hierro 506.10 mg kg; manganeso 297.50 mg kg; cobre 37.40 mg kg; zinc 531.80 mg kg; relación C/N 7.26; conductividad 4.57 dS m; densidad 500 kg m³.

Tecnamed (2010), señala que la gallinaza es un fertilizante orgánico compuesta de macro y micro elementos, con un alto contenido de materia orgánica. Esto hace que el suelo dé resultados favorables, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, aumentando el rendimiento de los cultivos.

a) Importancia

La importancia de la gallinaza radica en el aporte de nutrientes esenciales al suelo, para mejorar las características físicas y químicas del mismo, con algunos nutrientes principales como: fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; pero el que mayor concentración presenta es el nitrógeno (Restrepo 1998).

b) Calidad de la gallinaza

Para Estrada (2005), la calidad de la gallinaza está influenciado por los siguientes factores:

- ✓ El tipo de alimento
- ✓ Edad del ave
- ✓ La cantidad de alimento desperdiciado
- ✓ La cantidad de plumas
- ✓ Temperatura
- ✓ Ventilación
- ✓ Tiempo de permanencia de las aves en el galpón
- ✓ Tiempo de conservación prolongada del guano
- ✓ Manejo del guano durante el secado.

c) Ventajas y desventajas del uso de gallinaza

Romero y Arturo (2009) mencionan las ventajas y desventajas de la aplicación de la gallinaza al suelo:

Ventajas

- ✓ Directamente, la gallinaza posee en forma disponible para las plantas elementos nutritivos básicos como: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, materia orgánica y microelementos disponibles esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- ✓ Indirectamente, este abono orgánico, mejora las propiedades físicas del suelo tales como: aumenta la capacidad de retención de humedad, la tasa de infiltración, la porosidad, textura, estructura, entre otras.
- ✓ Con la descomposición de la materia orgánica por la acción de la actividad microbiana compuesta generalmente por hongos y bacterias, contribuye a la formación de agregados en el suelo de diferentes tamaños, facilitando en mayor cantidad el ingreso del agua y aire hasta la rizosfera.

Desventajas

- ✓ la mala incorporación de la gallinaza al suelo, puede ocasionar el incremento de algunas sales como el sodio y algunas veces el potasio. Esto, porque muchas veces en el lugar de procedencia del mismo pueden contaminarlo con otras sustancias o materiales, que contribuyan a la presencia de sales.
- ✓ Como muchos otros abonos orgánicos, la gallinaza puede resultar excelente sustrato para que diferentes organismos puedan cumplir parte de su ciclo evolutivo y en cuanto mayor sea su capacidad protéica, mayor es el aporte nutricional para éstos, permitiendo mayor posibilidad para que se procreen a sus expensas.
- ✓ Si la gallinaza se encuentra en estado fresco o cuando es amontonado y entra en contacto con el agua y luz, favorece la formación de la bacteria (*Ureica microcus urea*) y producto a ello se produce olores desagradables, igualmente la humedad favorece el desarrollo de huevos de diferentes géneros de la familia *Muscidae* (moscas), originando así la proliferación de este díptero, haciendo propicio un escenario para la presencia de enfermedades.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga perteneciente al distrito de Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, ubicada al este de la ciudad de Ayacucho, a las coordenadas de 13° 08' 05" latitud Sur, 74° 32' 00" latitud Oeste y geográficamente a una altitud de 2750 msnm. El lugar donde se realizó el trabajo experimental pertenece a la zona de vida bosque seco montano bajo sub tropical (bs-MBS).

2.2 Antecedentes de la investigación

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, se ha utilizado terreno en cuya campaña anterior se cultivó cebolla de variedad arequipeña roja.

2.3 Análisis químico y físico del suelo

Para la determinación química y física del suelo, se extrajo del campo experimental una muestra representativa de suelo a una profundidad de 0 a 20 cm y para su análisis se derivó la muestra al Laboratorio de Suelos "LABSAF - Canaán" del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA Ayacucho. El resultado del experimento presenta clase textural Franco arcilloso, pH de 8.05 (moderadamente alcalino), conductividad eléctrica de 0.337 dS m (muy ligeramente salino) y Carbonatos, bajo. La materia orgánica, 1.93 % es baja, y el nitrógeno total 0.10 también es limitado.

El reporte del análisis indica: 29.33 ppm de fósforo disponible (nivel óptimo), 343 ppm de potasio disponible (contenido alto). De acuerdo al análisis del suelo se puede concluir que el suelo de interés es apropiado para el cultivo de tomate.

Tabla 2.1 *Análisis del suelo de Canaán*

Componentes	Nivel
Nitrógeno total	0.10%
Materia orgánica	1.93%
P – disponible	29.33 ppm
K – disponible	343 ppm
Ph	8.05
Arena	35.30%
Limo	36.00%
Arcilla	28.70%
Clase textural	Franco arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos “LABSAF - Canaán” del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA Ayacucho.

2.4 Condiciones meteorológicas

Tabla 2.2 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2022-2023, de la Estación Meteorológica del INIA – Canaán a 2750 m.s.n.m.

Distrito: Andrés Bvelino Cáceres Altitud: 2735 msnm
 Provincia: Huamanga Latitud: 13°09'48" Sur
 Departamento: Ayacucho Longitud: 74°12'20" Oeste

DATOS CLIMÁTICOS	AÑO 2022												AÑO 2023	Total, Prom anual
	Agos	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul		
T° Max Med (°C)	24.54	16.50	18.10	18.90	17.90	24.20	26.00	25.80	27.60	26.00	26.90	25.20	23.14	
T° Min Med (°C)	8.90	6.70	7.60	7.10	8.30	11.00	9.80	11.60	10.10	10.00	7.00	6.10	8.68	
T° Med (°C)	16.72	11.60	12.85	13.00	13.10	17.60	17.90	18.70	18.85	18.00	16.95	15.65	15.91	
Factor	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	
ETP (mm)	82.93	55.68	63.74	62.40	64.98	87.30	80.19	92.75	90.48	89.28	81.36	77.62	928.71	
Precipitación (mm)	3.60	53.50	22.60	36.70	54.90	176.50	107.10	62.80	7.10	56.60	0.00	6.60	588.00	
ETP Ajust. (mm)	47.95	32.20	36.85	36.80	37.57	50.48	46.37	53.63	52.32	51.62	47.04	44.88		
H. del suelo (mm)	-44.35	21.30	-14.25	0.62	17.33	126.02	60.73	9.17	-45.22	-46.02	-47.04	-38.28		
Déficit (mm)	-44.35		-14.25						-45.22	-46.02	-47.04	-38.28		
Exceso (mm)		21.30		0.62	17.33	126.02	60.73	9.17						

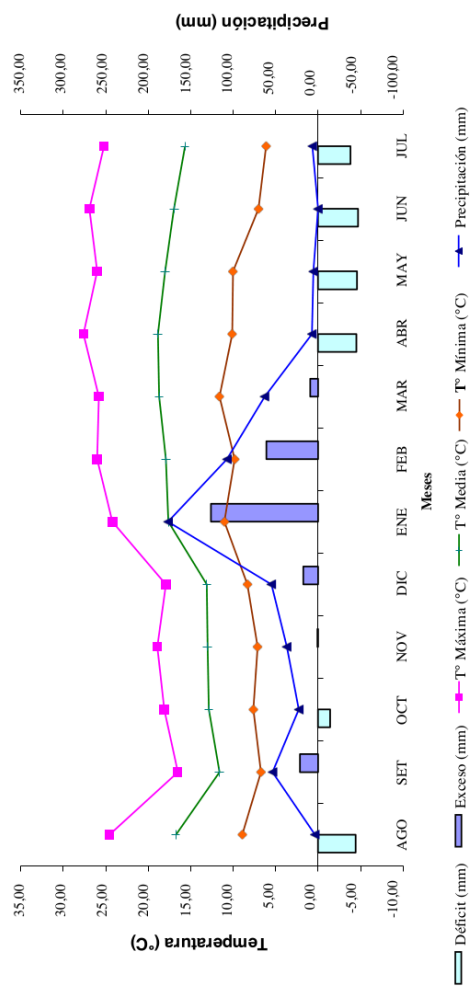


Figura 2.1. Temperaturas ombrotérmicas y balance hídrico, correspondiente a la campaña agrícola 2022 - 2023. Estación Meteorológica Canadán INIA - Ayacucho.

2.5 Material genético

El material genético empleado, fue plantines de tomate de la variedad “Río Grande”. Las que fueron producidos en bandejas de almácigo dentro del invernadero del Centro Experimental Canaán, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres a una altitud de 2750 msnm, un total de 1200 plántulas que fueron trasplantados a los 36 días después de la siembra.

Quispe (2014), menciona las principales características:

- ✓ Planta de crecimiento determinado.
- ✓ Periodo vegetativo semi - precoz.
- ✓ Adaptado a la recolección manual y/o mecanizada.
- ✓ Forma de fruto es alargada con ápice ligeramente apuntado.
- ✓ Peso promedio de fruto 65.9 g.

2.6 Variables independientes

Las variables independientes y sus indicadores considerados en la investigación son:

a. Niveles de gallinaza

Indicadores

a.1. = 0.0 t ha⁻¹

a.2. = 4.0 t ha⁻¹

a.3. = 8.0 t ha⁻¹

b. Tipos de tutorado

Indicadores

b.1. sin tutorado

b.2. holandés

b.1. espaldera

2.7 Variables dependientes

Para la evaluación de las variables dependientes se consideraron los siguientes criterios:

2.7.1 Criterios de evaluación

a. Altura de planta

Para la medición de las alturas de las plantas de cada tratamiento, se tomaron las medidas entre el cuello de la raíz y la yema apical del tallo principal de la planta. Para lo cual se utilizó un flexómetro.

b. Número de frutos por planta

Se cosecharon los frutos maduros de los surcos centrales de la parcela experimental, luego se procedió al conteo y se reportó el promedio de frutos por planta.

c. Biometría del fruto

✓ **Longitud del fruto**

Se hizo la medición de la longitud del fruto cuando alcanzó la madurez fisiológica a la primera y segunda cosecha, donde se evaluó diez frutos de cada tratamiento con la ayuda de una cinta métrica y vernier.

