

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Densidad de plantas y poda en el rendimiento de tomate
(*Lycopersicum esculentum* Mill) híbrido Katya F1, Canaán
2735 msnm - Ayacucho**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:
Bach. Nelson GOMEZ PRADO

ASESOR:
Ing. Edgar TENORIO MANCILLA

AYACUCHO - PERÚ

2026

Es mi deseo y mi humilde gesto para mis apreciados padres Felices y Tomasa, son mis seres queridos quienes son mi motivación en toda la etapa de mi educación para lograr mis objetivos.

A mis hermanos y a mi pareja Haydee por su apoyo constante para concretar este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *Alma Máter* de mi formación profesional.

A la Escuela Profesional de Agronomía, que me vio forjarme como estudiante y por brindarme los conocimientos para mi desarrollo en la sociedad competitiva.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía; por haberme impartido sus conocimientos para lograr mi formación profesional.

Al Ing. Edgar Tenorio, docente y asesor de mi proyecto de tesis de la Escuela Profesional de Agronomía por su apoyo, amistad, confianza durante el tiempo de mi proyecto profesional y asesoramiento en la redacción del presente informe.

Índice general

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
CAPÍTULO I.....	4
MARCO TEORICO.....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Origen.....	4
1.2.1. Clasificación taxonómica.....	5
1.2.2. Descripción morfológica.....	5
1.2.3. Fenología del cultivo.....	7
1.2.4. Clima.....	7
1.2.5. Factor suelo.....	8
1.2.7. Manejo agronómico.....	8
1.2.8. Valor nutricional.....	12
1.2.9. Manejo integrado de plagas.....	133
1.2.10. Manejo integrado de enfermedades.....	14
1.2.11. Semillas híbridas.....	14
CAPÍTULO II.....	15
METODOLOGÍA.....	15
2.1. Ubicación del trabajo de investigación	15
2.2 Antecedentes del terreno	16
2.3 Análisis físico y químico del suelo	16
2.4 Condiciones meteorológicas	17
2.5 Material genético.....	19
2.6 Variables e indicadores	19
2.6.1 Variables independientes.....	19

2.6.2. Variables dependientes.....	19
2.7. Tratamientos en estudio.....	21
2.8. Metodología procedimental	21
2.8.1. Diseño experimental.....	21
2.8.2. Descripción del campo experimental.....	21
2.8.3. Croquis del campo experimental.....	23
2.8.4. Croquis de la unidad experimental.....	24
2.9. Instalación y conducción del experimento	25
2.10. Procesamiento de datos.	27
CAPÍTULO III	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1 Altura de planta	28
3.2 Número de frutos comerciales por planta de tomate.....	30
3.3 Diámetro ecuatorial del fruto	31
3.4 Diámetro polar del fruto.....	32
3.5 Peso de fruto comercial por planta.....	34
3.6 Rendimiento de frutos comerciales de tomate	36
3.7 Análisis de beneficio costo (B/C)	38
CAPITULO IV	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
4.1. Conclusiones	41
4.2. Recomendaciones	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO	47

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1.1. <i>Valor nutritivo del tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) por 100 gramos del producto comestible.....</i>	19
Tabla 2.1. <i>Análisis del suelo de Canaán.....</i>	22
Tabla 2.2. <i>Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2022-2023, de la Estación Meteorológica del INIA – Canaán a 2735 msnm.....</i>	23
Tabla 2.3. <i>Tratamientos.....</i>	27
Tabla 3.1. <i>Análisis de Variancia de la altura de tomate en las diferentes densidades y tipos de poda Canaán 2735 msnm.....</i>	34
Tabla 3.2. <i>Análisis de Variancia del número de frutos comerciales por planta de tomate híbrido katya en las densidades de plantas y los tipos de poda. Canaán – Ayacucho.....</i>	35
Tabla 3.3. <i>Análisis de Variancia del diámetro ecuatorial de tomate híbrido katya en las diferentes densidades de plantas y los tipos de poda. Canaán – Ayacucho.....</i>	37
Tabla 3.4. <i>Análisis de Variancia del diámetro polar de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda – Ayacucho.....</i>	38
Tabla 3.5. <i>Análisis de variancia del número de frutos comerciales por planta de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán – Ayacucho.....</i>	40
Tabla 3.6. <i>Análisis de variancia del rendimiento de frutos comerciales de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán 2735- Ayacucho.....</i>	42
Tabla 3.7. <i>Análisis económico de la producción del cultivo de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán 2735 – Ayacucho.....</i>	44

Índice de figuras

	Pág.
Figura 2.1. <i>Ubicación del área del experimento en el Centro Experimental Canaán.....</i>	21
Figura 2.2. <i>Temperaturas ombrotérmicas y balance hídrico, correspondiente a la campaña agrícola 2022 - 2023. Estación Meteorológica Canaán INIA - Ayacucho.....</i>	24
Figura 2.3. <i>Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.....</i>	29
Figura 2.4. <i>Croquis de la unidad experimental en surco simple.....</i>	30
Figura 2.5. <i>Croquis de la unidad experimental en surcos mellizos.....</i>	30
Figura 3.1. <i>Prueba de Tukey de los efectos simples de la altura de planta en las diferentes densidades de plantas con los tipos de poda. Canaán 2735 msnm.....</i>	34
Figura 3.2. <i>Prueba de Tukey del efecto simple del número de tomates por planta en las densidades de plantas y en cada tipo de poda. Canaán 2735 msnm.....</i>	36
Figura 3.3. <i>Prueba de Tukey de los efectos principales del efecto principal del diámetro ecuatorial en las diferentes densidades de plantas y los tipos de poda.....</i>	37
Figura 3.4. <i>Prueba de Tukey del efecto principal del diámetro polar en las densidades y tipos de poda de tomate. Canaán 2735 msnm.....</i>	39
Figura 3.5. <i>Prueba de Tukey del efecto principal del peso de tomate híbrido katya por planta en las densidades y los tipos de poda. Canaán 2735 msnm.....</i>	40
Figura 3.6. <i>Prueba de Tukey del efecto principales del rendimiento de frutos comerciales de tomate (kg.ha-1) en las diferentes densidades y los tipos de poda.....</i>	42

RESUMEN

Trabajo de investigación fue desarrollado bajo las condiciones del centro experimental Canaán cuya altitud es de 2735 msnm, Ayacucho, con el objetivo general de evaluar la influencia de la densidad de plantas y poda en el rendimiento de variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Y los objetivos específicos fueron: Determinar la influencia de la densidad de plantas en el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill); Determinar la influencia de la poda en el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y Determinar el análisis de costo beneficio de los tratamientos. Para ello se utilizó el Diseño de Bloques Completo Randomizado (DBCR), con un arreglo factorial de 3 densidades de plantas y 3 formas de poda; las densidades de plantas fueron: 10,416; 15,625 y 20,835 plantas ha⁻¹ y los tres tipos de poda: Sin poda de tallos, poda a tres brazos y poda a 4 brazos. La unidad experimental tuvo una dimensión de 4.80 m * 4.80 m, los parámetros evaluados fueron: altura de planta (cm), número de frutos comerciales por planta, rendimiento de frutos por hectárea, diámetro polar y ecuatorial del fruto (mm). Las labores agrícolas durante la conducción del experimento fueron: riego por goteo, trasplante, abonamiento, aporque, control fitosanitario, tutorado, cosecha y evaluación. De los resultados alcanzados la densidad de plantas por hectárea fue muy relevante para el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate. Resaltando el de 20,835 plantas, seguido de 15,625 las que superaron a la densidad 10,416 plantas. La poda de tallos dejando cuatro brazos (tallos) fue superior en rendimiento al de tres brazos y sin poda. Sin embargo, en tamaño de fruto fue mejor el de tres brazos. El análisis de costo beneficio de los tratamientos T7 y T8 con 20,835 plantas con 4 brazos alcanzaron el mayor índice de B/C con 1.7 y 1.5 con un beneficio neto de S/. 60291.38 y S/. 62,427.90 respectivamente.

Palabras clave: Densidad de siembra, Poda, Rendimiento, Tomate híbrido Katya F1, Diseño experimental, análisis costo-beneficio.

INTRODUCCIÓN

El tomate representa un sector predominante en la economía de la agricultura mundial, es la hortaliza más importante en el mundo y un producto principal en la alimentación de muchos países, compone el 30% de la producción hortícola mundial, con aproximadamente 4.6 millones hectáreas sembradas, con una producción mundial de 163. 963.770 t. Los sistemas de producción de tomate tienen gran importancia debido a que este producto agrícola se considera valioso para la canasta familiar (FAO, 2013)

Otra práctica en la producción de tomate para consumo fresco es la labor de poda. Esto indica que, con las prácticas normales al cultivo y el manejo adecuado de la poda, es posible incrementar la producción por unidad de área, calidad, peso y rentabilidad (Salinas et al., 1994)

La elección de una adecuada densidad de plantas por hectárea y la poda representan como prácticas culturales necesarias, siendo técnicas útiles para optimizar las condiciones de cultivo y, en consecuencia, la obtención de producciones de mayor cantidad de frutos y calidad comercial. Estas prácticas culturales mejoran la productividad del cultivo. En consecuencia, con la siguiente investigación se propone alcanzar los objetivos siguientes:

Objetivo general

Evaluar la influencia de la densidad de plantas y poda en el rendimiento de variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Ayacucho

Objetivos específicos

1. Determinar la influencia de la densidad de plantas en el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Ayacucho
2. Determinar la influencia de los tipos de poda en el rendimiento de la variedad híbrida

Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Ayacucho

3. Determinar el análisis de costo beneficio de los tratamientos

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

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.

Loyola (2015) evaluó cuatro dosis de gallinaza en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo condiciones agroecológicas de la provincia de Lamas. 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. obteniendo el mayor rendimiento del cultivo, siendo un total de 51 656,60 kg ha⁻¹.

1.2.Origen

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).

1.2.1. Clasificación taxonómica

Spooneret *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>Lycopersicum esculentum</i>

1.2.2. 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 foliolos peciolados, lobulados y con bordes dentados. Las hojas se disponen en forma alternada sobre el tallo. El tejido parenquimático está recubierta 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 absición 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).

1.2.3. 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).

1.2.4. Clima

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).

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.

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).

1.2.5. 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.

1.2.6. Rendimiento

- En (2024) el banco central de reserva del Perú menciona que la producción nacional de tomate alcanzo más de 260.000 toneladas por año.
- (GONZALES RIVERA, 2016) En su trabajo de investigación *Efecto de láminas de riego en el rendimiento del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.) variedad Katya F1 en Cañete*. Alcanzo 49.41tn/ha bajo condiciones óptimas de riego.
- El tomate variedad híbrido katya F1 se ha sembrado en varias regiones con climas diversos, desde zonas tropicales hasta zonas templadas lo cual nos muestra alta adaptabilidad su rendimiento oscila entre 40 tn/ha a 120tn/ha, esto va depender bastante de la tecnología que se va aplicar considerando de que esta variedad tiene alto potencial productivo y precocidad (Tomathouse, s.f; Desigusxpro, s.f.)
- (Escarcena Mendoza, 2023), en su trabajo de investigación Tipos de surcado y densidad de plantas en el rendimiento de tomate, reporta rendimientos entre 59.9 y 66.9tn/ha en condiciones de sierra.

1.2.7. Manejo agronómico

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).

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.

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).

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).

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.

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).

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).

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 agronómica 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 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.

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).

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.

1.2.8. 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 (*Lycopersicum 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

Nota. tomado de, Monzón (2016)

1.2.9. 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 paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

1.2.10. 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 tempano (*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).

1.2.11. Semillas híbridas

El significado de las semillas híbridas se define como el resultado de la polinización cruzada de dos diferentes variedades de plantas y puede darse de manera natural o artificial. En resumen, para producir el híbrido F1, las plantas madres deben descender de líneas puras para así poder transmitir las cualidades o características deseadas. (GENESEEDS)

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 2735 msnm. El lugar donde se realizó el trabajo experimental pertenece a la zona de vida bosque seco montano bajo sub tropical (bs-MBS).

Figura 2.1

Ubicación del area del experimento en el Centro Experimental Canaán



2.2. Antecedentes del terreno

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, se ha utilizado terreno en cuya campaña anterior se cultivó lechuga.

2.3. Análisis físico y químico 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

Nota. datos obtenidos de Laboratorio de Suelos “LABSAF”

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 2735 msnm.