✓ **Diámetro del fruto**

Se realizó la medida del diámetro de fruto cuando esta alcanzo la madurez fisiológica a la primera y segunda cosecha, donde se evaluó diez frutos de cada tratamiento con la ayuda de un vernier para su respectiva evaluación.

d. Rendimiento de frutos

La cosecha de frutos maduros se realizó de los surcos centrales de la parcela experimental a diez plantas para evitar el efecto borde, la misma que se infirió al rendimiento por hectárea, considerando las densidades de cada tratamiento.

2.8 Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio derivan de la combinación de los factores en estudio.

Tabla 2.3 *Tratamientos.*

Tratamiento	Descripción
T1	Sin tutor, sin gallinaza
T2	Tutor holandés, sin gallinaza
T3	Tutor espaldera, sin gallinaza
T4	Sin tutor con 4.0 t ha ⁻¹ de gallinaza
T5	tutor holandés con 4.0 t ha ⁻¹ de gallinaza
T6	Tutor espaldera con 4.0 t ha ⁻¹ de gallinaza
T7	Sin tutor con 8.0 t ha ⁻¹ de gallinaza
T8	Tutor holandés con 8.0 t ha ⁻¹ de gallinaza
T9	Tutor espaldera con 8.0 t ha ⁻¹ de gallinaza

2.9 METODOLOGÍA PROCEDIMENTAL

2.9.1 Diseño experimental

Para la distribución de las unidades experimentales en el campo se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 3 niveles de gallinaza por 3 tipos de tutorado, 3 repeticiones (bloque) y 9 tratamientos, los tratamientos factoriales resultan de la combinación de 3 niveles de gallinaza (0.0 t ha^{-1} , 4.0 t ha^{-1} , 8.0 t ha^{-1}), 2 tipos de tutorado (holandés y espaldera) más un testigo (sin tutorado), con un arreglo total de 27 unidades experimentales.

2.9.2 Descripción del campo experimental

Las características del campo experimental son:

a. Bloques

- ✓ Número de bloques del experimento : 03
- ✓ Largo del bloque : 37.80 m
- ✓ Ancho de bloque : 7.2 m
- ✓ Área del bloque : 272.16 m²

b. Calles

- ✓ Largo de la calle : 37.80 m
- ✓ Ancho de la calle : 1.0 m
- ✓ Número de calles : 04
- ✓ Área total de la calle : 151.2 m²

c. descripción de la unidad experimental

- ✓ Número de parcelas por bloque : 09
- ✓ Número de surcos por parcela : 02
- ✓ Distancia entre surcos mellizos : 0.80 cm
- ✓ Distancia entre plantas : 0.6 cm
- ✓ Número de plantas por golpe : 14
- ✓ Largo de la parcela : 4.20 m
- ✓ Ancho de la parcela : 2.4 m
- ✓ Área total de la unidad experimental: : 10.08 m²

d. Área total del experimento

- ✓ Área total de bloques : 272.16 m²
- ✓ Área total del experimento : 386 m²

2.9.3 Croquis del campo experimental

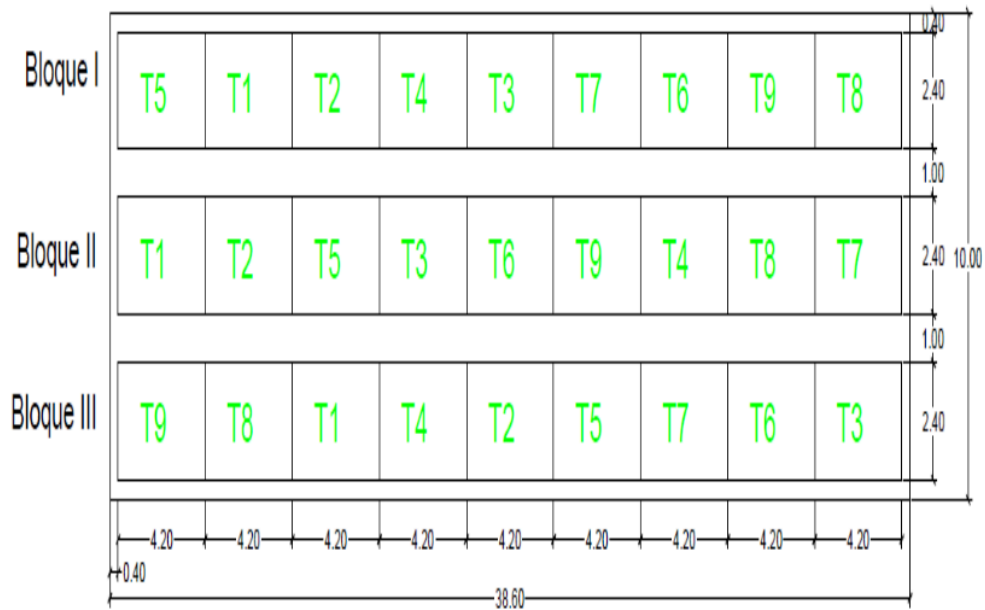


Figura:2.2 Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos

2.9.4 Croquis de la unidad experimental

Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos

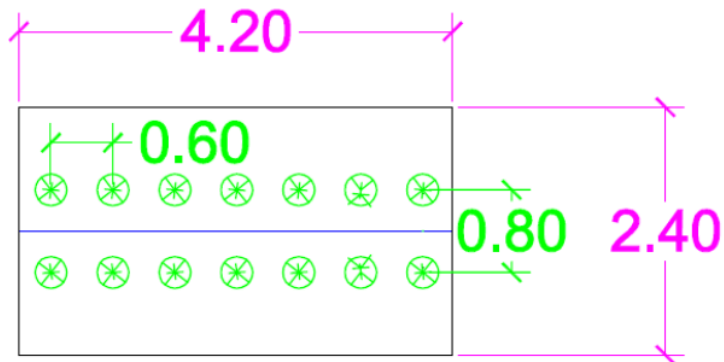


Figura:2.3 Croquis de la unidad experimental en surcos mellizos.

2.10 Instalación y conducción del experimento

a. Preparación del terreno

La preparación de terreno se realizó bajo la labranza mínima el 08/02/2022, que consistió en remover el suelo lo menor posible, con la finalidad de reducir la compactación, dicha labor se realizó una semana antes de la incorporación de la materia orgánica “gallinaza” con la finalidad de controlar malezas y dar soltura al suelo, utilizando las herramientas como: Pico, azadón, rastrillo y mantada. Luego se procedió al nivelado del área de cultivo con el rastrillo a fin de que el suelo quede uniforme y proporcione a la planta las condiciones físicas adecuadas para su crecimiento y desarrollo.

b. Demarcación de las parcelas

Para la demarcación del campo experimental se procedió a delimitar los bloques, parcelas, calles de acuerdo al distanciamiento previsto en el croquis, utilizando la wincha métrica, cordel y estacas, esta labor se realizó 09/02/2022.

c. Fertilización

El abonamiento con NPK se realizó el 13/03/2022 de acuerdo al análisis del suelo obtenido de Laboratorio de Suelos “LABSAF – Canaán” del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA Ayacucho y la aplicación de la gallinaza se realizó 2 semanas antes del trasplante de las plántulas de acuerdo a los tratamientos establecidos en el estudio.

- Para 4 t ha⁻¹ se incorporó al suelo 116 kg de gallinaza por parcela y 290 g por planta.
- Para 8 t ha⁻¹ se incorporó al suelo 223 kg de gallinaza por parcela y 580 g por planta.
- La cantidad de NPK aplicado por planta fue de 16 g.

d. Trasplante de plántulas

La plantación de las plántulas de tomate se realizó a los 36 días después de la siembra el 09/02/2022, un total de 1200 plántulas que fueron proveídos por el Centro Experimental Canaán, de acuerdo a las densidades recomendadas, considerando el distanciamiento entre surcos mellizos de 0.80 m y entre plantas 0.6 m y un total de 6 surcos mellizos, de acuerdo al croquis del campo experimental.

e. Riego

Para garantizar el requerimiento hídrico a los cultivos, se instalaron cintas de riego por goteo para ser utilizadas durante el periodo vegetativo del cultivo, en función a sus necesidades hídricas.

f. Deshierbo

Esta labor se realizó de manera manual y oportuno con el uso del azadón, durante todo el periodo fenológico del cultivo, con la finalidad de evitar la aparición de plaga y competencia de malezas con el cultivo por el agua, nutriente, luz, CO₂, O₂, espacio.

g. Aporque

El primer aporque se realizó a los 32 días después del trasplante el 13/03/2022 con la ayuda de un azadón, incorporando el segundo nivel a abonamiento nitrogenado, el cual se colocó entre golpes por planta, cuando la planta tenía 25 cm en promedio. así mismo el segundo aporque se realizó el 02/04/2022, todo ello para evitar el acame de las plantas y estimular la formación de las raíces.

h. Control fitosanitario

El control se realizó de acuerdo a la presencia de las plagas y enfermedades, realizando así el uso adecuado de las insecticidas y fungicidas, junto con el abono foliar requerido por la planta que podemos mencionar algunas de ellas como: Para el control de la Alternaria se fumigó los plantines a los 6 días después del trasplante con Difenol más Wattex (10 ml por cada 15 litros de agua), 10 días después del trasplante se fumigó con Fosfato monamónico (20 gr por cada 15 litros de agua) para mejorar el enraizamiento, 34 días después del trasplante se fumigó con Difenol, Ciperklin y Wattex (20 ml por cada 20 litros de agua) y a los dos meses y medio se fumigó con Vitavax, Metarransh, Fertileaf y Attagk (20 ml por cada 20 litros de agua) para mejorar el daño ocasionado por el efecto de la granizada en ese entonces.

i. Colocación del tutor

- **Tutor holandés:** Esta labor se realizó el 26/04/2022, con rollizos de eucalipto de una longitud de 1.60 m de altura a una distancia de 3 m de unas a otras a lo largo de los surcos mellizos; cuando la mayoría de las plantas sobrepasaban los 25 - 30

cm de altura y en la parte superior se le cruzaron con cuerdas de alambre de 16 pulgadas, de los cuales se amarraron con rafia a cada una de las plantas, dando así el soporte y crecimiento vertical de la planta.

- **Tutor de espaldera:** Del mismo modo que el tutor holandés se colocaron los postes de 1.60 m de altura a una distancia de 3 m de unos a otros a lo largo de los surcos mellizos. En los postes a una altura de 20 a 30 cm se instalaron con rafias en forma horizontal para el soporte del peso de frutos y plantas, conforme a su crecimiento fisiológico de la planta, esta labor se realizó el 27/04/2022.

j. Podas

La poda de las yemas axilares de las tres primeras hojas inferiores se realizó el 01/05/2022 después del trasplante.

k. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cuando los frutos se encontraban en estado “pintón” utilizando jabas para la recolección y una tijera para el corte del pedúnculo, luego se realizó la clasificación de frutos en categorías primera (mayores de 85 g), segunda (peso de 45 a 85 g) y tercera (menores de 45 g) frutos no comerciales.

Las primeras cosechas se realizaron el 30/06/2022 y las posteriores se efectuaron según el estado de maduración de los frutos.

2.11. Procesamiento de datos.

Con los resultados de las variables respuesta (altura de planta, número de frutos por planta, longitud de fruto, diámetro de fruto y rendimiento de frutos) se realizó el análisis funcional de la variancia (ANAFUNVA), de acuerdo a la metodología propuesta por Tineo (2012) los contrastes empleados se muestran en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4 *Coefficientes para los contrastes ortogonales planteados*

Comparación	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
C1: s/t vs c/t	-2	-2	-2	1	1	1	1	1	1
C2: t1 vs t2	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1
C3: R lineal s/t	-1	0	1	0	0	0	0	0	0
C4: R cuadr s/t	1	-2	1	0	0	0	0	0	0
C5: R lineal t1	0	0	0	-1	0	1	0	0	0
C6: R cuadr t1	0	0	0	1	-2	1	0	0	0
C7: R lineal t2	0	0	0	0	0	0	-1	0	1
C8: R cuadr t2	0	0	0	0	0	0	1	-2	1

Donde:

T1: tutor tipo holandés

T2: tutor tipo espalderas

Los contrastes planteados permiten evaluar lo siguiente: la respuesta del uso de tutorado (C1), la diferencia entre los dos tipos de tutorado (C2), las respuestas lineal y cuadrática a los niveles de gallinaza cuando no hay tutor (C3 y C4, respectivamente), las respuestas lineal y cuadrática a los niveles de gallinaza cuando se emplea el tutor t1 (C5 y C6, respectivamente), las respuestas lineal y cuadrática a los niveles de gallinaza cuando se emplea el tutor t2 (C7 y C8, respectivamente).

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARACTERES DE LA PLANTA

3.1.1 Altura de planta

Según los cálculos del ANVA, tabla 3.1, las fuentes de variación de los efectos principales y la interacción de los niveles de gallinaza y tipos de tutorado, fueron altamente significativos; al realizar el ANVA de los efectos simples, todas las interacciones resultaron también con alta significación estadística, demostrando que la altura de planta en el tomate está influenciada por los niveles de gallinaza en cada tipo de tutorado y viceversa. El coeficiente de variabilidad fue 0.57%, valor adecuado para la validez de los datos procesados.

Tabla 3.1

Análisis de Varianza de la altura de planta, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho -2023.

Fuente de Variación	G.L.	Suma cuadrada	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	Sign
Tratamientos	8	964.6251852	120.5781481	788.04	<.0001	**
Bloques	2	57.8332519	28.9166259	188.99	<.0001	**
Niveles de gallinaza (G)	2	99.8762963	49.9381481	326.37	<.0001	**
Tipos de tutorados (T)	2	833.1762963	416.5881481	2722.63	<.0001	**
G x T	4	31.5725926	7.8931481	51.59	<.0001	**
Tipos tutor en 00 t ha ⁻¹ gallin.	2	445.7266667	222.8633333	1456.53	<.0001	**
Tipos tutor en 4.0 t ha ⁻¹ gallin.	2	193.8066667	96.9033333	633.32	<.0001	**
Tipos tutor en 8.0 t ha ⁻¹ gallin.	2	225.2155556	112.6077778	735.95	<.0001	**
Nivel gallinaza en Sin tutor	2	101.0066667	50.5033333	330.07	<.0001	**
Nivel gallinaza en T. holandés	2	19.1266667	9.5633333	62.50	<.0001	**
Gallinaza en T. con espaldar	2	11.3155556	5.6577778	36.98	<.0001	**
Error	16	2.448148	0.153009			
Total	26	1024.906585				

C. V. = 0.57%

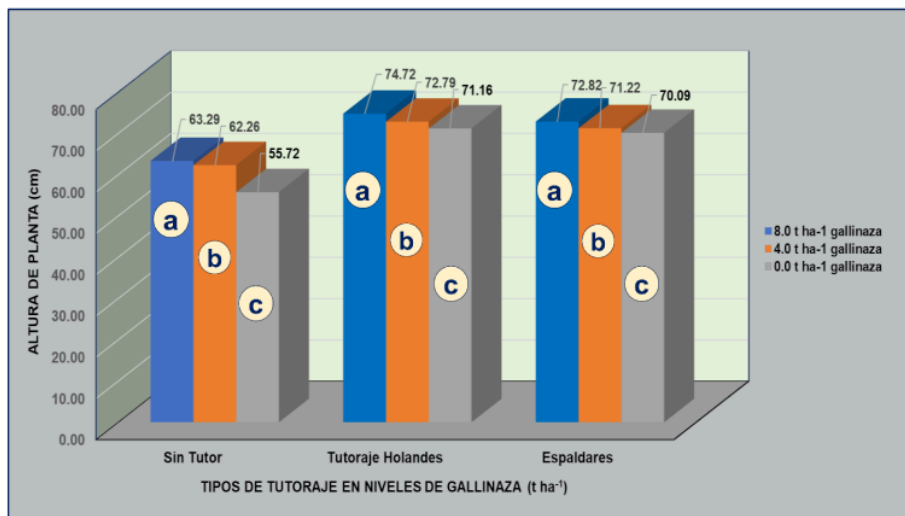
La prueba de Tukey ($p=0.05$), graficado en la figura 3.1, señala en el cultivo de tomate sin tutorado, la altura de planta fue 63.29, 62.26 y 55.72 cm con un nivel de gallinaza de 8.0, 4.0 y 00 t ha⁻¹, respectivamente, demostrando diferencias estadísticas entre estos resultados. De igual forma, con el tutorado tipo holandés, la altura de planta

del tomate fue 74.72, 72.79 y 71.16 cm, aplicando un nivel de gallinaza de 8.0, 4.0 y 00 t ha⁻¹, respectivamente; entre estos resultados existe diferencias estadísticas.

Con el uso de tutorado con espaldares, se logró una altura de planta de 72.82, 71.22 y 70.09 cm, aplicando un nivel de gallinaza de 8.0, 4.0 y 00 t ha⁻¹, respectivamente, con diferencias estadísticas entre estos valores.

Figura 3.1

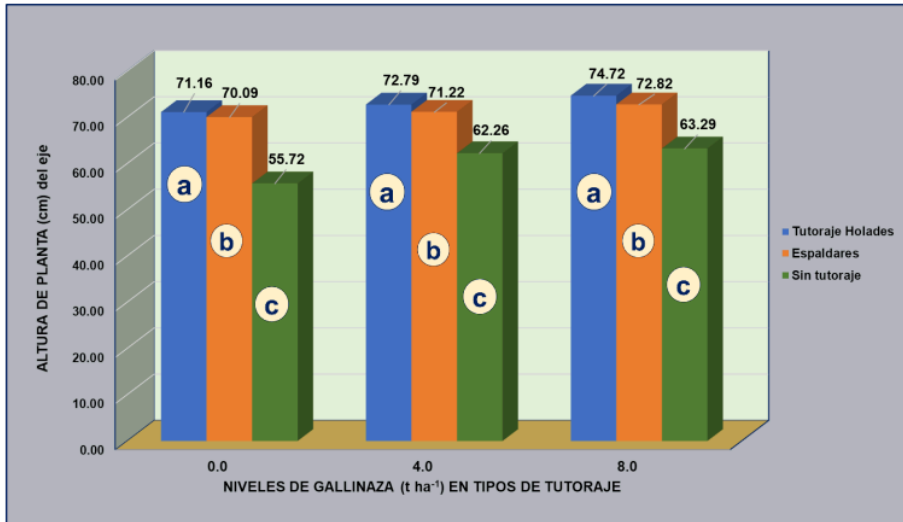
Prueba de Tukey (p=0.05) de la altura de planta, correspondiente a tipos de tutorado en cada uno de los niveles de gallinaza, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.



Según la prueba de Tukey (p=0.05), graficado en la figura 3.2, al no utilizar gallinaza (00 t ha⁻¹), la altura de planta fue 71.16, 70.09 y 55.72 cm, empleando el tutorado holandés, con espaldares y sin ningún tipo de tutor, respectivamente, demostrando diferencias estadísticas entre estos resultados. Con la aplicación de 4.0 t ha⁻¹, la altura de planta fue 72.79, 71.22 y 62.26 cm, con tutorado tipo holandés, con espaldares y sin tutor, respectivamente, demostrando diferencias estadísticas entre estos resultados. Así mismo, con 8.0 t ha⁻¹ se logró 74.72, 72.84 y 63.29 cm, con empleando el tutorado tipo holandés, espaldares y sin tutor, respectivamente, demostrando diferencias estadísticas entre estos valores.

Figura 3.2

Prueba de Tukey (p=0.05) de la altura de planta, correspondiente a niveles de gallinaza en cada uno de los tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.



Pastrana (2022) manifiesta en su trabajo de investigación “Tipos de tutorado en el comportamiento agronómico y su rendimiento del *Lycopersicon esculentum* Mill, “tomate” var. “Río grande” bajo las condiciones del campo los siguientes resultados: El tratamiento T1 (tutor tipo estaca individual), presentó la mayor altura con 110 cm; seguido del Tratamiento T4 (tutor tipo parra), con 80 cm; luego, el Tratamiento T3 (tutor tipo piramidal), con 78 cm y finalmente el Tratamiento T2 (tutor tipo espaldera), con 76 cm. Siendo este resultado sin diferencia estadística respecto al tutor tipo espaldera.

Monzón (2016) manifiesta en su trabajo de investigación "Evaluación del rendimiento de tomate de crecimiento indeterminado (*Lycopersicon esculentum* Mill) de variedades híbridos utilizando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza – abancay, el resultados que reporta en la variedad “Río grande” es de 76.67 cm de altura. Siendo este resultado sin diferencia estadística con el presente trabajo de investigación.