Distrito: Andrés Avelino Cáceres

Altitud: 2735 msnm

Provincia: Huamanga

Latitud: 13°09'48'' Sur

Departamento: Ayacucho

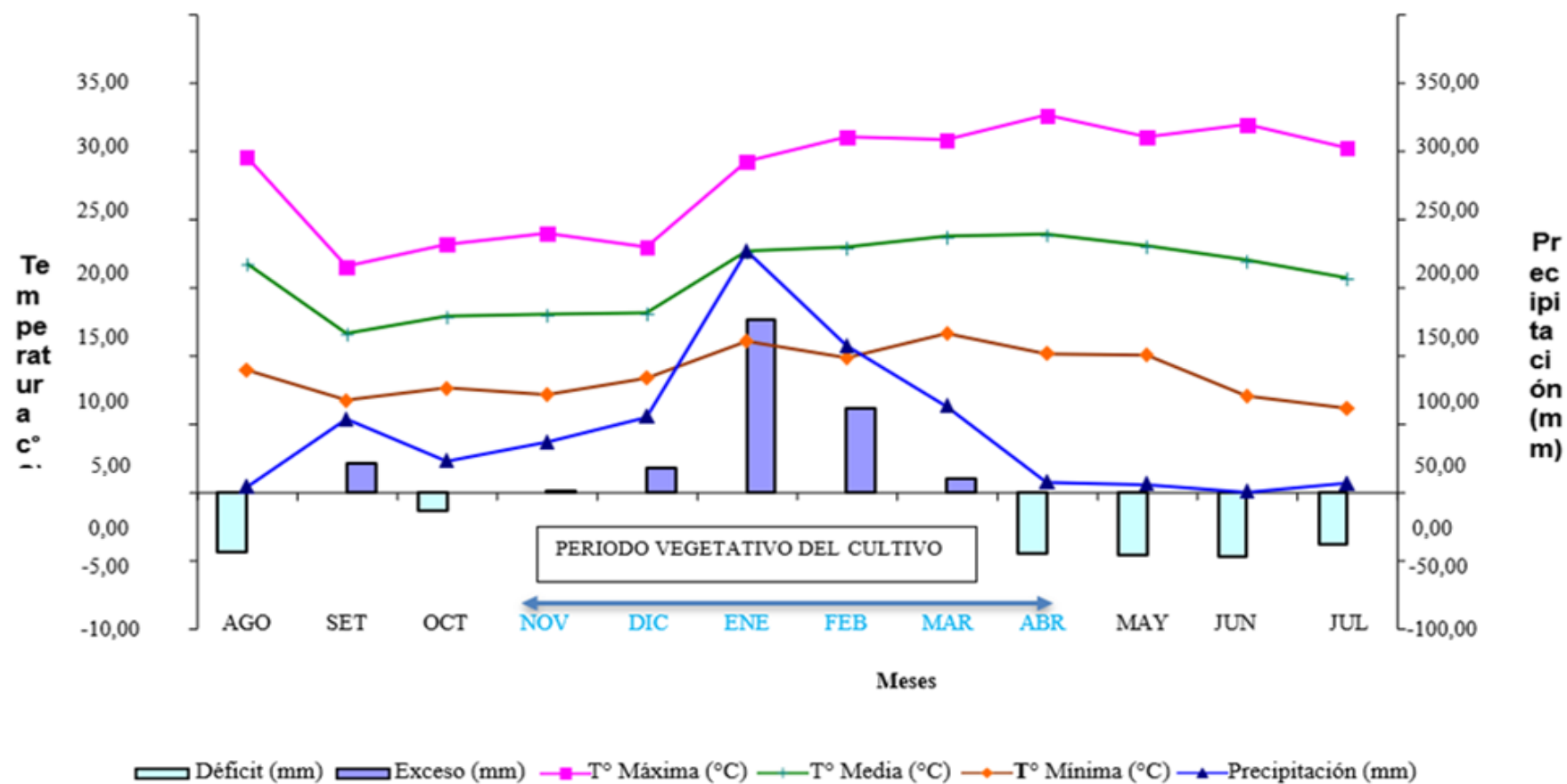
Longitud: 74°12'20'' Oeste

DATOS CLIMÁTICOS	AÑO 2022						AÑO 2023						Total, anual	Prom
	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		
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						

Nota. tomado de la Estación Meteorológica Canaán INIA - Ayacucho.

Figura 2.2.

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



Nota. tomado de la Estación Meteorológica Canaán INIA - Ayacucho.

2.5. Material genético

El material genético empleado, fue plantines de tomate de la variedad “Katya F1”. Las que fueron adquiridos de la plantinera “Carlitos” del distrito de Carabayllo de la provincia de Lima con una edad de 28 días después de la siembra.

Características de la variedad Katya F1:

Vigor de planta	: Fuerte
Precocidad	: Mediana
Sistema de Producción	: Campo abierto con espaldera o sin espaldera
Crecimiento	: Determinado semi-erecta
Estación recomendada	: Todo el año
Forma de fruto	: Ovalado largo
Color de fruto	: Rojo brillante intenso
Firmeza	: Muy buena
Duración del fruto cosechado	: Prolongado
Peso promedio	: 160 a 220 gr

2.6. Variables e indicadores

2.6.1. *Variables independientes*

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

a. Densidad de plantas por hectárea Indicadores

d1. = 10,416 plantas ha⁻¹

d2. = 15,625 plantas ha⁻¹

d3. = 20,835 plantas ha⁻¹

b. Tipos de poda Indicadores

p0 = sin poda

p1 = 3 brazos

p2 = 4 brazos

2.6.2. *Variables dependientes*

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

Rendimiento del cultivo

Indicadores

- Altura de planta
- Número promedio de frutos comerciales por planta
- Diámetro polar del fruto
- Diámetro ecuatorial del fruto
- Rendimiento de comercial de frutos

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. *Diámetro polar 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.

d. *Diámetro ecuatorial 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.

e. *Rendimiento comercial 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.

2.7. Tratamientos en estudio

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

Tabla 2.3

Tratamientos.

Tratamiento	Descripción
T1	10,416 plantas. ha ⁻¹ x sin poda
T2	15,625 plantas. ha ⁻¹ x sin poda
T3	20,835 plantas. ha ⁻¹ x sin poda
T4	10,416 plantas. ha ⁻¹ x 3 brazos
T5	15,625 plantas. ha ⁻¹ x 3 brazos
T6	20,835 plantas. ha ⁻¹ x 3 brazos
T7	10,416 plantas. ha ⁻¹ x 4 brazos
T8	15,625 plantas. ha ⁻¹ x 4 brazos
T9	20,835 plantas. ha ⁻¹ x 4 brazos

2.8. Metodología procedimental

2.8.1. Diseño experimental

Para la distribución de unidades experimentales se utilizará el Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial de 3 densidades de planta 3 tipos de poda, 3 repeticiones (bloque) y 9 tratamientos, los tratamientos factoriales resultan de la combinación de 3 densidades de plantas, 3 tipos de poda, con un arreglo total de 27 unidades experimentales.

2.8.2. Descripción del campo experimental

Las características del campo experimental son:

Bloques

Número de bloques del experimento : 03

Largo del bloque : 43.20 m

Ancho de bloque : 4.80 m

Área del bloque : 207.36 m²

Calles

Largo de la calle : 43.20 m

Ancho de la calle : 1.0 m

Número de calles 04

Área total de la calle : 172.8m²

Descripción de la unidad experimental

Número de parcelas por bloque : 9

Número de surcos por parcela : 3 y 4

Distancia entre surcos simples : 1.60m

Distancia entre surcos mellizos : 1.60 m y entre cada par de surcos 0.80m

Distancia entre plantas : 0.6 y 0.40 m

Número de plantas por golpe : 1 m

Largo de la parcela : 4.80 m

Ancho de la parcela : 4.80 m

Área de la unidad experimental : 23.04 m²

Área total del experimento

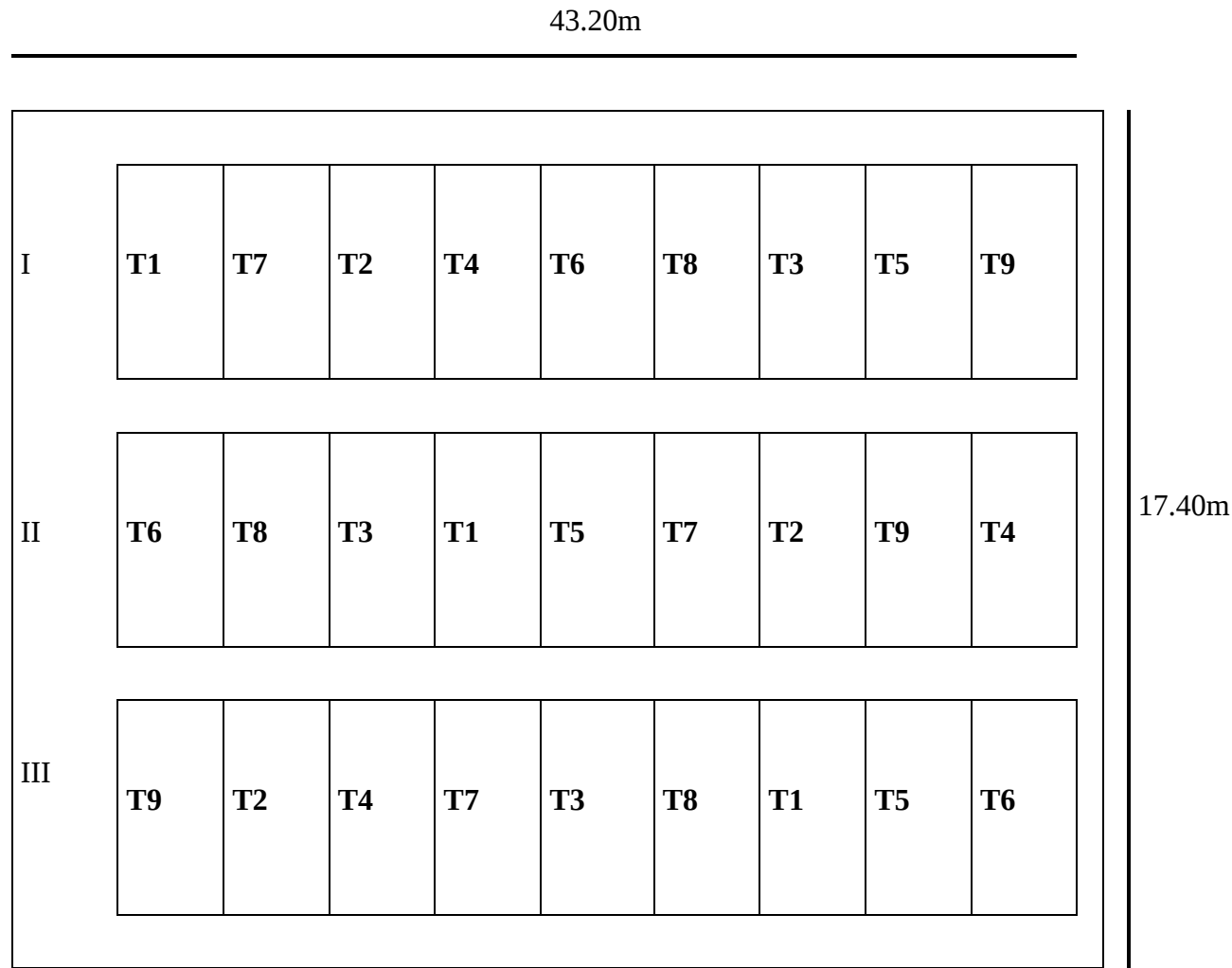
Área total de bloques : 622.08 m²

Área total del experimento : 751.68 m²

2.8.3. Croquis del campo experimental

Figura 2.3

Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos



2.8.4. Croquis de la unidad experimental

Figura 2.4.
Croquis de la unidad experimental en surco simple.