3.1.2 Número de frutos por planta

En la tabla 3.2, el ANVA calculado señala una alta significación estadística para los efectos principales y para la interacción de niveles de gallinaza con tipos de tutorados. De igual forma, para los efectos simples de niveles de gallinaza en cada uno de los tipos de tutores; así como, los tipos de tutorados en cada una de los niveles de gallinaza, resultaron con alta significación estadística, denotando que los abonamientos con gallinaza y el uso de tipos de tutorado, en forma interactiva, repercuten significativamente

en el número de frutos del cultivo de tomate.

El coeficiente de variabilidad fue 0.89%, valor adecuado para el procedimiento estadístico realizado.

Tabla 3.2

Análisis de Varianza del número de frutos por planta, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G.L.	Suma cuadrada	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	Sign
Tratamientos	8	1186.202141	148.275268	545.24	<.0001	**
Bloques	2	84.6569185	42.3284593	155.65	<.0001	**
Niveles de gallinaza (G)	2	763.3982519	381.6991259	1403.60	<.0001	**
Tipos de tutorados (T)	2	354.9820074	177.4910037	652.68	<.0001	**
G x T	4	67.8218815	16.9554704	62.35	<.0001	**
Tipos tutor en 00 t ha ⁻¹ gallin.	2	18.2505556	9.1252778	33.56	<.0001	**
Tipos tutor en 4.0 t ha ⁻¹ gallin.	2	189.2384667	94.6192333	347.94	<.0001	**
Tipos tutor en 8.0 t ha ⁻¹ gallin.	2	215.3148667	107.6574333	395.88	<.0001	**
Nivel gallinaza en Sin tutor	2	87.6290889	43.8145444	161.12	<.0001	**
Nivel gallinaza en T. holandés	2	384.3589556	192.1794778	706.69	<.0001	**
Gallinaza en T. con espaldar	2	359.2320889	179.6160444	660.49	<.0001	**
Error	16	4.351081	0.271943			
Total	26	1275.210141				

C.V. = 0.89 %

La comparación de los promedios, mediante la prueba de Tukey (p=0.05) graficado en la figura 3.3, reporta que el manejo del cultivo sin tutores produce 56.83, 54.79 y 49.43 frutos por planta, con un nivel de gallinaza de 8.0, 4.0 y 00 t ha⁻¹, respectivamente, con diferencias estadísticas entre estos valores.

Al emplear el tipo de tutorado holandés, presentó 67.936, 64.79 y 52.78 frutos por planta, con niveles de gallinaza de 8.0, 4.0 y 00 t ha⁻¹, respectivamente, con existe diferencias estadísticas. Al conducir con tutorados con espaldares, se logró 66.25, 64.22 y 51.95 frutos por planta, utilizando un nivel de gallinaza de 8.0, 4.0 y 00 t ha⁻¹, respectivamente, existiendo diferencias estadísticas entre estos valores.

Figura 3.3

Prueba de Tukey ($p=0.05$) del número de frutos por planta, correspondiente a tipos de tutorado en cada uno de los niveles de gallinaza, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.

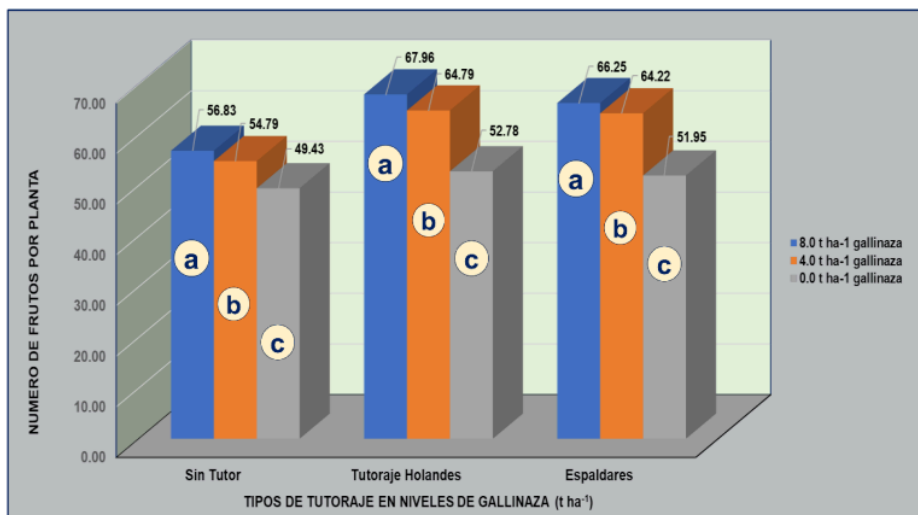
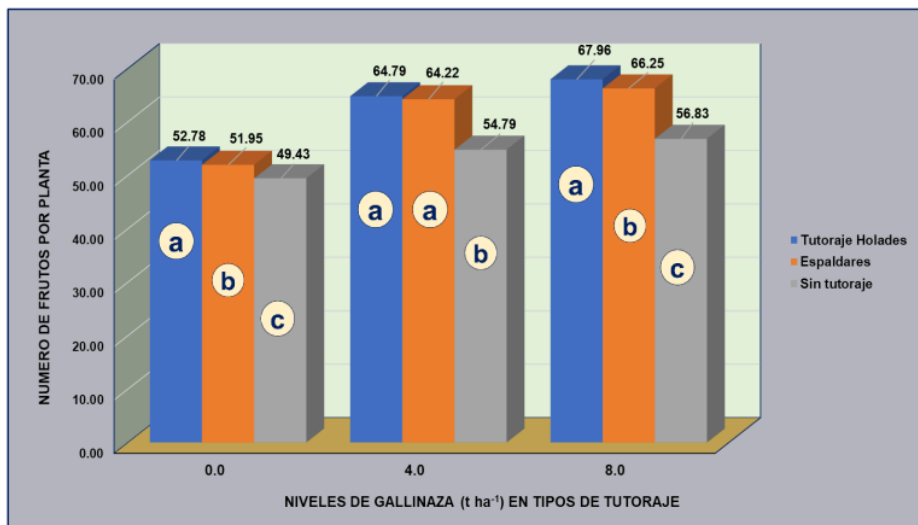


Figura 3.4

Prueba de Tukey ($p=0.05$) del número de frutos por planta, correspondiente a niveles de gallinaza en cada uno de los tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.



La prueba de Tukey ($p=0.05$), graficado en la figura 3.4, reporta que la falta de abonamiento con gallinaza (00 t ha⁻¹), producen 56.78, 51.95 y 49.43 frutos por planta,

empleando los tipos de tutorado holandés, con espaldares y sin tutorado, respectivamente, demostrando diferencias estadísticas entre los valores. Cuando se aplicó 4.0 t ha⁻¹, el número de frutos de tomate por planta fue, 64.79 y 64.22, con tutorado tipo holandés y con espaldares, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos resultados. Así mismo, 8.0 t ha⁻¹ de gallinaza produjo 97.96, 66.25 y 56.83 frutos por planta, respectivamente, demostrando diferencias estadísticas entre estos valores.

Pastrana (2022) manifiesta en su trabajo de investigación “Tipos de tutorado en el comportamiento agronómico y su rendimiento del *Lycopersicon esculentum* Mill, “tomate” var. “Río grande” bajo las condiciones del campo llegó los siguientes resultados: se muestra que el Tratamiento T2 (tutor tipo espaldera), presentó el mayor número de frutos/planta, con 27 unidades seguido del Tratamiento T1 (tutor tipo estaca individual), con 20 unidades; luego, el Tratamiento T3 (tutor tipo piramidal), con 16 unidades y finalmente el Tratamiento T4 (tutor tipo parra), con 12 unidades, siendo un resultado muy inferior comparado al obtenido en el presente trabajo de investigación.

3.1.3 Biometría del fruto

3.1.3.1 Diámetro de fruto

Tabla 3.3

Análisis de Varianza del diámetro de frutos, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G. L.	Suma cuadrada	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	Sign
Tratamientos	8	1.43171852	0.17896481	8.20	0.0002	**
Bloques	2	0.21814074	0.10907037	5.00	0.0206	**
Niveles de gallinaza (G)	2	0.56098519	0.28049259	12.85	0.0005	**
Tipos de tutorados (T)	2	0.84205185	0.42102593	19.28	<.0001	**
G x T	4	0.02868148	0.00717037	0.33	0.8548	N.S
Error	16	0.34932593	0.02183287			
Total	26	1.99918519				

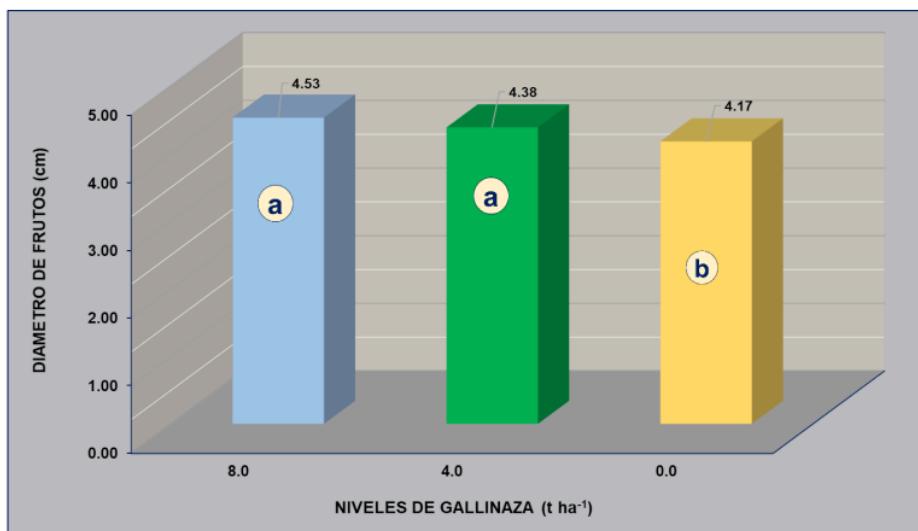
Coef. Var. = 3.38

El ANVA calculado en la tabla 3.3, reporta alta significación estadística para los efectos principales correspondiente a niveles de gallinaza y tipos de tutorado, para la interacción de niveles de gallinaza con tipos de tutorados, no presento significación estadística. La interpretación de la tabla 3.3, señala que el diámetro de los frutos de tomate, esta

influenciados por los niveles de gallinaza y por los tipos de tutores, independientemente. Se registro 3.38% como coeficiente de variabilidad, valor adecuado para el procedimiento estadístico.

Figura 3.5

Prueba de Tukey ($p=0.05$) del diámetro de frutos por planta, correspondiente a niveles de gallinaza, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.

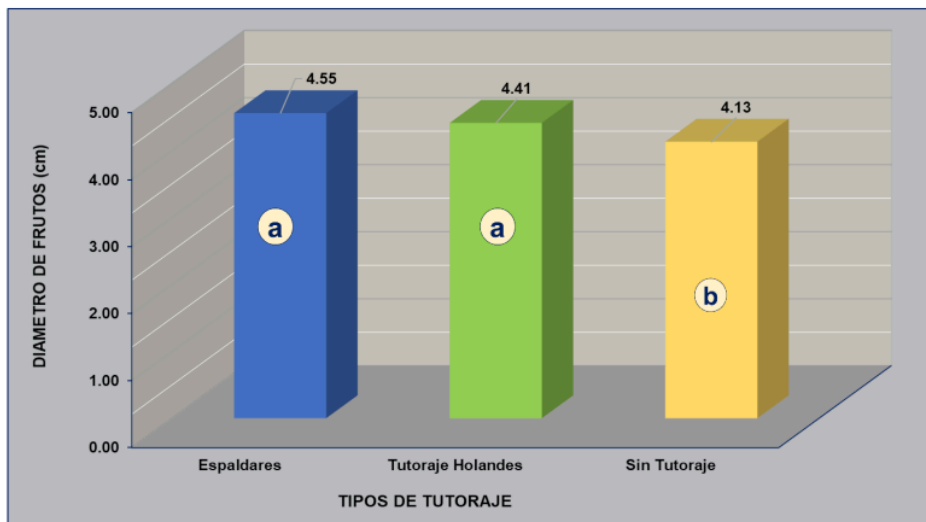


Al comparar los promedios, mediante la prueba de Tukey ($p=0.05$), figura 3.5, reporta que aplicando 8.0 y 4.0 t ha⁻¹, produce frutos con un diámetro de 4.53 y 4.38 cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores. Con 0.0 t ha⁻¹ de gallinaza, el diámetro de frutos fue 4.17 cm, considerado un valor menor y con diferencias significativas del resto.

La prueba de Tukey ($p=0.05$), graficado en la figura 3.6, se presentó diámetros de frutos de 4.55 y 4.41 cm, con tutorados de tipo espaldares y holandés, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores. Utilizando cultivos de tomate sin tutorados, el diámetro de frutos fue 4.13 cm, valor menor y con diferencias significativas del resto.

Figura 3.6

Prueba de Tukey ($p=0.05$) del diámetro de frutos por planta, correspondiente a tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.



Pastrana (2022) manifiesta en su trabajo de investigación “Tipos de tutorado en el comportamiento agronómico y su rendimiento del *Lycopersicum esculentum* Mill, “tomate” var. “Río grande” los siguientes resultados: T1 (tutor tipo estaca individual), presentó el mayor diámetro del fruto con 5 cm; seguido del Tratamiento T4 (tutor tipo parra), con 4 cm; finalmente, los Tratamientos T3 (tutor tipo piramidal) y el Tratamiento T2 (tutor tipo espaldera), con 3 cm respectivamente, diferenciándose significativamente con el presente trabajo de investigación.

3.1.3.2 Longitud de fruto de tomate

Los resultados del ANVA en la tabla 3.4, denota alta significación estadística para los efectos principales correspondiente a niveles de gallinaza y tipos de tutorado.

Para la interacción de niveles de gallinaza con tipos de tutorados, no presentó significación estadística.

Estos resultados indican que la longitud de frutos de tomate, fueron influenciados por los niveles de gallinaza y por los tipos de tutores, en forma independiente. El coeficiente de variabilidad fue 2.93, considerado adecuado para el procedimiento estadístico.

Tabla 3.4

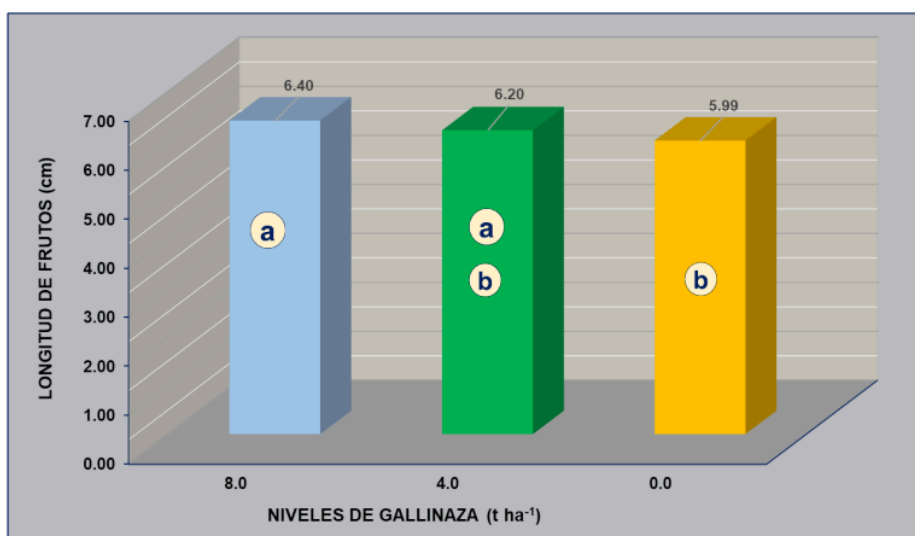
Análisis de Varianza de la longitud de frutos, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G. L.	Suma cuadrada	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	Sign
Tratamientos	8	5.33360000	0.66670000	20.21	<.0001	**
Bloques	2	0.06908889	0.03454444	1.05	0.3738	**
Niveles de gallinaza (G)	2	0.75262222	0.37631111	11.41	0.0008	**
Tipos de tutorados (T)	2	4.57182222	2.28591111	69.30	<.0001	**
G x T	4	0.00915556	0.00228889	0.07	0.9903	N.S
Error	16	0.52777778	0.03298611			
Total	26	5.93046667				

C.V. = 2.93 %

Figura 3.7

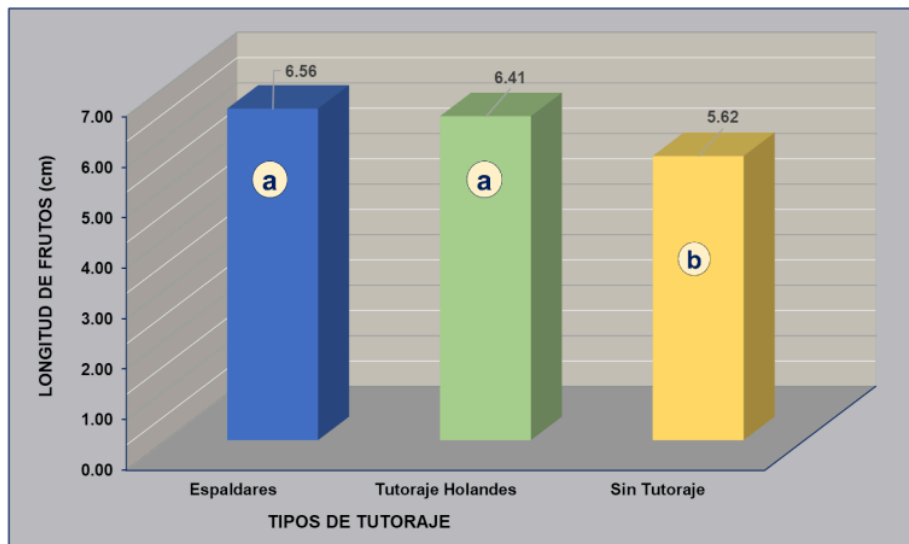
Prueba de Tukey (p=0.05) de la longitud de frutos, correspondiente a niveles de gallinaza, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.



Los promedios comparados mediante la prueba de Tukey (p=0.05) en la figura 3.7, reporta que los niveles de gallinaza en 8.0 y 4.0 t ha⁻¹, producen una longitud de frutos de 6.40 y 6.20 cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores. Con 0.0 t ha⁻¹ de gallinaza, la longitud de 5.99 cm, considerado menor valor menor.

Figura 3.8

Prueba de Tukey ($p=0.05$) de la longitud de frutos, correspondiente a tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.



En la figura 3.8 se hizo la comparación de promedios, mediante la prueba de Tukey ($p=0.05$), que reporta una longitud de frutos de 6.56 y 6.41 cm, con tutorados de tipo espaldares y holandés, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores. Sin tutorados, la longitud de frutos fue 5.62 cm, valor menor y con diferencias significativas del resto.

Pastrana (2022) manifiesta en su trabajo de investigación “Tipos de tutorado en el comportamiento agronómico y su rendimiento del *Lycopersicum esculentum* Mill, “tomate” var. “Rio grande” las longitudes del fruto fueron, T4 (tutor tipo parra), presentó el mayor largo del fruto con 6 cm; seguido de los Tratamientos T3 (tutor tipo piramidal), el Tratamiento T2 (tutor tipo espaldera) y el Tratamiento T1 (tutor tipo estaca individual), con 5 cm respectivamente, siendo estos resultados sin diferencia estadística obtenidos en el presente trabajo de investigación.

3.1.4 Rendimiento de fruto (t ha⁻¹)

Al realizar el Análisis Funcional de la Varianza (ANAFUNVA), en la tabla 3.5 se denotó alta significación estadística para las tendencias que presentó el rendimiento del cultivo de tomate correspondiente a los niveles de gallinaza en cada uno de los tipos de tutores que se utilizó.

Tabla 3.5

Análisis funcional de la varianza (ANAFUNVA) del rendimiento de frutos, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.