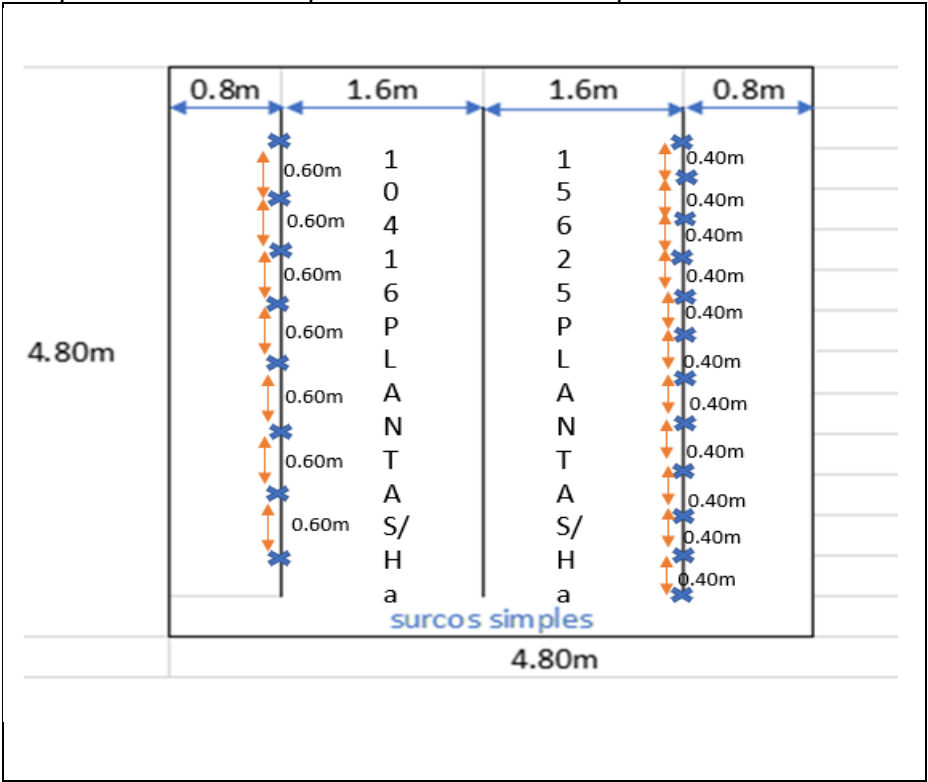
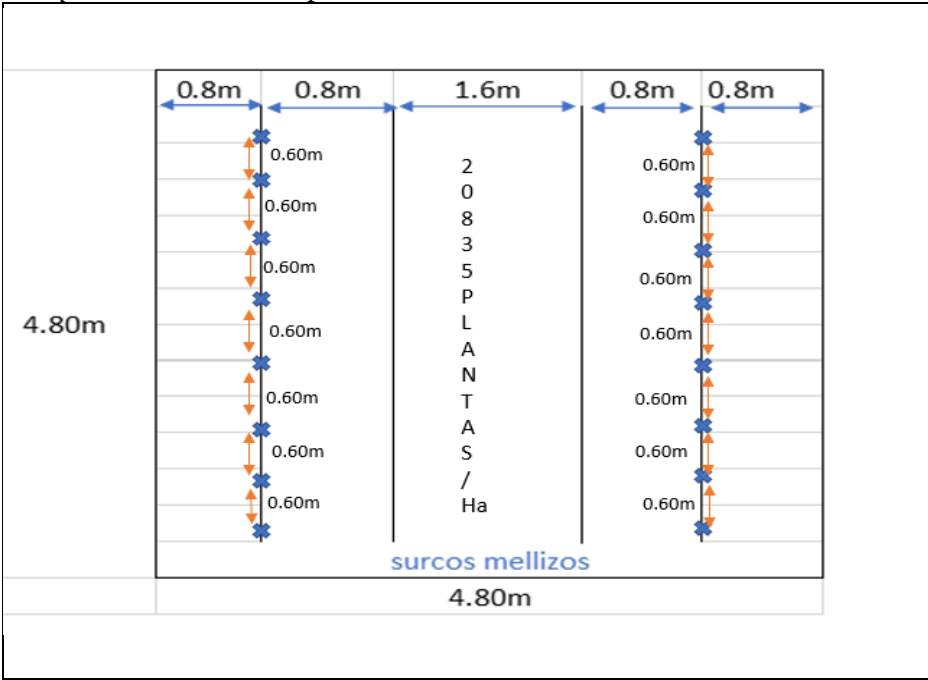


Figura 2.5.
Croquis de la unidad experimental en surcos mellizos.



2.9. Instalación y conducción del experimento

a. Preparación del terreno

La preparación de terreno se realizó bajo la labranza mínima el 05/11/2022, 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 05/11/2022.

c. Fertilización

El abonamiento con NPK se realizó el 13/11/2022 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 abono descompuesto de gallina en una proporción de 4 toneladas por hectárea, las que se aplicaron en golpes.

d. Trasplante de plántulas

El trasplante se realizó a los 28 días después de la siembra el 06/11/2022, Las plántulas fueron adquiridos de la plantinera “Carlitos” de la ciudad de Lima, las que fueron colocados de acuerdo a las densidades recomendadas, se realizó en surcos simples de 1.60 m y 0.60 m entre golpes con una población de 10,416 Surcos simples de 1.60 m y 0.40 m entre golpes con una población de 15,625. Surco mellizo de 1.60 m entre surcos mellizos y 0.80 m entre cada par de surcos con un distanciamiento entre golpes de 0.40 m.

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, espacio, con una frecuencia de 20 días entre ellos hasta realizar la última cosecha.

g. Aporque

El primer aporque se realizó a los 32 días después del trasplante el 10/12/2022 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 se realizó el deshierbo el 15/01/2023, todo ello para evitar la competencia con las malezas

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)

i. Colocación del tutor

Esta labor se realizó el 03/01/2023, 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.

j. Podas

La poda de las yemas axilares por debajo de la quinta hoja se realizó según los tratamientos detallados en el croquis correspondiente, dejando las plantas: sin poda; con tres y

cuatro brazos, los brazos son las ramas que emite la planta a través de las yemas axilares, dicha actividad se realizó el 17/01/2023

k. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cuando los frutos se encontraban en estado “pintón” utilizando jabas para la recolección y sustrayendo el fruto separando por el cáliz, 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 20/02/2023; la segunda cosecha se realizó el 20/03/2023 y la tercera cosecha se realizó el 16/03/2023 según el estado de maduración de los frutos.

2.10. 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 (ANVA)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de planta

Tabla 3.1

Análisis de Variancia de la altura de tomate en las diferentes densidades y tipos de poda Canaán 2735 msnm.

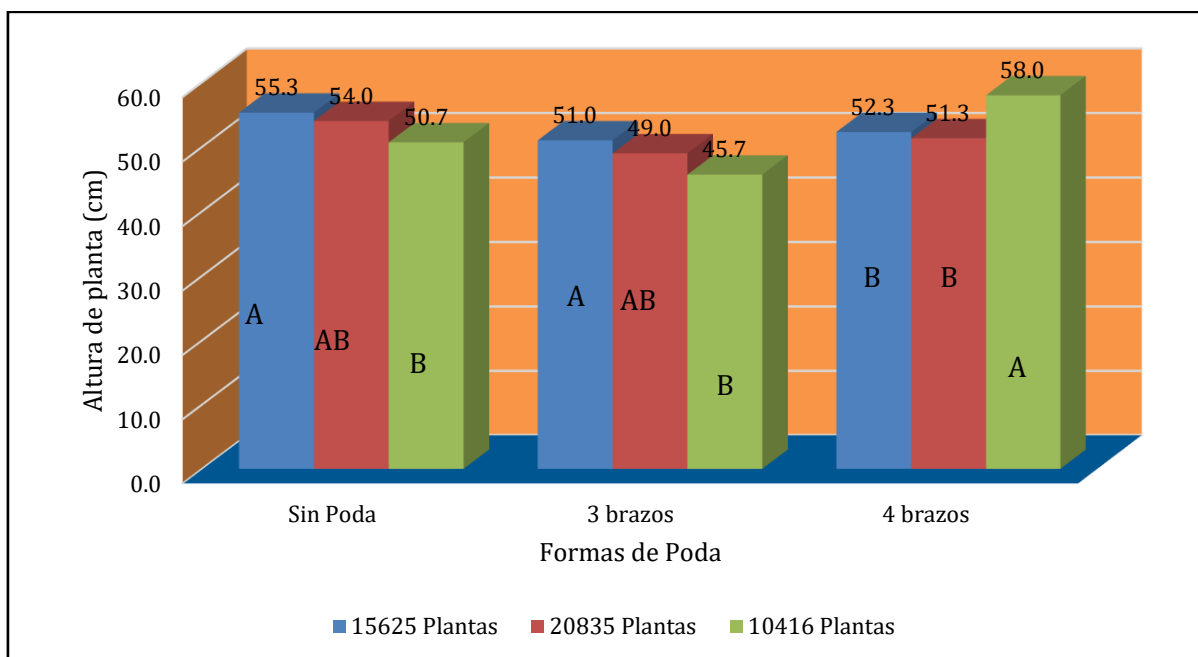
Fuente. Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	524.52	262.26	40.03	<0.0001 **
Densidades(D)	2	12.52	6.26	0.96	0.4055 ns
Poda (P)	2	154.74	77.37	11.81	0.0007 * *
Inter D x P	4	143.26	35.81	6.55	0.0057 **
Error	16	104.81	6.55		
Total	26	939.85			

Nota. C.V. = 4.93 %

La tabla 3.1 del ANVA muestra alta significación estadística para la interacción de la densidad de plantas con las formas de poda, resultado que permite el análisis de los efectos simples de los factores en estudio. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión

Figura 3.1

Prueba de Tukey de los efectos simples de la altura de planta en las diferentes densidades de plantas con los tipos de poda. Canaán 2735 msnm



La figura 3.1 de la prueba de Tukey de los efectos simples de las densidades de plantas en cada forma de poda para la altura de planta, se observa que la mayor altura se alcanza con la poda de 4 brazos y la densidad de 10416 de plantas de llegando a una altura de planta de 58.0 cm con diferencia estadística, superando a la densidad de 15625 y 20835 plantas

Palomino (2024) Señala en el cultivo de tomate con el tutorado tipo holandés, la altura de planta 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. 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” 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 (*Lycopersicum esculentum* Mill) de variedades híbridos utilizando abonos fermentados de gallinaza y cuyaza – Abancay, el resultado 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.

3.2 Número de frutos comerciales por planta de tomate

Tabla 3.2

Análisis de Variancia del número de frutos comerciales por planta de tomate híbrido katya en las densidades de plantas y los tipos de poda. Canaán - Ayacucho

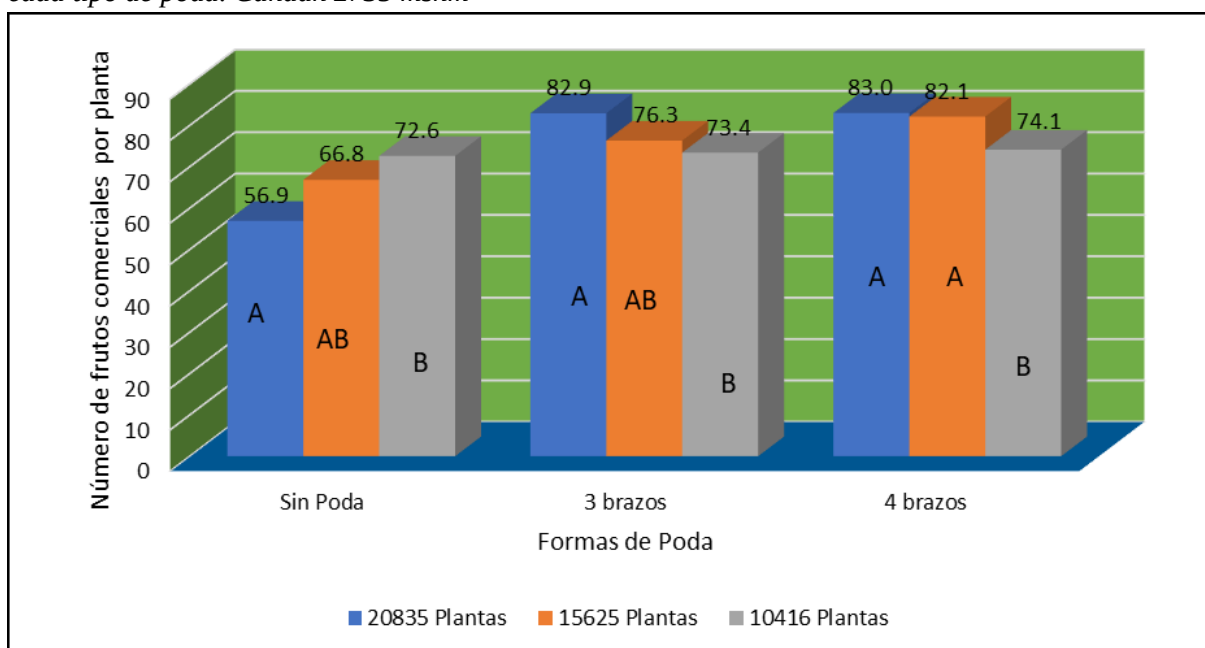
Fuente. Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	138.33	69.17	2.05	0.1609 ns
Densidad (D)	2	13.12	6.58	0.19	0.8250 ns
Poda (P)	2	1063.99	531.99	15.79	0.0002**
Inter D x P	4	648.85	162.21	4.81	0.0097**
Error	16	539.18	33.70		
Total	26	2403.47			

Nota. C.V. = 7.82 %

La tabla 3.2 del ANVA, muestra alta significación estadística en la interacción de la densidad y poda en el número de frutos de tomate por planta, este resultado permite el análisis de los efectos simples de los factores en estudio. El análisis de los efectos simples significa que debemos estudiar la densidad en cada forma de poda. El coeficiente de variación es una medida de buena precisión que explica la buena conducción del experimento, además tener buena confianza en los resultados.