Fuente de Variación	G. L.	Suma cuadrada	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	Sign
Repetición	2	125.056	62.528	92.749	<0.0001	**
Tratamiento	8	3273.609	409.201	606.977	<0.0001	**
C1: (Sin tut. vs con tut.)	1	622.541	622.541	923.43	<0.0001	**
C2: (T. holand. vs espal.)	1	7.96	7.96	11.807	0.0034	*
C3: lineal sin tutor	1	409.861	409.861	607.957	<0.0001	**
C4: cuadr sin tutor	1	7.334	7.334	10.879	0.0045	*
C5: lineal tutor holandés	1	1097.283	1097.283	1627.625	<0.0001	**
C6: Cuadr tutor holandés	1	57.745	57.745	85.655	<0.0001	**
C7: lineal espaldera	1	993.049	993.049	1473.013	<0.0001	**
C8: Cuadr espaldares	1	77.834	77.834	115.452	<0.0001	**
Error	16	10.787	0.674			
Total	26	3409.451				

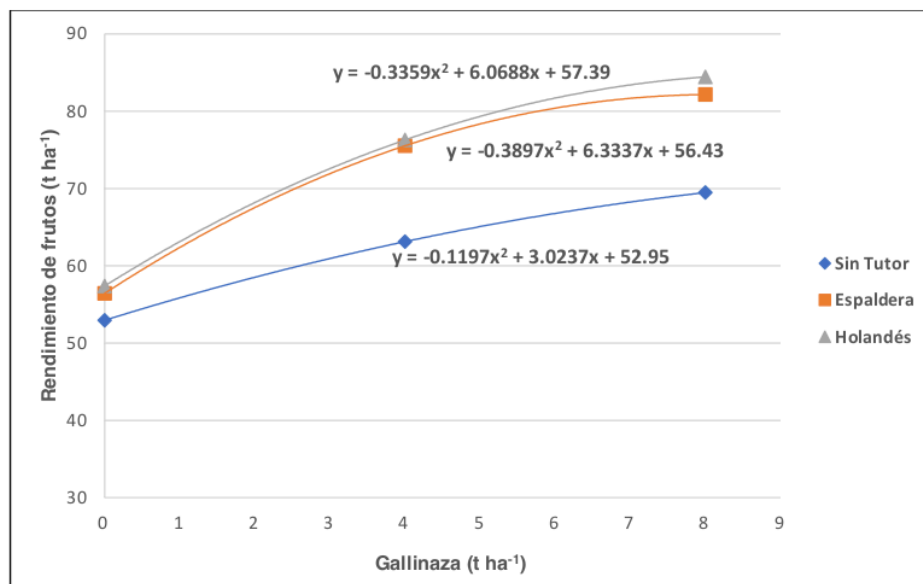
C.V. = 1.19%

La diferencia estadística altamente significativa en el contraste C1 indica que las plantas de tomate con tutorado alcanzaron mayor rendimiento (72.04 t ha⁻¹) que las sin tutorado (61.85 t ha⁻¹); la diferencia estadística significativa en el contraste C2 indica que las plantas de tomate con tutorado holandés alcanzaron mayor rendimiento (72.71 t ha⁻¹) que las con tutor con espaldera (71.37 t ha⁻¹). Según los contrastes C3 y C4, la respuesta del rendimiento de frutos de tomate, debido a los niveles crecientes de gallinaza, obedecen a una respuesta lineal o cuadrática; esto ocurre igualmente en los contrastes C5 y C6 (respuesta de los niveles de gallinaza en el tutorado holandés) y en los contrastes C7 y C8 (respuesta de los niveles de gallinaza en el tutorado de espaldera).

Con estos resultados se elaboró la figura 3.9 (Análisis de tendencia del rendimiento de frutos de tomate por influencia de niveles de gallinaza).

Figura 3.9

Análisis de tendencias del rendimiento de frutos, correspondiente a niveles de gallinaza en cada tipo de tutorados, en el cultivo de tomate. Ayacucho – 2023.



La figura 3.9 muestra la tendencia del rendimiento de frutos de tomate en relación a los niveles de gallinaza en tres tipos de tutorado; los modelos correspondientes son: $Y = 52.95 + 3.0237X - 0.1197X^2$ (sin tutor), $Y = 56.43 + 6.3337X - 0.3897X^2$ (espaldera), y $Y = 57.39 + 6.0688X - 0.3359X^2$ (holandés). Luego de derivar los modelos matemáticos correspondientes, se encontró que los niveles de gallinaza que maximizan los rendimientos de tomate son: 9.03 t ha^{-1} con el cual se alcanzaría un rendimiento máximo de 84.802 toneladas de frutos de tomate por hectárea (con tutor holandés); 8.13 t ha^{-1} con el cual se alcanzaría un rendimiento máximo de 82.165 toneladas de frutos de tomate por hectárea (con tutor de espaldera) y 12.63 t ha^{-1} con el cual se alcanzaría un rendimiento máximo de 72.05 toneladas de frutos de tomate por hectárea (sin tutor).

Ortiz (2016) manifiesta en su trabajo de investigación “Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo invernadero” indica que la producción en el tratamiento de la variedad sharifa presenta los mejores resultados de rendimiento con 107.81 t ha⁻¹, en cuanto la variedad balsam tuvo un rendimiento de 105.15 t ha⁻¹ colocándolo como el segundo mejor en rendimiento. En tercer lugar, está la variedad aisha con un rendimiento de 92.81 t ha⁻¹, por último, la variedad lojain con 71.88 t ha⁻¹.

Vásquez (2017) evaluó en su trabajo de investigación el “Efecto de materia orgánica (gallinaza) en el cultivo de tomate cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill.), en el distrito de Lamas - Región San Martín”, cuyo objetivo general fue determinar la dosis más eficiente y su repercusión en el rendimiento y beneficio / costo. Utilizando el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron: T1 (10 t ha⁻¹), T2 (20 t ha⁻¹), T3 (30 t ha⁻¹) y T4 (40 t ha⁻¹), donde se llegó a las siguientes conclusiones: la dosis de 40 t ha⁻¹ de gallinaza, fue la dosis más efectiva, produciendo un rendimiento de 32.5 t ha⁻¹ y teniendo un B/C de 0.83.

Pastrana (2022) estudió los “Tipos de tutores en el comportamiento agronómico y su rendimiento del *Lycopersicum esculentum* Mill, “tomate” var. “Río grande”, Zungarococha-Loreto.2021”, cuyo objetivo principal fue determinar el comportamiento de los componentes agronómicos y de rendimiento bajo diferentes tipos de tutores en *Lycopersicum esculentum* Mill, variedad “Río grande”, Utilizando el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, llegando a las siguientes conclusiones de que, el tratamiento T1 (estaca individual), obtuvo el mejor rendimiento de peso de frutos por hectárea con 42.996 t ha⁻¹, superando estadísticamente al T2 (espaldera), con 40.260 t ha⁻¹, al T3 (piramidal), con 17.490 t ha⁻¹ y al T4 (parra), con 16.788 t ha⁻¹; en el cual queda demostrado que el tipo de tutor influye en el rendimiento de peso de frutos de tomate por hectárea, siendo muy inferior obtenido en el presente trabajo de investigación.

3.1.5 Análisis Económico

La tabla 3.6 representa el análisis económico de los tratamientos, donde se demuestra el costo total de la producción para cada uno de los tratamientos; en la que se observa el precio de venta de S/. 0.9 soles el kilo de tomate de segunda y S/. 1.2 soles el kilo de tomate de primera categoría.

De la tabla 3.6 se puede apreciar que todos los tratamientos superan a cero, significa que todos los tratamientos generaron ganancias económicas, lo cual indica que esta actividad genera rentabilidad e ingresos económicos al agricultor. Esto conlleva a mencionar que los tratamientos T5, T6, T8 y T9 (tutor holandés y espalderas con 4.0 y 8.0 t ha⁻¹ de gallinaza) alcanzaron el mayor índice de B/C con 1.4 y un beneficio neto de S/. 52 842.7; S/. 51 990.5; S/. 59 516.9 y S/. 56 834.6, respectivamente, y el tratamiento T4 y T7 (sin tutor) alcanzó un índice de B/C de 0.9, cuyos beneficios netos fueron de S/. 26 934.0 y S/. 29 540.9, respectivamente.

Tabla 3.6

Análisis económico de la producción del cultivo de tomate, bajo influencia de niveles de gallinaza y tipos de tutorado. Ayacucho – 2023.

Tratamientos	N° de plantas/ha	Rdto (kg/ha)	Costo de producción (S/)	Precio de venta x kg (S/)	Beneficio Bruto (S/)	Beneficio neto (S/)	Beneficio/Costo (B/C)
T1	13,365	52,952	20521.38	0.7	34,418.69	13,897.3	0.7
T2	13,365	57,393	28849.48	0.9	51,653.44	22,804.0	0.8
T3	13,365	56,429	28846.73	0.9	50,786.30	21,939.6	0.8
T4	13,365	63,129	29882.38	0.9	56,816.41	26,934.0	0.9
T5	13,365	76,286	38699.98	1.2	91,542.65	52,842.7	1.4
T6	13,365	75,532	38647.73	1.2	90,638.23	51,990.5	1.3
T7	13,365	69,480	32990.98	0.9	62,531.93	29,540.9	0.9
T8	13,365	84,438	41808.58	1.2	101,325.45	59,516.9	1.4
T9	13,365	82,159	41756.33	1.2	98,590.96	56,834.6	1.4

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se condujo el experimento, los resultados encontrados permiten arribar a las siguientes conclusiones:

- a. Los niveles de gallinaza tuvieron influencia positiva en los parámetros evaluados; con 8.0 t ha^{-1} , se logró los mejores resultados: altura de planta, 74.72 cm ; número de frutos por planta, 67.96 ; longitud de frutos, 6.40 cm frutos; y un rendimiento óptimo de $84\ 802 \text{ t ha}^{-1}$ con un nivel de gallinaza de 9.03 t ha^{-1} .
- b. El tipo de tutorado holandés demostró efectividad en el manejo del cultivo de tomate, reportándose una altura de planta de 74.72 cm ; 67.96 frutos por planta y un rendimiento óptimo de $84\ 802 \text{ t ha}^{-1}$.
- c. La mayor rentabilidad se logró aplicando 8.0 t ha^{-1} y utilizando el tutorado tipo holandés que generó un B/C de 1.4 .

RECOMENDACIONES

- a. Utilizar la gallinaza como fuente de abonamiento en niveles de adecuadas (8.0 t ha⁻¹) empleando el tutorado holandés para alcanzar altos rendimientos en el cultivo de tomate.
- b. Continuar con los estudios sobre el manejo agronómico del cultivo de tomate con diversas fuentes de abonamiento orgánico y tipos de tutorado en otras localidades y épocas de siembra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, O. (2003). El uso de biofertilizantes en la agricultura, In: Gloria Meléndez y Gabriela Soto (eds.). Taller de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.
- Bautista Gómez, R. (2018). Rev. Inv. UNSCH . Dosis de gallinaza procesada en rendimiento y calidad de mazorca de variedades de *Zea mays* l. Ayacucho, 2018, 47 - 48.
- Bergougnoux, V. (2014). The history of tomato: from domesticación to biopharming. Adv, 32: 170 -189.
- Blanca, J., Montero, J.-P., Sauvage, C., Bauchet, G., Illa, E., José , M. D., . . . Cañizares. (2015). Genomic variación in tomato,. BMC Genomics, 16: 257.
- CENTA. (2018). Cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal. Honduras.
- Corpeño, B. (2004). Manual de cultivo de tomate. Centro de inversión, desarrollo, exportación de agronegocios. El Salvador.
- CORPOICA. (2013). Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero. Recuperado el 30 de diciembre de 2022, de <https://www.yumpu.com/es/document/read/24532786/cartilla-tecnologia-para-el-cultivo-del-tomatecliente>
- Cocarico Yana, C. H. (2017). Manual técnico de producción de tomate con enfoque de buenas prácticas agrícolas. La Paz - Bolivia: GIZ/PROAGRO.
- Dias, C. (2007). Caracterización Agro cadena de Tomate. Dirección Regional Central Occidental. M.A.G. Grecia. Costa Rica.
- Díaz , P., Chain, G., & Riquelme , I. (2019). Producción de plantínes de hortalizas. Informativo N° 110. Instituto de innovaciones agropecuarias. Colombia.
- Estrada Pareja, M. M. (enero-junio de 2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. Revista Lasallista de Investigación, vol. 2(núm. 1), pp. 43-44. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>

- FAO. (2016). Producción, cultivos [en línea]. Recuperado el 25 de diciembre de 2022, de <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Haifa Chemicals. (2014). Recomendaciones nutricionales para tomate en campo abierto, acolchado o túnel e invernadero. Recuperado el 13 de 12 de 2022, de https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Tomate_2014.pdf
- InfoAgro. (2021). cultivo de tomate (parte I). Recuperado el 12 de 12 de 2022, de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i_.asp
- INTA. (2010). Manual de buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate [en línea]. Recuperado el 21 de diciembre de 2022, de <http://www.fao.org/3/i1746s/i1746s.pdf>
- Intagri. (2018). El cultivo de tomate. Serie hortaliza. Núm. 14. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 9p.
- Jano, F. (2006). cultivo y producción de tomate (1° edic.). Lima - Perú: RIPALME.
- Jaramillo , N., Rodríguez, V., Gil , L., García , M., Hío , J., Quevedo , G., . . . Guzmán , A. (2013). tecnología para el cultivo del tomate bajo condiciones protegidas. Bogotá: Corpoica, MinAgricultura.
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata M, & Rengifo, T. (2007). Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas Manual Técnico Tampillo. México.
- Kader, A. (2008). Perspective. Flavor quality of fruits and vegetables. Journal Sci. Food Agric., 88:1863-1867.
- Lesur, L. (2006). Manual del cultivo del tomate. México: Editorial Trillas.
- Loyola Obeso, S. S. (s.f.). Efecto de cuatro dosis de materia orgánica en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) híbrido WSX 2205 F-1, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas. Tesis de Ing. agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Lugo, M. (junio de 2007). Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate. Obtenido de La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico:

<https://www.uprm.edu/eea/wp-content/uploads/sites/177/2016/04/TOMATE-Malezas-v2007.pdf>

López Marín, L. M. (2016). Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). San José, Costa Rica: INTA. Obtenido de INTA: [file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/BVE17079148e%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/BVE17079148e%20(3).pdf)

Merino Ruiz, G. A. (s.f.). Producción de semillas híbridas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) determinados o indeterminados en el valle de Cañete. Pregrado. UNALM, Lima - Perú. Obtenido de <https://1library.co/document/q76or3ny-produccion-semillas-hibridas-solanum-lycopersicum-determinados-indeterminados-canete.html>

Monge, J. (2016). Tutorado en tomate. Alajuela, Costa Rica: Almatropic S.A.

Monje J. (2016). Producción de plántulas de tomate mediante (ambiente protegido). Alajuela, Costa Rica,: Almatropic S.A.

Monardes M., H. (2009). Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).Nodo hortícola. Obtenido de Nodo Hortícola: http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales_innova/Manual_cultivo_tomate.pdf

Monzón Sequeiros, C. A. (2016). "evaluación del rendimiento de tomate de crecimiento indeterminado (*Lycopersicum sculentum* Mill) de variedades híbridos utilizando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza – Abancay". Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Tecnológica de los Andes., Andahuaylas. Obtenido de Repositorio UTEA.edu.pe:<file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/Tesis-Evaluaci%C3%B3n%20del%20rendimiento%20de%20tomate.pdf>

Ortiz , A. H. (2016). Evaluación de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* mill) bajo invernadero, en el centro de investigación y producción Santo Tomas - Pichirhua - Abancay. Posgrado. Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay - Apurímac. Obtenido de <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/37/1/Tesis%20-%20Evaluacion%20de%20cuatro%20variedades%20de%20tomate%20bajo%20invernadero.pdf>.

- Pastrana Yaicate, E. (2022). Tipos de tutores en el comportamiento agronómico y su rendimiento del *Lycopersicon esculentum* Mill, "tomate" var. "Río Grande". Tesis de Ing. Agrónomo. Zungarococha-Loreto, Loreto. Obtenido de https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/8359/Estrlla_Tesis_Titulo_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Peralta, I. E., & Spooner, D. M. (2000). Classification of wild tomatoes: a review. *Kurtziana*, 28 (1): 45-54.
- Peralta, I. E., Knapp, S., & Spooner, D. M. (2006). Nomenclature fr wild and cultivated tomatoes. Report of the Tomato jenetics Cooperative, 56: 6 -12.
- Quirós Campos, S. (2016). Guía para la producción de tomate en agricultura familiar. Recuperado el 25 de diciembre de 2022, de Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola (UE//IICA): <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/05/00575-guia-tomate-i.pdf>
- Quispe Quispe, G. (2014). " Aplicación individual y en mezcla de microorganismos efectivos, rizobacterias y hongos micorrícicos en el rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero. Ayacucho 2750 msnm". Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH, Ayacucho. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2074>
- Román, S., Ojeda, C., Granados, & Panduro, A. (2013). Genética y evolución de la alimentación. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 21 : 42-51 .
- Romero, B., & José Arturo. (2009). Ventajas y desventajas en el uso y manejo del fertilizante orgánico gallinazo. Microcuenca La Coneja, Parroquia General Ribas, Municipio Boconó, estado Trujillo, Venezuela. Saber ula.pmd, pp.61-63.
- Ramos F, Vásquez O, & Gacía A. (2015). hortalizas. Obtenido de Prepara el suelo para la producción de tomate: <https://www.hortalizas.com/cultivos/prepara-el-suelo-para-la-produccion-de-tomate/>
- Restrepo Sáenz , J. M. (1998). La idea y el Arte de fabricar los abonos orgánicos. Colombia: aportes y recomendaciones Cali.

- Sevrin-Reyssac, J. (1988). Biotreatment of swine manure by production of aquatic valuable Biomassess. *Ag ricult. Environ: Ecosys.*
- Soto, G. (2003). Abonos orgánicos: definiciones y procesos. In Meléndez, G; Soto, G; Uribe, L. eds. *Abonos Orgánicos: principios, características e impacto en la agricultura.* Costa Rica: CATIE, UCR.
- Tecnamed. (2010). . Gallinaza seca. *Tecnificación Agraria Y Medioambiental.* Retrieved from, S.l., 1, 1– 2. Obtenido de https://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza_Seca_6111453022072011.pdf
- Toivonen , P. (2007). Fruit maturation and ripening and their relationship to quality. *Stewart Postharvest Reviews*, 3:1-5.
- Salinas, O., Ramírez , O., & Ospina, J. (1994). Efecto del sistema de tutorado, poda de tallos y poda de hojas sobre la calidad del fruto del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Revista agronomía Colombiana.* Unal.edu.com, 184 - 189.
- Serrano Cermeivo, Z. (2019). Poda y entutorado del tomate. Obtenido de Ministerio de Agricultura: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1973_19.pdf
- Torres P, A. (2017). Manual de cultivo del tomate bajo invernadero. Recuperado el 22 de diciembre de 2021, de BOLETIN INIA - INDAP: <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-tomate-invernadero.pdf?sfvrsn=0>
- USDA. (2010). United States Department of Agriculture. Obtenido de Plants Database: <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=SOLY2>
- Vallejo, F., & Estrada, E. (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Vásquez Flores , J. D. (2017). “Efecto de materia orgánica (gallinaza) en el cultivo de tomate Cherry (*Lycopersicum esculentum* Mill.), en el distrito de Lamas - Región San Martín". Tesis de ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Tarapoto. Obtenido

<https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/2872/1/AGRONOMIA%20-%20Juan%20Diego%20Junior%20V%c3%a1squez%20Flores.pdf>

Zaccari, F. (2009). Cosecha y postcosecha de frutas y hortalizas.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis del suelo de Canaán, 2750 msnm-Ayacucho.