Figura 3.2

Prueba de Tukey del efecto simple del número de tomates por planta en las densidades de plantas y en cada tipo de poda. Canaán 2735 msnm



La figura 3.2 bajo la prueba de Tukey, muestra los efectos simples de la densidad de plantas en cada nivel de la forma de poda, donde la mayor densidad de planta con las formas de poda muestra el mayor número de frutos de tomate por planta, existe una ligera ventaja en esta variable en las mayores densidades de planta con las formas de de poda de 3 brazos y 4 brazos. Esta variable repercutirá en el rendimiento del tomate. Palomino (2024) Reporta que con la incorporación de 0 t. ha⁻¹; 4 t. ha⁻¹ y 8 t. ha⁻¹ de gallinaza se logró una producción de 52.72; 64.51 y 73.78 frutos por planta respectivamente.

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” 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.

3.3 Diámetro ecuatorial del fruto

Tabla 3.3

Análisis de Variancia del diámetro ecuatorial de tomate híbrido katya en las diferentes densidades de plantas y los tipos de poda. Canaán - Ayacucho

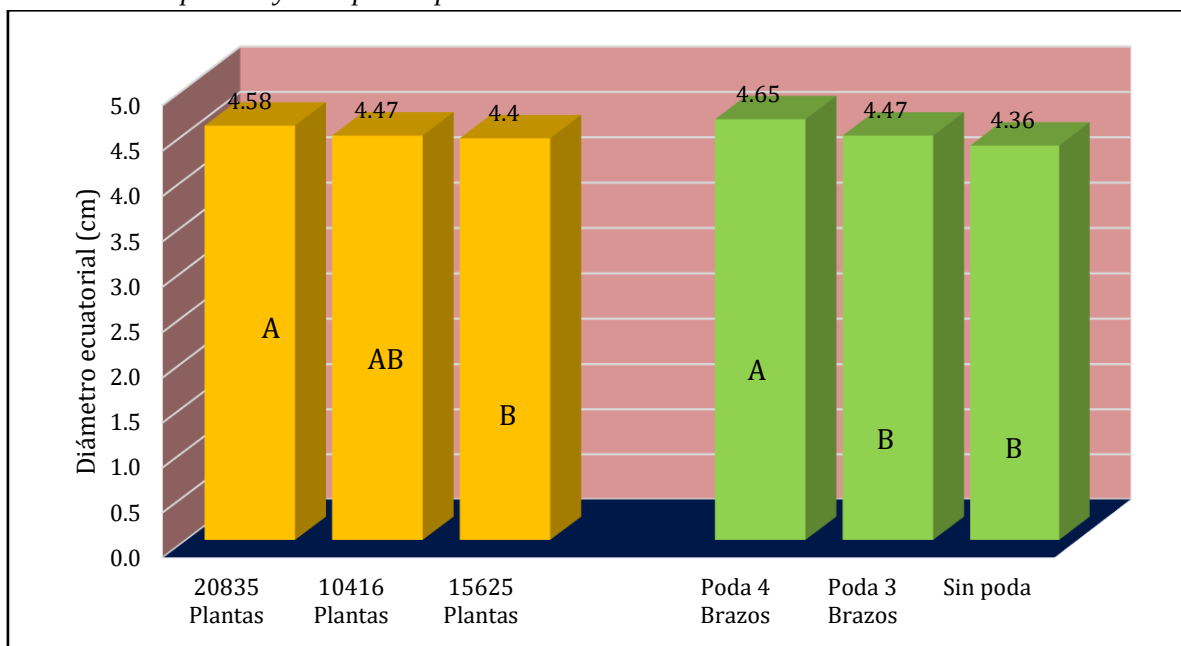
Fuente. Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	2.79	1.40	1.42	0.2717 ns
Densidades(D)	2	9.98	4.99	5.06	0.0198 *
Poda (P)	2	39.66	19.83	20.10	<0.0001 **
Inter D x P	4	9.41	2.35	2.38	0.0947 ns
Error	16	15.78	0.99		
Total	26	77.63			

Nota. C.V. = 2.21 %

La tabla 3.3 del ANVA del diámetro ecuatorial del tomate se observa significación estadística para la densidad de plantas y alta significación estadística para las formas de poda, resultado que permite el análisis de sus efectos principales. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión

Figura 3.3

Prueba de Tukey de los efectos principales del efecto principal del diámetro ecuatorial en las diferentes densidades de plantas y los tipos de poda de tomate . Canaán 2735 msnm



La figura 3.3 de la prueba de Tukey del diámetro del tomate en sus efectos principales de los factores en estudio, se observa a la densidad de 20835 de plantas supera en el diámetro de fruto, sin diferencia estadística con la menor densidad de plantas. En lo referente a las formas de poda el de 4 brazos es el que tiene un mayor diámetro superando a las demás formas de poda Palomino (2024) Reporta un promedio de 4.46 cm en el diámetro ecuatorial de fruto con la aplicación de 8.0 y 4.0 t ha⁻¹ de gallinaza.

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.

3.4 Diámetro polar del fruto

Tabla 3.4

Análisis de Variancia del diámetro polar de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda - Ayacucho

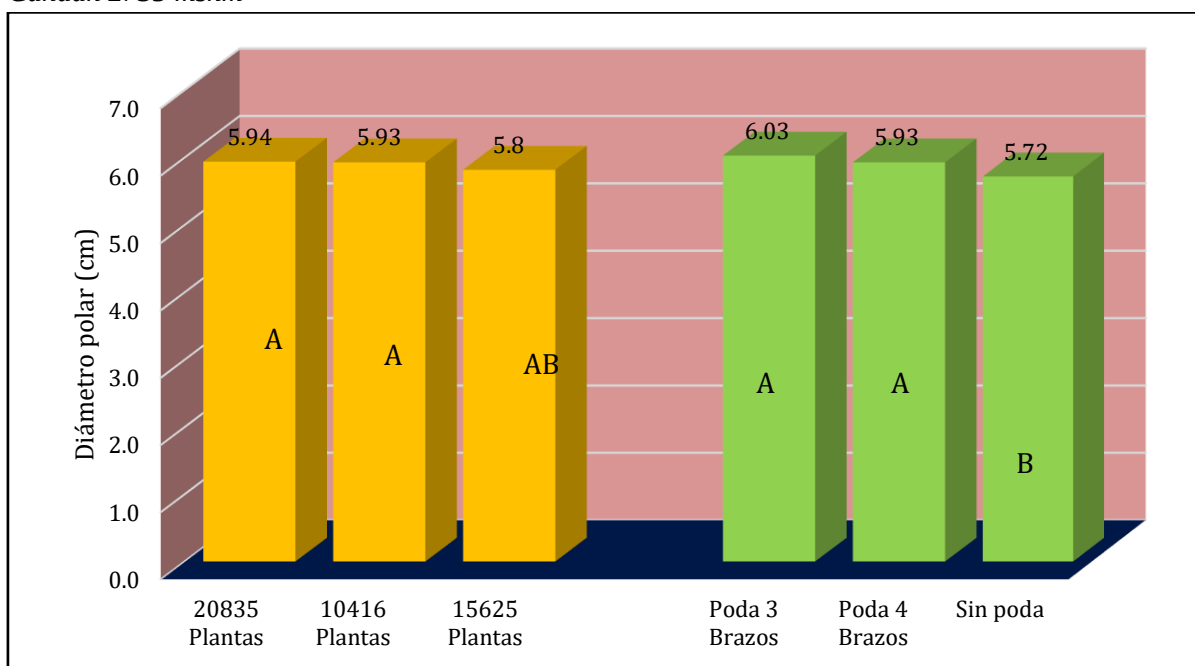
Fuente. Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	1.24	0.62	0.25	0.7854 ns
Densidades(D)	2	7.93	3.37	1.58	0.2374 ns
Poda (P)	2	45.61	22.80	9.06	0.0023 * *
Inter D x P	4	12.07	3.02	1.20	0.3496 ns
Error	16	40.29	2.52		
Total	26	107.13			

Nota. C.V. = 2.69 %

En la Tabla 3.4 Se observa alta significación estadística para el efecto principal las diferentes formas de poda, este resultado indica que la poda tiene un efecto importante en el diámetro polar del tomate y poca influencia de la densidad de plantas. El coeficiente de variación muestra buena precisión del experimento

Figura 3.4

Prueba de Tukey del efecto principal del diámetro polar en las densidades y los tipos de poda de tomate. Canaán 2735 msnm



La figura 3.4 de la prueba de Tukey del diámetro polar del tomate, muestra que no hay diferencia estadística entre las densidades de plantas, pero en las formas de poda de 3 y 4 brazos sin diferencia estadística entre ellos con valores de 60.3 y 59.3 cm respectivamente; podemos afirmar que las podas mejoran el tamaño y calidad del tomate

Palomino (2024) reportó que con los niveles de gallinaza de 8.0 y 4.0 t ha⁻¹, producen frutos con un diámetro polar de 6.40 y 6.20 cm, respectivamente.

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.

3.5 Peso de fruto comercial por planta

Tabla 3.5

Análisis de variancia del número de frutos comerciales por planta de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán - Ayacucho

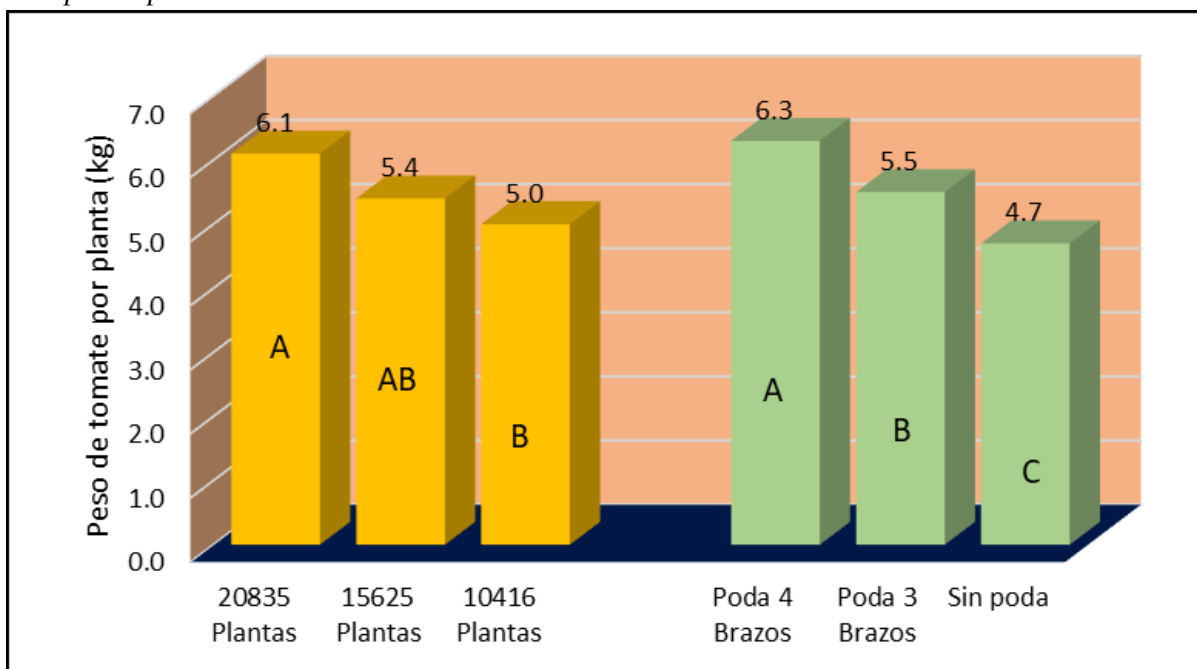
Fuente. Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	2.42	1.21	4.06	0.0376 *
Densidad (D)	2	4.90	2.45	8.22	0.0035 **
Poda (P)	2	11.01	5.50	18.48	0.0001**
Inter D x P	4	1.53	0.38	1.28	0.3182 ns
Error	16	4.76	0.30		
Total	26	24.61			

Nota. C.V. = 9.92 %

La variable de mayor importancia muy relacionado al rendimiento es el peso de fruto por planta. En la tabla 3.5 se observa alta significación estadística para los efectos principales de la densidad de planta y las formas de poda, resultado que indica la acción independiente de estos factores en la variable en estudio. El coeficiente de variación es una medida de buena precisión

Figura 3.5

Prueba de Tukey del efecto principal del peso de tomate híbrido katya por planta en las densidades y los tipos de poda. Canaán 2735 msnm



La figura 3.5 de la prueba de Tukey del peso de tomate por planta, muestra que en la mayor densidad de plantas existe un mayor peso de frutos con un valor de 6.1 kg; en las formas de poda la de 4 brazos se muestra superior con un valor de 6.3 kg. También podemos observar que la menor densidad de plantas y cuando no existe poda esta variable es de menor valor.

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.

3.6 Rendimiento de frutos comerciales de tomate

Tabla 3.6

Análisis de variancia del rendimiento de frutos comerciales de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán 2735- Ayacucho

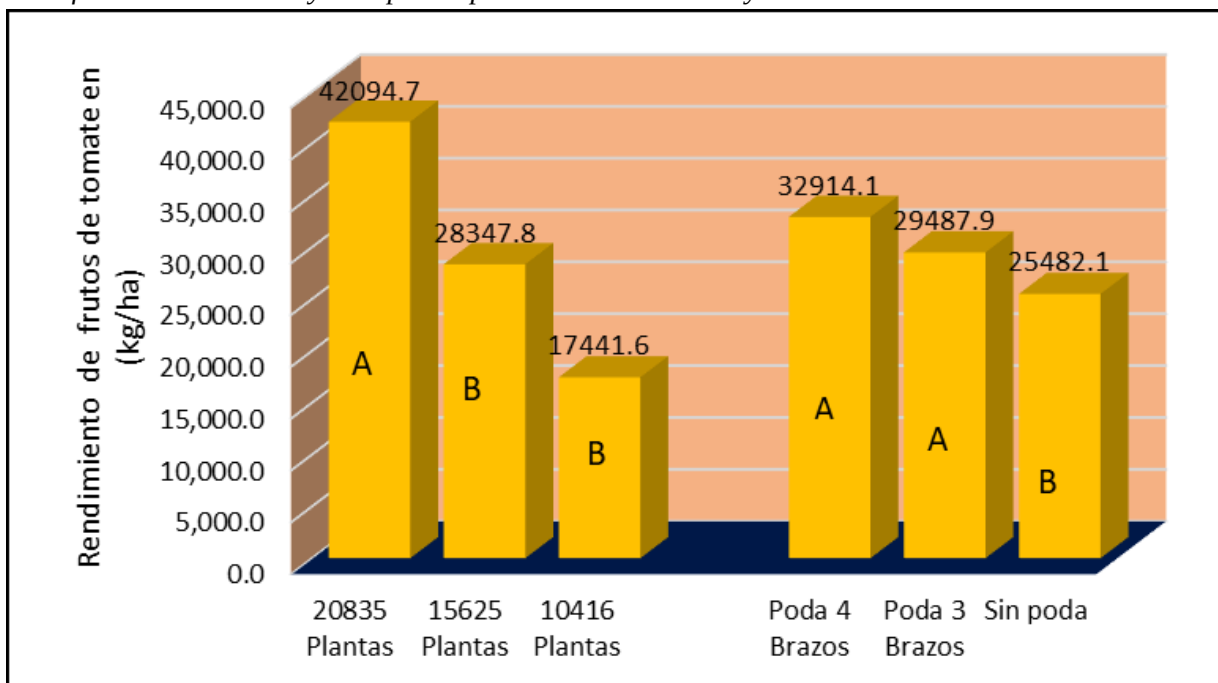
Fuente. Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	87308878	43654439	3.58	0.0517 ns
Densidad (D)	2	2747100970	1373550485	112.78	<0.0001 **
Poda (P)	2	2490522448	124526124	10.22	0.0014**
Inter D x P	4	6867530	1716882	0.14	0.9644 ns
Error	16	194871504	12179469		
Total	26	3286201132			

Nota. C.V. = 11.51 %

La tabla 3.6 del análisis de variancia muestra alta significación estadística en los efectos principales de la densidad y poda de tomate. El coeficiente de variación es una medida de buena precisión proporcionándonos confianza en los resultados.

Figura 3.6

Prueba de Tukey del efecto principales del rendimiento de frutos comerciales de tomate ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán 2735 - Ayacucho



La figura 3.6 de la prueba de Tukey muestra que el mayor rendimiento de tomate de muestra los efector principales de la densidad y la poda en forma independiente, donde la mayor densidad de 20835 plantas tiene un rendimiento de 42094.7kg/ha y la poda con 4 brazos es la que muestra mayor rendimiento de 32914.2kg/ha. 147.1,120.3 y 108.9 t ha⁻¹ se encuentra cuando se maneja con cuatro brazos en la densidad de plantas de 20835, superando estadísticamente a la densidad de 15625 y 10416 plantas por hectárea, respectivamente.

Palomino (2024) indica que las plantas de tomate con tutorado alcanzaron mayor rendimiento (72.04 t ha⁻¹) que las plantas sin tutorado (61.85 t ha⁻¹)

Ortiz (2016) manifiesta en su trabajo de investigación realizado bajo invernadero la producción en el tratamiento de la variedad sharifa presenta los mejores rendimientos 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) reporta en su trabajo de investigación “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. Los niveles de gallinaza 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 la siguiente conclusión: la dosis de 40 t ha⁻¹ de gallinaza, obtuvo el mejor rendimiento de 32.5 t ha⁻¹ y 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”, los resultados obtenidos fueron los siguientes: Con el tutorado “estaca individual” obtuvo el mejor rendimiento de peso de frutos por hectárea con 42.996 t ha⁻¹, superando estadísticamente al de espaldera, con 40.260 t ha⁻¹, piramidal con 17.490 t ha⁻¹ y parra con 16.788 t ha⁻¹; quedando demostrado que el tipo de tutor influye en el rendimiento.

3.7 Análisis de beneficio costo (B/C)

Tabla 3.7

Análisis económico de la producción del cultivo de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán 2735 – Ayacucho

Tratamientos (PODA)	Nº 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	10,416	13379.71	33,265.00	2.5	33449.275	-140.73	0.0
T2	15,625	17437.68	41,895.00	2.5	43594.2	1,699.20	0.0
T3	20,835	21507.25	49,200.00	2.5	53768.125	4,568.20	0.1
T4	10,416	24573.91	35,190.00	2.5	61434.775	26,244.78	0.7
T5	15,625	29356.52	42,345.00	2.5	73391.3	31,046.30	0.7
T6	20,835	31113.05	50,850.00	2.5	77782.625	26,932.63	0.5
T7	10,416	38492.75	35,940.50	2.5	96231.875	60,291.38	1.7
T8	15,625	41669.56	41,746.00	2.5	104173.9	62,427.90	1.5
T9	20,835	46121.74	54,750.00	2.5	115304.35	60,554.35	1.1

La tabla 3.7 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 2.5 soles el kilo de tomate de primera y segunda categoría. Así mismo se puede apreciar que todos los tratamientos superan a cero a excepción los tratamientos T1 y T2 que no son

rentables, por lo tanto, significa que los siete tratamientos generaron ganancias económicas, lo cual indica que esta actividad genera rentabilidad e ingresos económicos al agricultor. Esto conlleva a mencionar que los tratamientos T7 y T8 con 20,835 plantas 4 brazos alcanzaron el mayor índice de B/C con 1.7 y 1.5 y un beneficio neto de S/. 60,291.38. y S/. 62,427.90 respectivamente.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

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

1. La densidad de plantas por hectárea fue muy relevante para el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate. Resaltando el de 20,835 plantas, seguido de 15,625 las que superaron a la densidad 10,416 plantas.
2. La poda dejando cuatro brazos (tallos) fue superior en rendimiento al de tres brazos y sin poda. Sin embargo, en tamaño de fruto fue mejor el de tres brazos.
3. El análisis de costo beneficio de los tratamientos T7 y T8 con 20,835 plantas con 4 brazos alcanzaron el mayor índice de B/C con 1.7 y 1.5 con un beneficio neto de S/.60,291.38 y S/. 62,427.90 respectivamente.

4.2. Recomendaciones

1. Sembrar en surcos mellizos de: 1.60 m entre surcos mellizos y 0.80 m entre cada par de surcos colocando las plantas entre golpes de 0.60 m.
2. Realizar la poda de tallos dejando 4 brazos con el fin de obtener mayor rendimiento.
3. Para obtener buena rentabilidad se debe manejar con 3 y 4 brazos. Sin embargo, cuando se maneja solamente cuatro brazos hay mayor proporción de frutos de primera calidad.

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 domestication to biopharming. Adv, 32: 170 -189.
- Blanca, J., Montero, J.-P., Sauvage, C., Bauchet, G., Illa, E., José, M. D., . . . Cañizares. (2015). Genomic variation 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. <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 plantines 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](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.
- 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 (*Lycopersicum 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.

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). Almatropic S.A. Alajuela, Costa Rica.

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

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. UTEA.edu.pe:file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/TesisEvaluaci%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 <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 *Lycopersicum esculentum* Mill, “tomate” var. “Río Grande”. Zungarococha-Loreto, loreto. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/8359/Estre.la_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 for wild and cultivated tomatoes. Report of the Tomato Genetics Cooperative, 56: 6-12.
- Quirós, S. (2016). Guía para la producción de tomate en agricultura familiar., 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 micorrízicos en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en invernadero. Ayacucho 2750 msnm". UNSCH, Ayacucho. <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. *Agricultural Environment: Ecosystems*.

- 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. <https://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza53022072011.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.pdf
- Torres P, A. (2017). Manual de cultivo del tomate bajo invernadero.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. Bogota: 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. <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.

ANEXO

Datos que sirvieron para el análisis de variancia

Bloque	densidad	poda	N° Aplant	Diametro(ecuat)	Diametro(polar)	NFC	R/planta	Rdto kg/ha
I	d1	p1	54.00	43.15	59.15	78.13	4.11	14295.65
I	d1	p2	47.00	44.35	61.15	68.15	4.55	15826.09
I	d1	p3	58.00	47.12	58.13	79.78	5.98	20800.00
I	d2	p1	56.00	45.63	56.36	73.15	4.70	24521.74
I	d2	p2	51.00	45.15	58.13	67.93	6.15	32086.96
I	d2	p3	54.00	46.23	57.97	83.39	5.67	29582.61
I	d3	p1	54.00	43.86	56.97	66.17	4.78	33252.17
I	d3	p2	49.00	46.11	62.32	79.65	6.25	43478.26
I	d3	p3	53.00	46.87	58.36	82.76	6.18	42991.30
II	d1	p1	41	42.67	56.08	71.2	3.79	13182.6087
II	d1	p2	41	44.16	60.7	75.9	5.54	19269.5652
II	d1	p3	54	46.33	59.89	77.4	6.21	21600
II	d2	p1	48	42.71	55.57	69.2	5.3	27652.1739
II	d2	p2	49	44.18	60.39	79.17	5.95	31043.4783
II	d2	p3	45	45.12	60.7	86.67	6.07	31669.5652
II	d3	p1	47	44.54	58.12	54.18	5.86	40765.2174
II	d3	p2	47	45.54	59.74	85.18	6.54	45495.6522
II	d3	p3	43	47.99	61.85	86.54	7.95	55304.3478
III	d1	p1	57	41.97	58.13	68.34	3.64	12660.8696
III	d1	p2	49	46.13	62.09	76.13	4.95	17217.3913
III	d1	p3	62	46.22	57.98	65.13	6.36	22121.7391
III	d2	p1	62	43.98	54.78	58.18	4.13	21547.8261
III	d2	p2	53	42.13	61.24	81.65	4.78	24939.1304
III	d2	p3	58	44.15	58.37	76.18	6.15	32086.9565
III	d3	p1	61	43.95	59.65	50.36	5.96	41460.8696
III	d3	p2	51	44.35	57.24	83.86	5.18	36034.7826
III	d3	p3	58	48.83	60.09	79.58	5.76	40069.5652

**NFC: número de frutos comerciales*

Costo de producción por tratamiento

Tratamiento = 10,416 plantas. t.ha-1 x sin poda

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
a. Preparación del terreno				235.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50	50.00
Arado de disco	H-Maquina	5	55	275.00
b. Mano de Obra				8,400.00
Trasplante	Jornal	6	50	300.00
Poda	Jornal	3	50	150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50	700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50	150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50	200.00
Cosecha	Jornal	93	50	4,650.00
Estibadores	Jornal	15	50	750.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50	1,500.00
c. Insumos				15,629.00
Plantulas	Unidad	0.5	10416	5,208.00
Nitrato de amonio	sacos	5	120	600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128	768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150	300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18	1,800.00
Pesticidas	Global	5	180	900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5	1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	kg	180	12	2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5	325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75	75.00
d. Materiales				6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600	600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28	5,600.00
e. Transporte				1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				31,891.50
Gastos Administrativos (10%)				1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				33,590.50

Tratamiento =15,625 plantas. t.ha-1 x sin poda

Descripción	Unidad	Cantida d	Costo Unit.	Costo (S/)	Total
a. Preparación del terreno					325.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50		50.00
Arado de disco	H- Maquina	5	55		275.00
b. Mano de Obra					14,100.00
Trasplante	Jornal	6	50		300.00
Poda	Jornal	3	50		150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50		700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50		150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50		200.00
Cosecha	Jornal	191	50		9,550.00
Estibadores	Jornal	31	50		1,550.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50		1,500.00
c.Insumos					18,233.50
Plantulas	Unidad	0.5	15,625		7,812.50
Nitrato de amonio	sacos	5	120		600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128		768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150		300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18		1,800.00
Pesticidas	Global	5	180		900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5		1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000		1,500.00
Rafia	kg	180	12		2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5		325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75		75.00
d.Materiales					6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600		600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28		5,600.00
e. Transporte	Global	1	1200		1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					40,196.00
Gastos Administrativos (10%)					1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN					41,895.00

Tratamiento =20,835 plantas. t.ha-1 x sin poda

Descripción	Unidad	Cantida d	Costo Unit.	Costo (S/)	Total
a. Preparación del terreno					325.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50		50.00
Arado de disco	H- Maquina	5	55		275.00
b. Mano de Obra					18,800.00
Trasplante	Jornal	6	50		300.00
Poda	Jornal	3	50		150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50		700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50		150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50		200.00
Cosecha	Jornal	272	50		13,600.00
Estibadores	Jornal	44	50		2,200.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50		1,500.00
c.Insumos					20,838.50
Plantulas	Unidad	0.5	20,835		10,417.50
Nitrato de amonio	sacos	5	120		600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128		768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150		300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18		1,800.00
Pesticidas	Global	5	180		900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5		1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000		1,500.00
Rafia	kg	180	12		2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5		325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75		75.00
d.Materiales					6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600		600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28		5,600.00
e. Transporte					1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					47,501.00
Gastos Administrativos (10%)					1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN					49,200.00

Tratamiento =15,625 plantas. t.ha-1 x sin poda

Descripción	Unidad	Cantida d	Costo Unit.	Costo (S/)	Total
a. Preparación del terreno					325.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50		50.00
Arado de disco	H- Maquina	5	55		275.00
b. Mano de Obra					10,000.00
Trasplante	Jornal	6	50		300.00
Poda	Jornal	3	50		150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50		700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50		150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50		200.00
Cosecha	Jornal	121	50		6,050.00
Estibadores	Jornal	19	50		950.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50		1,500.00
c.Insumos					15,629.00
Plantulas	Unidad	0.5	10416		5,208.00
Nitrato de amonio	sacos	5	120		600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128		768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150		300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18		1,800.00
Pesticidas	Global	5	180		900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5		1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000		1,500.00
Rafia	kg	180	12		2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5		325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75		75.00
d.Materiales					6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600		600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28		5,600.00
e. Transporte					1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					33,491.50
Gastos Administrativos (10%)					1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN					35,190.50

Tratamiento =15,625 plantas. t.ha-1 x 3 brazos

Descripción	Unidad	Cantida d	Costo Unit.	Costo (S/)	Total
a. Preparación del terreno					325.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50		50.00
Arado de disco	H- Maquina	5	55		275.00
b. Mano de Obra					14,550.00
Trasplante	Jornal	6	50		300.00
Poda	Jornal	3	50		150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50		700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50		150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50		200.00
Cosecha	Jornal	199	50		9,950.00
Estibadores	Jornal	32	50		1,600.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50		1,500.00
c.Insumos					18,233.50
Plantulas	Unidad	0.5	15,625		7,812.50
Nitrato de amonio	sacos	5	120		600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128		768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150		300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18		1,800.00
Pesticidas	Global	5	180		900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5		1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000		1,500.00
Rafia	kg	180	12		2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5		325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75		75.00
d.Materiales					6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600		600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28		5,600.00
e. Transporte					1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					40,646.00
Gastos Administrativos (10%)					1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN					42,345.00

Tratamiento =20,835 plantas. t.ha-1 x 3 brazos

Descripción	Unidad	Cantida d	Costo Unit.	Costo (S/)	Total
a. Preparación del terreno					325.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50		50.00
Arado de disco	H- Maquina	5	55		275.00
b. Mano de Obra					20,450.00
Trasplante	Jornal	6	50		300.00
Poda	Jornal	3	50		150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50		700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50		150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50		200.00
Cosecha	Jornal	301	50		15,050.00
Estibadores	Jornal	48	50		2,400.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50		1,500.00
c.Insumos					20,838.50
Plantulas	Unidad	0.5	20,835		10,417.50
Nitrato de amonio	sacos	5	120		600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128		768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150		300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18		1,800.00
Pesticidas	Global	5	180		900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5		1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000		1,500.00
Rafia	kg	180	12		2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5		325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75		75.00
d.Materiales					6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600		600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28		5,600.00
e. Transporte					1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					49,151.00
Gastos Administrativos (10%)					1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN					50,850.00

Tratamiento = 10,416 plantas. t.ha-1 x 4 brazos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total (S/)
a. Preparación del terreno				325.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50	50.00
Arado de disco	H-Maquina	5	55	275.00
b. Mano de Obra				10,750.00
Trasplante	Jornal	6	50	300.00
Poda	Jornal	3	50	150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50	700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50	150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50	200.00
Cosecha	Jornal	134	50	6,700.00
Estibadores	Jornal	21	50	1,050.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50	1,500.00
c.Insumos				15,629.00
Plantulas	Unidad	0.5	10416	5,208.00
Nitrato de amonio	sacos	5	120	600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128	768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150	300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18	1,800.00
Pesticidas	Global	5	180	900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5	1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	kg	180	12	2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5	325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75	75.00
d.Materiales				6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600	600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28	5,600.00
e. Transporte				1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				34,241.50
Gastos Administrativos (10%)				1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				35,940.50

Tratamiento =15,625 plantas. t.ha-1 x 4 brazos

Descripción	Unidad	Cantida d	Costo Unit.	Costo (S/)	Total
a. Preparación del terreno					325.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50		50.00
Arado de disco	H- Maquina	5	55		275.00
b. Mano de Obra					15,650.00
Trasplante	Jornal	6	50		300.00
Poda	Jornal	3	50		150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50		700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50		150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50		200.00
Cosecha	Jornal	218	50		10,900.00
Estibadores	Jornal	35	50		1,750.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50		1,500.00
c.Insumos					18,233.50
Plantulas	Unidad	0.5	15,625		7,812.50
Nitrato de amonio	sacos	5	120		600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128		768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150		300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18		1,800.00
Pesticidas	Global	5	180		900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5		1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000		1,500.00
Rafia	kg	180	12		2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5		325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75		75.00
d.Materiales					6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600		600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28		5,600.00
e. Transporte					1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					41,746.00
Gastos Administrativos (10%)					1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN					43,445.00

Tratamiento =20,835 plantas. t.ha-1 x 4 brazos

Descripción	Unidad	Cantida d	Costo Unit.	Costo (S/)	Total
a. Preparación del terreno					325.00
Limpieza de campo	Jornal	1	50		50.00
Arado de disco	H- Maquina	5	55		275.00
b. Mano de Obra					24,350.00
Trasplante	Jornal	6	50		300.00
Poda	Jornal	3	50		150.00
Aporque - deshierbo	Jornal	14	50		700.00
Riego- por goteo	Jornal	3	50		150.00
Control fitosanitario	Jornal	4	50		200.00
Cosecha	Jornal	368	50		18,400.00
Estibadores	Jornal	59	50		2,950.00
Colocación de tutores	Jornal	30	50		1,500.00
c.Insumos					20,838.50
Plantulas	Unidad	0.5	20,835		10,417.50
Nitrato de amonio	sacos	5	120		600.00
Fosfato diamónico	sacos	6	128		768.00
Sulfato de potasio	sacos	2	150		300.00
Abono descompuesto de gallinaza	sacos	100	18		1,800.00
Pesticidas	Global	5	180		900.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	3986	0.5		1,993.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000		1,500.00
Rafia	kg	180	12		2,160.00
Alambre #16	kg	50	6.5		325.00
Análisis de suelo	Unidad	1	75		75.00
d.Materiales					6,200.00
Herramientas y equipos	Global	1	600		600.00
Javas de PVC	Unidad	200	28		5,600.00
e. Transporte					1,200.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					53,051.00
Gastos Administrativos (10%)					1,699.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN					54,750.00

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01. Preparación del terreno del campo experimental



Foto 02: Trasplante del tomate al campo de prueba



Foto 03: Trasplante del tomate al campo de prueba



Foto 04: Cultivo a los cuatro meses después de la siembra



Foto 05: Evaluación de las plantas próximos a la cosecha



Foto 06: Cosecha y evaluación de los frutos de tomate por planta



Foto 07: Evaluación del diámetro polar del fruto de tomate



Foto 08. *Pesado y evaluación del diámetro ecuatorial del fruto de tomate*

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Bach. NELSON GOMEZ PRADO

R.D. N° 189-2026-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho, a los doce días del mes de junio del año dos mil veintiséis, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el M.Sc. Alejandro Camasca Vargas, Ing. Edgar Tenorio Mancilla como asesor, M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo y el M.Sc. Jorge Luis Huamancusi Morales; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Densidad de plantas y poda en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) híbrido Ktya F1, Canaán 2735 msnm-Ayacucho**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por el Bachiller **NELSON GOMEZ PRADO**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invitó a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas	17	15	16	16
Ing. Edgar Tenorio Mancilla	16	16	16	16
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo	14	15	16	15
M.Sc. Jorge Luis Huamancusi Morales	16	16	16	16
PROMEDIO GENERAL				16

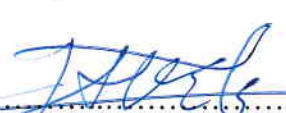
OBSERVACIONES: Por acuerdo unánime de los miembros del jurado, el título del trabajo de investigación debe ser: **Densidad de plantas y poda en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) híbrido Katya F1, Canaán 2735 msnm-Ayacucho**

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas
Presidente


.....
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Asesor


.....
M.Sc. Walter Augusto Mateu Mateo
Jurado


.....
M.Sc. Jorge Luis Huamancusi Morales
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por la R.D N° 213-2025-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado:

Densidad de plantas y poda en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) híbrido Katya F1, Canaán 2735 msnm-Ayacucho

Autor : Nelson GOMEZ PRADO
Asesor : Edgar TENORIO MANCILLA

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de nueve por ciento **(9%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 3021634647

Ayacucho, 31 de agosto de 2026

Angela J. Requis Quintanilla

M.Sc. en Fitopatología
E.P. Agronomía

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Densidad de plantas y poda en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) híbrido Katya F1, Canaán 2735 msnm-Ayacacucho

por Nelson GOMEZ PRADO

Fecha de entrega: 31-ago-2026 09:49p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 3021634647

Nombre del archivo: Tesis_Nelson_Gomez_Agosto_1_.pdf (2.96M)

Total de palabras: 15147

Total de caracteres: 76595

Densidad de plantas y poda en el rendimiento de tomate (Lycopersicum esculentum Mill) híbrido Katya F1, Canaán 2735 msnm-Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	9%	1%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	6%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 30 words
Excluir bibliografía	Activo		

Densidad de plantas y poda en el rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) híbrido Katya F1, Canaán 2735 msnm-Ayacucho

Effect of plant density and pruning on the yield of the Katya F1 hybrid tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) in Canaán (2,735 masl), Ayacucho

Nelson Gomez Prado¹

nelson.gomez.01@unsch.edu.pe

Edgar Tenorio Mancilla²

edgar.tenorio@unsch.edu.pe

Área de investigación: Producción agrícola

Lineal de investigación: Manejo de producción y cultivos hortícolas

RESUMEN

Trabajo de investigación fue desarrollado bajo las condiciones del centro experimental Canaán cuya altitud es de 2735 msnm, Ayacucho, con el objetivo general de evaluar la influencia de la densidad de plantas y poda en el rendimiento de variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Y los objetivos específicos fue: Determinar la influencia de la densidad de plantas en el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill); Determinar la influencia de la poda en el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y Determinar el análisis de costo beneficio de los tratamientos. Para ello se utilizó el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR), con un arreglo factorial de 3 densidades de plantas y 3 formas de poda; las densidades de plantas fueron: 10,416; 15,625 y 20,835 plantas ha⁻¹ y tres tipos de poda: Sin poda de tallos, poda a tres brazos y poda a 4 brazos. La unidad experimental tuvo una dimensión de 4.80 m * 4.80 m, los parámetros evaluados fueron: altura de planta (cm), número de frutos

comerciales por planta, rendimiento de frutos por hectárea, diámetro polar y ecuatorial del fruto (mm). Las labores agrícolas durante la conducción del experimento fueron: riego por goteo, trasplante, abonamiento, aporque, control fitosanitario, tutorado, cosecha y evaluación. De los resultados alcanzados la densidad de plantas por hectárea fue muy relevante para el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate. Resaltando el de 20,835 plantas, seguido de 15,625 las que superaron a la densidad 10,416 plantas. La poda de tallos dejando cuatro brazos (tallos) fue superior en rendimiento al de tres brazos y sin poda. Sin embargo, en tamaño de fruto fue mejor el de tres brazos. El análisis de costo beneficio de los tratamientos T7 y T8 con 20,835 plantas con 4 brazos alcanzaron el mayor índice de B/C con 1.7 y 1.5 con un beneficio neto de S/. 60291.38 y S/. 62,427.90 respectivamente.

Palabras clave: Densidad de siembra, Poda, Rendimiento, Tomate híbrido Katya F1, Diseño experimental, análisis costo-beneficio.

ABSTRACT

This research was conducted at the Canaán experimental center (Ayacucho, 2,735 meters above sea level) with the general objective of evaluating the influence of plant density and pruning on the yield of the Katya F1 hybrid tomato variety (**Lycopersicum esculentum** Mill). The specific objectives were to determine the influence of plant density on yield, the influence of pruning on yield, and the cost-benefit analysis of the treatments. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used, featuring a factorial arrangement of three plant densities and three pruning methods. The plant densities were 10,416, 15,625, and 20,835 plants/ha, and the pruning types were: no stem pruning, three-stem pruning, and four-stem pruning. The experimental unit measured 4.80 m × 4.80 m. The parameters evaluated were plant height (cm), number of marketable fruits per plant, fruit yield per hectare, and polar and equatorial fruit diameter (mm). Agricultural practices during the experiment included drip irrigation, transplanting, fertilization, hilling, phytosanitary control, staking, harvesting, and evaluation. The results showed that plant density per hectare was highly significant for the yield of the Katya F1 hybrid tomato variety; the density of 20,835 plants performed best, followed by 15,625 plants, with both densities outperforming the 10,416-plant density. Stem pruning to four stems (arms) resulted in higher yields than three-stem pruning or no pruning; however, the three-stem pruning method yielded better fruit size. The cost-benefit analysis for treatments T7 and T8—involving 20,835 four-arm plants—showed the highest benefit-cost ratios (1.7 and 1.5), with net benefits of S/. 60,291.38 and S/. 62,427.90, respectively.

Keywords: *Planting density, Pruning, Yield, Katya F1 hybrid tomato, Experimental design, Cost-benefit analysis.*

INTRODUCCIÓN

El tomate representa un sector predominante en la economía de la agricultura mundial, es

la hortaliza más importante en el mundo y un producto principal en la alimentación de muchos países, compone el 30% de la producción hortícola mundial, con aproximadamente 4.6 millones hectáreas sembradas, con una producción mundial de 163. 963.770 t. Los sistemas de producción de tomate tienen gran importancia debido a que este producto agrícola se considera valioso para la canasta familiar (FAO, 2013)

Otra práctica en la producción de tomate para consumo fresco es la labor de poda. Esto indica que, con las prácticas normales al cultivo y el manejo adecuado de la poda, es posible incrementar la producción por unidad de área, calidad, peso y rentabilidad (Salinas et al., 1994)

La elección de una adecuada densidad de plantas por hectárea y la poda representan como prácticas culturales necesarias, siendo técnicas útiles para optimizar las condiciones de cultivo y, en consecuencia, la obtención de producciones de mayor cantidad de frutos y calidad comercial. Estas prácticas culturales mejoran la productividad del cultivo. En consecuencia, con la siguiente investigación se propone alcanzar los objetivos siguientes:

Objetivo general

Evaluar la influencia de la densidad de plantas y poda en el rendimiento de variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Ayacucho.

Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la densidad de plantas en el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Ayacucho.
- Determinar la influencia de los tipos de poda en el rendimiento de la variedad híbrida.
- Determinar el análisis de costo beneficio de los tratamientos.

METODOLOGÍA

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 2735 msnm. El lugar donde se realizó el trabajo experimental pertenece a la zona de vida bosque seco montano bajo sub tropical (bs-MBS).

Antecedentes del terreno experimental

Para la ejecución del presente trabajo de investigación, se ha utilizado terreno en cuya campaña anterior fue el cultivo lechuga.

Análisis físico y químico 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.

Tabla 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

Nota: Nota. datos obtenidos de Laboratorio de Suelos "LABSAF"

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.

Características climatológicas

Los datos climáticos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica INIA, propiedad de la oficina OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho, ubicada a una altitud de 2750 msnm, con las coordenadas 13° 08' 14" Latitud Sur y 74° 13' 14" Longitud Oeste, ubicada en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga - Ayacucho.

Durante el periodo del cultivo la temperatura promedio fue 17.73 °C con una máxima de 25.37 °C y una mínima de 10.09 °C. La precipitación total anual fue de 639.60 mm de lluvia. Durante la ejecución de la investigación se manifestaron precipitaciones moderadas de 9.90 mm, 26.00 mm, 35.00 mm, 85.80 mm, 80.10 mm y 157.80 mm respectivamente.

Material genético

El material genético empleado, fue plantines de tomate de la variedad "Katya F1". Las que fueron adquiridos de la plantinera "Carlitos" del distrito de Carabayllo, provincia de Lima con una edad de 28 días después de la siembra.

Características de la variedad Katya F1:

Vigor de planta	:	Fuerte
Precocidad	:	Mediana
Sistema de Producción	:	Campo abierto con espaldera o sin espaldera
Crecimiento	:	Determinado semi-erecta
Estación recomendada	:	Todo el año
Forma de fruto	:	Ovalado largo
Color de fruto	:	Rojo brillante intenso
Firmeza	:	Muy buena
Duración del fruto cosechado	:	Prolongado
Peso promedio	:	160 a 220 gr

Variables e indicadores

Variables independientes

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

Densidad de plantas por hectárea Indicadores

d1. = 10,416 plantas ha⁻¹

d2. = 15,625 plantas ha⁻¹

d3. = 20,835 plantas ha⁻¹

Tipos de poda Indicadores

p0 = sin poda

p1 = 3 brazos

p2 = 4 brazos

Variables dependientes

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

Rendimiento del cultivo

Indicadores

- Altura de planta
- Número promedio de frutos comerciales por planta
- Diámetro polar del fruto
- Diámetro ecuatorial del fruto

- Rendimiento de comercial de frutos

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. Diámetro polar 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.

d. Diámetro ecuatorial del fruto

Se realizó la medida del diámetro de fruto cuando esta alcanza 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.

e. Rendimiento comercial 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.

Metodología procedimental

Diseño experimental

Para la distribución de unidades experimentales se utilizará el Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial de 3 densidades de planta 3 tipos de poda, 3 repeticiones (bloque) y 9 tratamientos, los tratamientos factoriales resultan de la combinación de 3 densidades de plantas, 3 tipos

de poda, con un arreglo total de 27 unidades experimentales.

Descripción del campo experimental

Las características del campo experimental son:

Bloques

N° de bloques del experimento: 03

Largo del bloque : 43.20 m

Ancho de bloque : 4.80 m

Área del bloque : 207.36 m²

Calles

Largo de la calle : 43.20 m

Ancho de la calle : 1.0 m

Número de calles : 04

Área total de la calle : 172.8m²

Descripción de la unidad experimental

Número de parcelas por bloque : 9

Número de surcos por parcela : 3 y 4

Distancia entre surcos simples : 1.60m

Distancia entre surcos mellizos : 1.60 m y entre cada par de surcos 0.80m

Distancia entre plantas : 0.6 y 0.40 m

Número de plantas por golpe : 1 m

Largo de la parcela : 4.80 m

Ancho de la parcela : 4.80 m

Área de la unidad experimental : 23.04 m²

Instalación y conducción del experimento

a. Preparación del terreno

La preparación de terreno se realizó bajo la labranza mínima el 05/11/2022, 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 05/11/2022.

c. Fertilización

El abonamiento con NPK se realizó el 13/11/2022 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 abono descompuesto de gallina en una proporción de 4 toneladas por hectárea, las que se aplicaron en golpes.

d. Trasplante de plántulas

El trasplante se realizó a los 28 días después de la siembra el 06/11/2022, Las plántulas fueron adquiridos de la plantinera “Carlitos” de la ciudad de Lima, las que fueron colocados de acuerdo a las densidades recomendadas, se realizó en surcos simples de 1.60 m y 0.60 m entre golpes con una población de 10,416 Surcos simples de 1.60 m y 0.40 m entre golpes con una población de 15,625. Surco mellizo de 1.60 m entre surcos mellizos y 0.80 m entre cada par de surcos con un distanciamiento entre golpes de 0.40 m.

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, espacio, con

una frecuencia de 20 días entre ellos hasta realizar la última cosecha.

g. Aporque

El primer aporque se realizó a los 32 días después del trasplante el 10/12/2022 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 se realizó el deshierbo el 15/01/2023, todo ello para evitar la competencia con las malezas

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)

i. Colocación del tutor

Esta labor se realizó el 03/01/2023, 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.

j. Podas

La poda de las yemas axilares por debajo de la quinta hoja se realizó según los tratamientos detallados en el croquis correspondiente, dejando las plantas: sin poda; con tres y cuatro brazos, los brazos son las ramas que emite la planta a través de las yemas axilares, dicha actividad se realizó el 17/01/2023

k. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cuando los frutos se encontraban en estado “pintón” utilizando jabas para la recolección y sustrayendo el fruto separando por el cáliz, 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 20/02/2023; la segunda cosecha se realizó el 20/03/2023 y la tercera cosecha se realizó el 16/03/2023 según el estado de maduración de los frutos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de frutos comerciales por planta de tomate

La tabla 3.2 del ANVA, muestra alta significación estadística en la interacción de la densidad y poda en el número de frutos de tomate por planta, este resultado permite el análisis de los efectos simples de los factores en estudio. El análisis de los efectos simples significa que debemos estudiar la densidad en cada forma de poda. El coeficiente de variación es una medida de buena precisión que explica la buena conducción del experimento, además tener buena confianza en los resultados.

Tabla 3.2

Análisis de Variancia del número de frutos comerciales por planta de tomate híbrido Katya en las densidades de plantas y los tipos de poda. Canaán – Ayacucho.

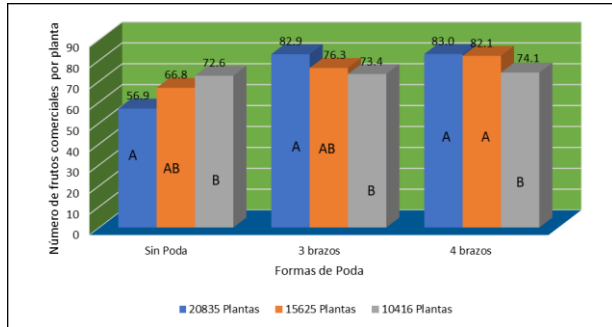
Fuente.					
Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	138.3	69.17	2.05	0.1609 ns
	3				
Densidad (D)	2	13.12	6.58	0.19	0.8250 ns
Poda (P)	2	1063.99	531.99	15.79	0.0002**
Inter D x P	4	648.8	162.21	4.81	0.0097**
	5				

Error	16	539.18	33.70
Total	26	2403.47	

C. V. = 7.82%

Figura 3.2

Prueba de Tukey del efecto simple del número de tomates por planta en las densidades de plantas y en cada tipo de poda. Canaán 2735 msnm



La figura 3.2 bajo la prueba de Tukey, muestra los efectos simples de la densidad de plantas en cada nivel de la forma de poda, donde la mayor densidad de planta con las formas de poda muestra el mayor número de frutos de tomate por planta, existe una ligera ventaja en esta variable en las mayores densidades de planta con las formas de poda de 3 brazos y 4 brazos. Esta variable repercutirá en el rendimiento del tomate. Palomino (2024) Reporta que con la incorporación de 0 t. ha⁻¹; 4 t. ha⁻¹ y 8 t. ha⁻¹ de gallinaza se logró una producción de 52.72; 64.51 y 73.78 frutos por planta respectivamente.

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” 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.

Diámetro ecuatorial del fruto

Tabla 3.3

Análisis de Variancia del diámetro ecuatorial de tomate híbrido katya en las diferentes densidades de plantas y los tipos de poda. Canaán - Ayacucho

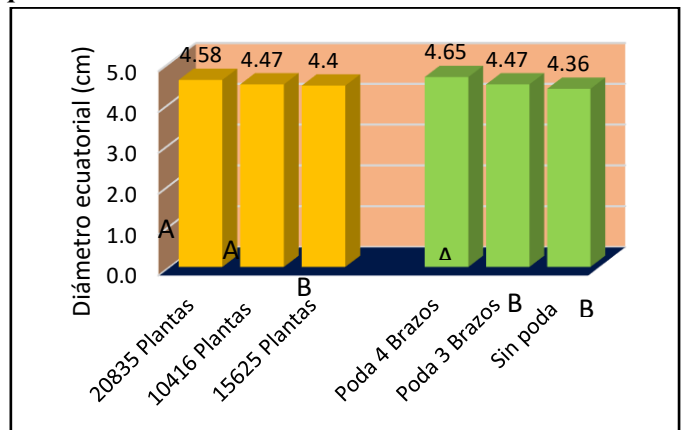
Fuente. Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	2.79	1.40	1.42	0.2717 ns
Densidades(D)	2	9.98	4.99	5.06	0.0198 *
Poda (P)	2	39.66	19.83	20.10	<0.0001 **
Inter D x P	4	9.41	2.35	2.38	0.0947 ns
Error	16	15.78	0.99		
Total	26	77.63			

CV: 2.21%

La tabla 3.3 del ANVA del diámetro ecuatorial del tomate se observa significación estadística para la densidad de plantas y alta significación estadística para las formas de poda, resultado que permite el análisis de sus efectos principales. El coeficiente de variación es un valor de buena precisión.

Figura 3.3

Prueba de Tukey de los efectos principales del efecto principal del diámetro ecuatorial en las diferentes densidades de plantas y los tipos de poda de tomate. Canaán 2735 msnm



La figura 3.3 de la prueba de Tukey del diámetro del tomate en sus efectos principales de los factores en estudio, se observa a la densidad de 20835 de plantas supera en el diámetro de fruto, sin diferencia estadística con la menor densidad de plantas. En lo referente a las formas de poda el de 4 brazos es el que tiene un mayor diámetro superando a las demás formas de poda

Palomino (2024) Reporta un promedio de 4.46 cm en el diámetro ecuatorial de fruto con la aplicación de 8.0 y 4.0 t ha⁻¹ de gallinaza.

Diámetro polar del fruto

Tabla 3.4

Análisis de Variancia del diámetro polar de tomate hibrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda – Ayacucho

Fuente.					
Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	1.24	0.62	0.2	0.7854 ns
				5	
Densidades (D)	2	7.93	3.37	1.5	0.2374 ns
				8	
Poda (P)	2	45.61	22.80	9.0	0.0023 **
				6	
Inter D x P	4	12.07	3.02	1.2	0.3496 ns
				0	
Error	16	40.29	2.52		
Total	26	107.13			

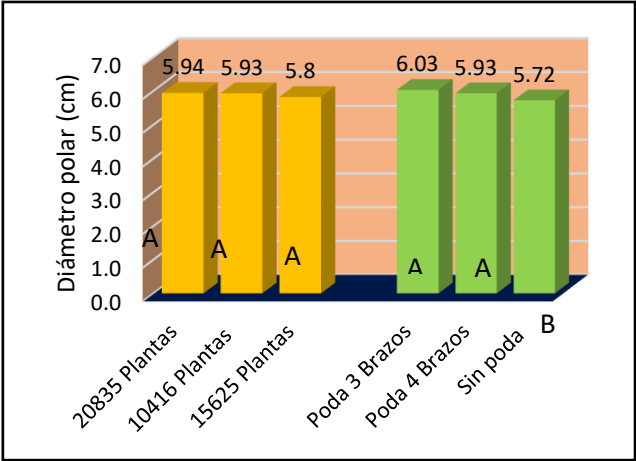
C. V. = 2.69%

En la Tabla 3.4 Se observa alta significación estadística para el efecto principal las diferentes formas de poda, este resultado indica que la poda tiene un efecto importante en el diámetro polar del tomate y poca influencia de la densidad de plantas. El coeficiente de variación muestra buena precisión del experimento.

Figura 3.4

Prueba de Tukey del efecto principal del diámetro polar en las densidades y los tipos de poda de

tomate. Canaán 2735 msnm



La figura 3.4 de la prueba de Tukey del diámetro polar del tomate, muestra que no hay diferencia estadística entre las densidades de plantas, pero en las formas de poda de 3 y 4 brazos sin diferencia estadística entre ellos con valores de 60.3 y 59.3 cm respectivamente; podemos afirmar que las podas mejoran el tamaño y calidad del tomate

Palomino (2024) reportó que con los niveles de gallinaza de 8.0 y 4.0 t ha⁻¹, producen frutos con un diámetro polar de 6.40 y 6.20 cm, respectivamente.

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.

Peso de fruto comercial por planta

Tabla 3.5

Análisis de variancia del número de frutos comerciales por planta de tomate hibrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán - Ayacucho

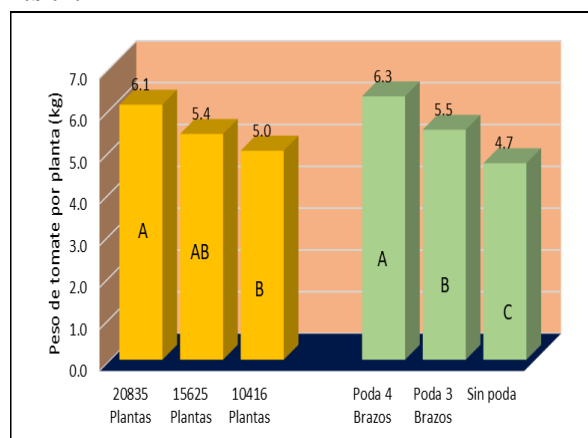
Fuente.					
Variación	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	2.42	1.21	4.06	0.0376 *
Densidad (D)	2	4.90	2.45	8.22	0.0035 **
Poda (P)	2	11.0	5.50	18.48	0.0001**
Inter D x P	4	1.53	0.38	1.28	0.3182 ns
Error	16	4.76	0.30		
Total	26	24.6			
		1			

C.V. = 9.92 %

La variable de mayor importancia muy relacionado al rendimiento es el peso de fruto por planta. En la tabla 3.5 se observa alta significación estadística para los efectos principales de la densidad de planta y las formas de poda, resultado que indica la acción independiente de estos factores en la variable en estudio. El coeficiente de variación es una medida de buena precisión

Figura 3.5

Prueba de Tukey del efecto principal del peso de tomate híbrido katya por planta en las densidades y los tipos de poda. Canaán 2735 msnm



La figura 3.5 de la prueba de Tukey del peso de tomate por planta, muestra que en la mayor densidad de plantas existe un mayor peso de frutos con un valor de 6.1 kg; en las formas de poda la de 4 brazos se muestra superior con un valor de 6.3 kg. También podemos observar que la menor

densidad de plantas y cuando no existe poda esta variable es de menor valor.

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.

Rendimiento de frutos comerciales de tomate

Tabla 3.6

Análisis de variancia del rendimiento de frutos comerciales de tomate híbrido katya en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán 2735- Ayacucho

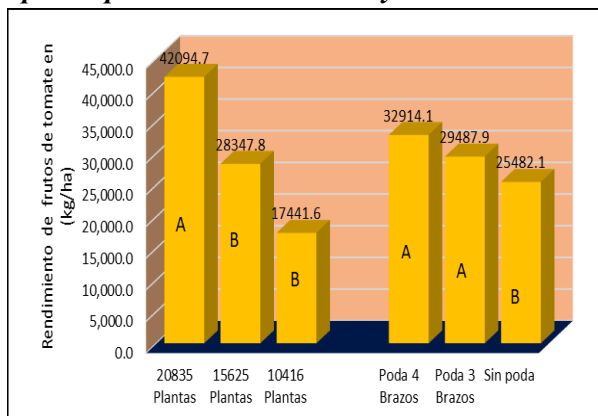
Fuente					
. Var	GL	SC	CM	Fc	p-valor
Bloque	2	8730887	436544	3.58	0.0517
		8	39		ns
Densidad (D)	2	2747100	137355	112.78	<0.000
		970	0485		1 **
Poda (P)	2	2490522	124526	10.22	0.0014
		448	124		**
Inter D x P	4	6867530	171688	0.14	0.9644
			2		ns
Error	16	1948715	121794		
		04	69		
Total	26	3286201			
		132			

C.V. = 11.51 %

La tabla 3.6 del análisis de variancia muestra alta significación estadística en los efectos principales de la densidad y poda de tomate. El coeficiente de variación es una medida de buena precisión proporcionándonos confianza en los resultados.

Figura 3.6

Prueba de Tukey del efecto principales del rendimiento de frutos comerciales de tomate ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) en las diferentes densidades y los tipos de poda. Canaán 2735 - Ayacucho



La figura 3.6 de la prueba de Tukey muestra que el mayor rendimiento de tomate de muestra los efector principales de la densidad y la poda en forma independiente, donde la mayor densidad de 20835 plantas tiene un rendimiento de 42094.7kg/ha y la poda con 4 brazos es la que muestra mayor rendimiento de 32914.2kg/ha. 147.1,120.3 y 108.9 t ha^{-1} se encuentra cuando se maneja con cuatro brazos en la densidad de plantas de 20835, superando estadísticamente a la densidad de 15625 y 10416 plantas por hectárea, respectivamente.

Palomino (2024) indica que las plantas de tomate con tutorado alcanzaron mayor rendimiento (72.04 t ha^{-1}) que las plantas sin tutorado (61.85 t ha^{-1})

Ortiz (2016) manifiesta en su trabajo de investigación realizado bajo invernadero la producción en el tratamiento de la variedad sharifa presenta los mejores rendimientos 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) reporta en su trabajo de investigación “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. Los niveles de gallinaza 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 la siguiente conclusión: la dosis de 40 t ha^{-1} de gallinaza, obtuvo el mejor rendimiento de 32.5 t ha^{-1} y 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”, los resultados obtenidos fueron los siguientes: Con el tutorado “estaca individual” obtuvo el mejor rendimiento de peso de frutos por hectárea con 42.996 t ha^{-1} , superando estadísticamente al de espaldera, con 40.260 t ha^{-1} , piramidal con 17.490 t ha^{-1} y parra con 16.788 t ha^{-1} ; quedando demostrado que el tipo de tutor influye en el rendimiento.

CONCLUSIONES

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

1. La densidad de plantas por hectárea fue muy relevante para el rendimiento de la variedad híbrida Katya F1 de tomate. Resaltando el de 20,835 plantas, seguido de 15,625 las que superaron a la densidad 10,416 plantas
2. La poda dejando cuatro brazos (tallos) fue superior en rendimiento al de tres brazos y sin poda. Sin embargo, en tamaño de fruto fue mejor el de tres brazos.
3. El análisis de costo beneficio de los tratamientos T7 y T8 con 20,835 plantas con 4 brazos alcanzaron el mayor índice de B/C con 1.7 y 1.5 con un beneficio neto de S/.60,291.38 y S/. 62,427.90 respectivamente.

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 variation 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. <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.
- Días, 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 plantines 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>
- 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
- Intagri. (2018). El cultivo de tomate. Serie hortaliza. Núm. 14. Artículos técnicos de INTAGRI. México.
- 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 (*Lycopersicum 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.
- 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). Almatropic S.A. Alajuela, Costa Rica.
- 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 <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 *Lycopersicum esculentum* Mill, “tomate” var. “Río Grande”. Zungarococha-Loreto, loreto. https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/500.12737/8359/Estre.la_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 genetics Cooperative, 56: 6 -12.
- Quirós, S. (2016). Guía para la producción de tomate en agricultura familiar., de Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agícola (UE//IICA). <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/05/00575-guia-tomate-i.pdf>
- 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, & Gacia 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.
- Tecnamed. (2010). . Gallinaza seca. Tecnificación Agraria Y Medioambiental. Retrieved from, S.l., 1, 1– 2. <https://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza53022072011.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.pdf
- Torres P, A. (2017). Manual de cultivo del tomate bajo invernadero.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. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.