ANÁLISIS DE SUELOS: FERTILIDAD

DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre Agricultor:	Alfonso Palomino Lázaro	Fecha Recepción:	06/02/2021
Dirección:	Canaán	Fecha Ejecución Act.:	11 /02/2021
Departamento:	Ayacucho	Fecha Reporte Informe:	17/02/2021
Distrito:	Andrés Bvelino Cáceres	Código de Laboratorio:	SF-2021-391
Cultivo anterior:	Cholla		
Cultivo:	Tunaje a Instalar		

DATOS DE LA MUESTRA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELOS

PH	C.E dS/m	M %	N %	P Hm	K Hm	ANÁLISIS QUÍMICO		CLASE TEXTURAL
						Macron	Micro	
8.05	0.337	1.93	0.10	29.33	343	35.30	36.00	28.70
Valoración		Medio	Medio	Alto	Medio	-	-	-
		Mediamente alcalino						Francamente arcilloso

Ing. Agrón. Samuel Sanabria Ousppe

Anexo 2: Costo de producción por tratamiento

Tratamiento (1) = Sin tutor, sin gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				18,990.80
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h - maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				5,320.00
Trasplante	Jornal	25	35	875.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	-	-	-
c. Insumos				5,470.80
Número de plantas/ hectárea	bandejas	148	19.6	2,900.80
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Cyperklin	Lt	2	55	110.00
Metarransh	Kg	3	35	105.00
Difenol	Lt	4	70	280.00
Fertilieaf – attagk	Kg	4	82.5	330.00
Wattex	Lt	5	35	175.00
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,500.00
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5000
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				1,899.08
Gastos Administrativos 5%CD				949.54
Gastos generales 5%CD				949.54
TOTAL				20,889.88

Tratamiento (2) =Tutor holandés sin gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				26,226.80
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h - maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				7,280.00
Trasplante	Jornal	5	35	175.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	76	35	2,660.00
c. Insumos				10,646.80
Plántulas	bandejas	148	19.6	2,900.80
Abono orgánico(gallinaza)	sacos	-	-	-
Fungicida e insecticida	Kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	1.0	3,986.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	U	100	10	1,000.00
Alambre #16	Kg	50	4.5	225.00
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,600.00
Herramientas y equipos	Global	1	1600	1,600.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5,000.00
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				2,622.68
Gastos Administrativos 5%CD				1,311.34
Gastos generales 5%CD				1,311.34
TOTAL				28,849.48

Tratamiento (3) = Tutor espaldera sin gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				26,224.30
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h - maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				7,280.00
Trasplante	Jornal	5	35	175.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	76	35	2,660.00
c. Insumos				10,644.30
Plántulas	bandejas	148	19.6	2,900.80
Abono orgánico(gallinaza)	sacos	-	-	-
Fungicida e insecticida	Kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	1.0	3,986.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	U	120	10	1,200.00
Alambre #16	Kg	5	4.5	22.50
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,600.00
Herramientas y equipos	Global	1	1600	1,600.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5,000.00
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				2,622.43
Gastos Administrativos 5%CD				1,311.22
Gastos generales 5%CD				1,311.22
TOTAL				28,846.73

Tratamiento (4) = Sin tutor con 4.0 t ha⁻¹ de gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				19,695.80
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h - maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				4,620.00
Trasplante	Jornal	5	35	175.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque – deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	-	-	-
c. Insumos				6,875.80
Plántulas	bandejas	148	19.6	2,900.80
Abono orgánico(gallinaza)	sacos	80	18	1,440.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	-	-	-
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	U	-	-	-
Alambre #16	kg	-	-	-
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,500.00
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5,000.00
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				1,969.58
Gastos Administrativos 5%CD				984.79
Gastos generales 5%CD				984.79
TOTAL				21,665.38

Tratamiento (5) = tutor holandés con 4.0 t ha⁻¹ de gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				27,711.80
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h - maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				7,280.00
Trasplante	Jornal	5	35	175.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	76	35	2,660.00
c. Insumos				12,131.80
Plántulas	bandejas	148	19.6	2,900.80
Abono orgánico(gallinaza)	sacos	80	18	1,440.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	1.0	3,986.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	U	100	10	1,000.00
Alambre #16	kg	60	4.5	270.00
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,600.00
Herramientas y equipos	Global	1	1600	1,600.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5,000.00
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				2,771.18
Gastos Administrativos 5%CD				1,385.59
Gastos generales 5%CD				1,385.59
TOTAL				30,482.98

Tratamiento (6) = Tutor espaldera con 4.0 t ha⁻¹ de gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				27,664.30
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h - maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				7,280.00
Trasplante	Jornal	5	35	175.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	76	35	2,660.00
c. Insumos				12,084.30
Plántulas	bandejas	148	19.6	2,900.80
Abono orgánico(gallinaza)	sacos	80	18	1,440.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	1.0	3,986.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	U	120	10	1,200.00
Alambre #16	Kg	5	4.5	22.50
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,600.00
Herramientas y equipos	Global	1	1600	1,600.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5,000.00
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				2,766.43
Gastos Administrativos 5%CD				1,383.22
Gastos generales 5%CD				1,383.22
TOTAL				30,430.73

Tratamiento (7) = Sin tutor con 8.0 t ha⁻¹ de gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				21,135.80
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h - maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				4,620.00
Trasplante	Jornal	5	35	175.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque – deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	-	-	-
c. Insumos				8,315.80
Plántulas	bandejas	148	19.6	2,900.80
Abono orgánico(gallinaza)	sacos	160	18	2,880.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	-	-	-
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	U	-	-	-
Alambre #16	kg	-	-	-
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,500.00
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5,000.00
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				2,113.58
Gastos Administrativos 5%CD				1,056.79
Gastos generales 5%CD				1,056.79
TOTAL				23,249.38

Tratamiento (8) =Tutor holandés con 8.0 t ha⁻¹ de gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				29,151.80
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h – maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				7,280.00
Trasplante	Jornal	5	35	175.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque – deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	76	35	2,660.00
c. Insumos				13,571.80
Plántulas	bandejas	148	19.6	2,900.80
Abono orgánico(gallinaza)	sacos	160	18	2,880.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	1.0	3,986.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	U	100	10	1,000.00
Alambre #16	kg	60	4.5	270.00
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,600.00
Herramientas y equipos	Global	1	1600	1,600.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5,000.00
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				2,915.18
Gastos Administrativos 5%CD				1,457.59
Gastos generales 5%CD				1,457.59
TOTAL				32,066.98

Tratamiento (9) = Tutor espaldera con 8.0 t ha⁻¹ de gallinaza

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
COSTOS DIRECTOS				29,104.30
a. Preparación del terreno				600.00
Arado de disco	h - maquina	5	60	300.00
Arado de rastra	h - maquina	3	60	180.00
Surcado	h - maquina	2	60	120.00
b. Mano de Obra				7,280.00
Trasplante	Jornal	5	35	175.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	15	35	525.00
Riego- por goteo	Jornal	3	35	105.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal	76	35	2,660.00
c. Insumos				13,524.30
Plántulas	bandejas	148	19.6	2,900.80
Abono orgánico(gallinaza)	sacos	160	18	2,880.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	1.0	3,986.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	U	120	10	1,200.00
Alambre #16	kg	5	4.5	22.50
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
d. Materiales				6,600.00
Herramientas y equipos	Global	1	1600	1,600.00
Javas de PVC	Unidad	200	25	5,000.00
e. Transporte				1,100.00
COSTOS INDIRECTOS				2,910.43
Gastos Administrativos 5%CD				1,455.22
Gastos generales 5%CD				1,455.22
TOTAL				32,014.73

Anexo 3 : Resultado de las muestras evaluados

Bloque	Trat.	VARIABLES (T/ha)	Tutor	Altura de planta (cm)	Número de plantas por fruto	Longitud de fruto (cm)	Diámetro de fruto (cm)	Rdto. de frutos (T/ha)
I	T1	0.0	SINTU	54.10	47.83	5.58	4.02	50.95
I	T2	0.0	HOLAN	69.80	50.60	6.17	4.17	54.22
I	T3	0.0	ESPAL	67.80	50.10	6.43	4.19	53.84
I	T4	4.0	SINTU	60.80	52.10	5.74	4.20	59.58
I	T5	4.0	HOLAN	71.10	62.82	6.29	4.25	73.02
I	T6	4.0	ESPAL	69.70	62.30	6.30	4.30	72.19
I	T7	8.0	SINTU	61.70	55.43	5.98	4.26	67.27
I	T8	8.0	HOLAN	73.50	67.10	6.41	4.33	83.06
I	T9	8.0	ESPAL	71.40	65.40	6.65	4.48	80.75
II	T1	0.0	SINTU	55.70	48.60	5.26	3.85	52.23
II	T2	0.0	HOLAN	70.50	52.31	6.28	4.26	57.39
II	T3	0.0	ESPAL	69.90	51.30	6.58	4.39	56.14
II	T4	4.0	SINTU	62.10	54.50	5.66	4.06	63.27
II	T5	4.0	HOLAN	72.70	64.20	6.67	4.56	76.24
II	T6	4.0	ESPAL	70.50	63.62	6.78	4.62	75.50
II	T7	8.0	SINTU	63.10	55.90	5.86	4.18	69.06
II	T8	8.0	HOLAN	73.70	66.83	6.58	4.74	84.42
II	T9	8.0	ESPAL	72.50	65.10	6.71	4.71	82.01
III	T1	0.0	SINTU	57.37	51.87	5.39	3.77	55.67
III	T2	0.0	HOLAN	73.17	55.44	6.08	4.27	60.56
III	T3	0.0	ESPAL	72.57	54.45	6.12	4.65	59.31
III	T4	4.0	SINTU	63.87	57.77	5.44	4.22	66.54
III	T5	4.0	HOLAN	74.57	67.34	6.37	4.49	79.60
III	T6	4.0	ESPAL	73.47	66.75	6.54	4.74	78.91
III	T7	8.0	SINTU	65.07	59.17	5.66	4.57	72.11
III	T8	8.0	HOLAN	76.97	69.94	6.82	4.58	85.83
III	T9	8.0	ESPAL	74.57	68.25	6.90	4.88	83.72

Anexo 4: *Panel fotográfico*



Fotografía 1 y 2: Preparación y nivelación del suelo de forma manual.



Fotografía 3: Aplicación de los niveles gallinaza dos semanas antes del trasplante.



Fotografía 4 y 5: Apertura y delimitación de cintas de riego



Fotografía 6: Trasplante de las plántulas de tomate en surcos mellizos.



Fotografía 7: Crecimiento vegetativo del tomate a los primeros 20 ddt.



Fotografía 8: Primer aporque a los 32 ddt.



Fotografía 9: Crecimiento vegetativo del tomate al segundo aporque a los 52 días ddt



Fotografía 10 y 11: Materiales para el tutorado.



Fotografía 12: Amare con rafia las plantas de tomate a los tutores.



Fotografía 13: Testigo (sin tutor), tutor holandés y espaldera.



Fotografía 14: Control de las plagas.



Fotografía 15: Cuajado del fruto de tomate a los 135 ddt.



Fotografía 16: Evaluación de la altura de las plantas.



Fotografía 17 y 18: Evaluación de parámetros del cultivo de tomate.



Fotografía 19: Cosecha y selección de la primera y segunda para su comercialización.

Gallinaza y tutorado en el rendimiento de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) a 2750 msnm - Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

1%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

<1%

4

repositorio.unamba.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo