

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“SISTEMA DE PODAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL
TOMATE DE CRECIMIENTO INDETERMINADO (*Solanum
lycopersicum* L.) HIBRIDO T44 HONGXL F1 EN CONDICIONES
EDAFOCLIMATICAS DE CAJABAMBA HUACRACHUCO”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA:

SIMON TINTA MAIQUER LINCOL

ASESOR:

ING. MG. JACOBO SALINAS SANTOS SEVERINO

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres el Sr. Urbano Simón Eguizabal y la Sra. María Tinta Salinas por su amor, sacrificio y entrega en todos estos años, por su soporte inquebrantable e incondicional en todos los momentos de mi existencia, sobre todo durante los años de mi formación en mi carrera profesional, gracias a ustedes pude lograr hacer realidad mis tan anhelados sueños.

A mis hermanos y hermana por estar siempre pendientes de mi bienestar, por su amor y apoyo incansable moral y emocionalmente que me brindaron, gracias por sus buenos deseos y por los bellos momentos en familia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios nuestro creador, por bendecir mi vida, por brindarme la salud y la inteligencia para convertirme en una persona de bien en la sociedad y en mi hogar.

Agradezco de manera especial a mi Asesor de Tesis Ing. Mg. Santos Jacobo Salinas, por haberme brindado su valioso apoyo y dedicación al instruirme en la elaboración de este trabajo de investigación y a lo largo de mi carrera universitaria.

Al Doc. Fernando J. Gonzales Pariona; a quien expreso mi gratitud por sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. Gracias por su loable apoyo y disposición durante la realización de este trabajo investigativo.

**SISTEMAS DE PODAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL
TOMATE DE CRECIMIENTO INDETERMINADO (*Solanum lycopersicum*
L.) HIBRIDO T44 HONGXL F1 EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS
DE CAJABAMBA - HUACRACHUCO”**

RESUMEN

Este estudio se realizó con el La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el efecto de los sistemas de podas en el rendimiento y calidad del tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido T44 Hongxl F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrachuco. El tipo de investigación empleado fue Aplicada, el nivel fue experimental, mientras que el Muestreo Aleatorio Simple (MAS), se utilizó para la prueba de hipótesis el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 bloques y 5 tratamientos haciendo un total de 20 unidades experimentales. Se empleó el Análisis de Variancia (ANDEVA) con el propósito de establecer la significación entre bloques y tratamientos al nivel de significancia del 0.05 y 0.01, de igual forma, la Prueba de Significación de Duncan se utilizó para comparar las medias de los tratamientos. Los resultados demuestran que, si existe efecto significativo entre tratamientos ya que hubo respuesta significativa entre los diferentes sistemas de podas en tomate, estos parámetros nos indican que los sistemas de podas evaluados si afectan en el rendimiento del tomate ya que se identificó que el sistema de poda a un eje (tratamiento 3) produjo un mayor rendimiento en toneladas por hectárea con un promedio de 24,77 t ha⁻¹. En conclusión, por los resultados obtenidos se comprobó que el tratamiento 3 (sistema de poda a un eje), es el que mejores resultados manifestó en esta investigación en cuanto se refiere al rendimiento y calidad de tomate de crecimiento indeterminado.

Palabras clave: Tomate – Rendimiento – Huacrachuco.

**“PRUNING SYSTEMS IN THE PERFORMANCE AND QUALITY OF THE
INDETERMINATE GROWTH TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.)
HYBRID T44 HONGXL F1 UNDER CONDITIONS EDAPHOCLIMATICS
THE CAJABAMBA - HUACRACHUCO 2021”**

ABSTRACT

This study was carried out with the present investigation was carried out with the purpose of evaluating the effect of pruning systems on the yield and quality of tomato of indeterminate growth (*Solanum lycopersicum* L.) hybrid T44 Hongxl F1 under edaphoclimatic conditions of Cajabamba Huacrachuco. The type of research used was Applied, the level was experimental, while the Simple Random Sampling (MAS), the Completely Random Block Design (DBCA) was used for the hypothesis test with 4 blocks and 5 treatments making a total of 20 experimental units. The Analysis of Variance (ANDEVA) was used with the purpose of establishing the significance between blocks and treatments at the significance level of 0.05 and 0.01, in the same way, the Duncan Significance Test was used to compare the means of the treatments. The results show that, if there is a significant effect between treatments since there was a significant response between the different pruning systems in tomato, these parameters indicate that the pruning systems evaluated do affect tomato yield since it was identified that the pruning system pruning to one axis (treatment 3) produced a higher yield in tons per hectare with an average of 24.77 t ha⁻¹. In conclusion, from the results obtained, it was found that treatment 3 (one-axis pruning system) is the one that showed the best results in this research in terms of the yield and quality of tomato with indeterminate growth.

Key words: Tomato - Yield - Huacrachuco.

INDICE

| | |
|--|-------------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| RESUMEN..... | iv |
| ABSTRACT | v |
| INTRODUCCIÓN | viii |
| CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1 Fundamentación del problema de investigación | 1 |
| 1.2 Formulación del problema de investigación | 2 |
| 1.2.1 Problema general | 2 |
| 1.2.2 Problemas específicos | 2 |
| 1.3. Formulación de objetivos | 3 |
| 1.3.1 Objetivo general | 3 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 3 |
| 1.4 Justificación | 3 |
| 1.5 Limitaciones | 4 |
| 1.6 Formulación de hipótesis | 4 |
| 1.6.1 Hipótesis general | 4 |
| 1.6.2 Hipótesis específicas | 5 |
| 1.7 Variables | 5 |
| 1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables | |
| 5 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 8 |
| 2.1 Antecedentes | 8 |
| 2.2 Bases teóricas | 9 |
| 2.2.1 Importancia y origen del cultivo de tomate | 9 |
| 2.2.2 Descripción morfológica del tomate | 10 |
| 2.2.3 Requerimientos edafoclimáticos | 12 |
| 2.2.4 Requerimientos nutricionales y fertilización | 14 |
| 2.2.5 Etapas fenológicas del cultivo de tomate | 15 |
| 2.2.6 Manejo del cultivo | 15 |
| 2.2.7 Podas | 25 |
| 2.2.8 Calidad del tomate | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.9 Rendimiento | 28 |
| 2.3. Definición de términos básicos | 28 |
| 2.4 Bases epistemológicas y bases filosóficas | 30 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA | 32 |
| 3.1 Ámbito | 32 |
| 3.2 Población | 33 |
| 3.3 Muestra..... | 33 |
| 3.4 Nivel y tipo de estudio | 33 |
| 3.5 Diseño de investigación | 34 |
| 3.6 Métodos, técnicas e instrumentos | 37 |
| 3.7 Validación y confiabilidad del instrumento..... | 38 |
| 3.8 Procedimiento | 38 |
| 3.8.1 Conducción de la investigación..... | 38 |
| 3.8.2 Registro de datos..... | 47 |
| 3.9 Tabulación y análisis de datos | 48 |
| 3.10 Consideraciones éticas | 48 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS..... | 49 |
| 4.1 Número de racimos y frutos por planta | 49 |
| 4.1.1 Número de racimos por planta | 49 |
| 4.1.2 Número de frutos por planta | 50 |
| 4.2. Peso de frutos | 52 |
| 4.2.1 Peso de 10 frutos..... | 52 |
| 4.2.2 Rendimiento por hectárea..... | 53 |
| 4.3 Calidad de fruto | 55 |
| 4.3.1 Diámetro ecuatorial | 55 |
| 4.3.2 Diámetro polar | 56 |
| CAPÍTULO V. DISCUSIÓN | 59 |
| CONCLUSIONES | 62 |
| RECOMENDACIONES..... | 63 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA | 64 |
| ANEXOS | 72 |

INTRODUCCIÓN

El tomate como hortaliza en el Perú, se produce principalmente para su consumo como ensaladas en fresco, el tomate ha ganado su sitio como ingrediente infaltable en la cocina y a aportando significativamente a que la gastronomía peruana sea reconocida a nivel mundial. El crecimiento demográfico urbano, el aumento de las cadenas de comida rápida y restaurantes con su gran diversificación de platos, hoy en día, ha hecho que se desarrolle con mucha potencialidad la demanda de muchos tipos de hortalizas y verduras, centro de ellos capitaliza el tomate. Esto hace que, por obvias razones se busque introducir nuevas variedades y cultivares que ofrezcan mayor rendimiento, mayor tolerancia a plagas y enfermedades y sobre todo presenten características organolépticas más aceptables por el consumidor, por otro lado, se busca adoptar e implementar nuevas prácticas agronómicas como el sistema de podas en este cultivo que permitan un mejor desarrollo de la planta y por ende una mayor productividad.

En la actualidad en nuestro país se viene cultivando tomates de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.), en el cual se están experimentando con nuevas tecnologías y nuevas prácticas de manejo y conducción del cultivo, tal es el caso de las prácticas en el manejo de los sistemas de podas, labor que se hace indispensable toda vez que a través de ellas se puede controlar y dirigir su crecimiento, su porte, la densidad de follaje de las plantas, influenciando en su producción y mejores rendimientos.

En la provincia de Marañón del departamento de Huánuco, los agricultores vienen incursionando recientemente en el cultivo de tomate, sobre todo en variedades de crecimiento indeterminado, para ellos las prácticas de manejo cultural y agronómicas son relativamente nuevas, por ello tienden a producir en mínimas extensiones y obteniendo bajos rendimientos lo que conlleva a percibir bajos ingresos en sus cultivos; no obstante en la actualidad se vienen implementando un sistema de siembra del tomate de crecimiento indeterminado controlando el número de tallos y ejes a través de las podas, esto permitirá mejorar la calidad y productividad.

En la presente investigación se detalla la evaluación de un sistema de podas en el cultivo de tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum*

Lycopersicum L.) híbrido T44 Hongxi F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrachuco. Los sistemas fueron podas a un tallo, podas a dos tallos, podas a un eje y podas a dos ejes, en el tratamiento testigo no se realizó algún tipo de poda. Los resultados de la evaluación fueron positivos, ya que se logró identificar que el sistema de poda a un eje (tratamiento 3) produjo un mayor rendimiento en toneladas por hectárea con un promedio de 12,39 t ha⁻¹, mientras que, en relación al diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto, hubo respuesta significativa entre los diferentes sistemas de podas en tomate, estos parámetros nos indican que los sistemas de podas evaluados si afectan el tamaño del fruto, y que se puede mejorar la producción y también el calibre del fruto de tomate. En ese sentido, los resultados obtenidos en la investigación demostraron que el tratamiento 3 sistema de poda a un eje, es el que obtuvo mejores resultados en los parámetros de rendimiento y calidad de tomate en comparación a los otros sistemas de podas para las condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrachuco.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) por su amplio consumo, área de cosecha y valor económico de producción se considera la hortaliza más importante a nivel internacional. En lo que respecta a las hortalizas han aumentado su producción y consumo a lo largo del tiempo; pero es necesario incrementar la producción de hortalizas como el tomate para satisfacer las necesidades humanas, considerando que la población crece a un ritmo del 2% anual, mientras que la superficie de tierra apta para el cultivo disminuye (Soto 2020).

A nivel nacional específicamente en la región Huánuco según MINAG (2020) existe una demanda insatisfecha de tomate a pesar que se cuenta con las condiciones edafoclimáticas suficientes para su producción, pero el rendimiento de tomate es bajo. Asimismo, la temperatura, el nivel ecológico y la calidad del suelo de gran parte del territorio de la Provincia de Marañón son muy adecuados para el cultivo del tomate, pero rara vez se cultiva, a pesar que es muy utilizado como un condimento imprescindible en la cocina común, es también la base de una serie de especialidades culinarias.

En el distrito de Huacrachuco se observa que las cosechas son de baja calidad y los rendimientos no cubren los costos de producción, por lo que los agricultores de la zona cultivan el tomate para su propio uso y una pequeña porción para abastecer al mercado local no logrando satisfacer la demanda; para aprovisionar la demanda poblacional, el tomate es adquirido a partir de la localidad de Trujillo, como la localidad de Huacrachuco se halla a una distancia bastante alejada por vía terrestre provoca que esta hortaliza eleve su costo y escaseen en especial en épocas de lluvia por la interrupción de las vías.

El bajo rendimiento de tomate en Huacrachuco se debe por el desconocimiento de los agricultores respecto del manejo agronómico y cultural de este cultivo, el desconocimiento referente a prácticas de podas, las

necesidades nutricionales, además del desconocimiento de las bondades nutricionales y económicas que tiene esta hortaliza. A todo lo mencionado se suma que en el distrito de Huacrachuco el cultivo de tomate se limita únicamente a cultivares de tomates de crecimiento determinado, siendo la variedad Río Grande la más utilizada.

Ante esta situación que cada día empeora que de no buscar soluciones adecuadas la decreciente rentabilidad de la producción hortícola, aunada a otros problemas, ocasionara que los productores decidan no cultivar sus terrenos, con la consecuente reducción de la calidad de vida en la zona. Por ello, en el presente estudio, se planteó en introducir una variedad de crecimiento indeterminado, esto por la creciente demanda local de esta hortaliza, para lo cual se evaluará el efecto que tiene los diferentes sistemas de podas en el rendimiento y calidad comercial de frutos de tomate bajo las condiciones edafoclimáticas de Huacrachuco.

1.2 Formulación del problema de investigación

1.2.1 Problema general

¿Tendrán efecto los sistemas de podas en el rendimiento y calidad del tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) Híbrido T44 Hongxi F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrachuco?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Tendrán efecto los sistemas de podas en el número de racimos y frutos por planta de tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) Híbrido T44 Hongxi F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba – Huacrachuco?
2. ¿Tendrán efecto los sistemas de podas en el peso de frutos de tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) Híbrido T44 Hongxi F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba – Huacrachuco?

3. ¿Tendrán efecto los sistemas de podas en la calidad de fruto de tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) Híbrido T44 Hongxl F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba - Huacrachuco?

1.3. Formulación de objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de sistemas de podas en el rendimiento y calidad del tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) Híbrido T44 Hongxl F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrachuco.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de los sistemas de podas en el número de racimos y frutos por planta de tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) Híbrido T44 Hongxl F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba – Huacrachuco.
2. Determinar el efecto de los sistemas de podas en el peso de frutos de tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) Híbrido T44 Hongxl F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba – Huacrachuco.
3. Determinar el efecto de los sistemas de podas en la calidad de fruto de tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) Híbrido T44 Hongxl F1 en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba - Huacrachuco.

1.4 Justificación

La presente investigación se encuentra justificada desde la perspectiva práctico porque permitió conocer el mejor sistema de poda de tallos y ejes en el cultivo de tomate lo que conllevó a una mejor producción, mejor calidad de fruto, lo que nos permite recomendar a los agricultores del sector hortícola para su mejor y mayor producción. En todo el planeta esta es la hortaliza de

mayor importancia y valor económico; constantemente acrecienta su demanda y con ella su cultivo, producción y comercialización. Por otro lado, al ser considerado el tomate como un alimento bajo en calorías, puesto que aporta solamente 20 calorías por cada 100 g, lo que le hace recomendable para las personas con sobrepeso u obesidad. Además, se considera provechoso para el buen manejo del sistema nervioso y mantenimiento de agua dentro y fuera de las células.

Socialmente, el cultivo de tomate, en nuestra región, emplea mínimamente equipos de maquinaria pesada, sobre todo en las labores de podas y recolección de frutos que es únicamente a través de la mano del hombre, generando oportunidades para grandes cantidades de mano de obra, esto permite una oportunidad laboral e ingresos económicos a las familias rurales y con ello contribuir al aumento de la calidad de vida de la población.

El impacto ambiental será positivo, porque se propone utilizar productos naturales sin mayores procesos para un sistema de podas donde se puede reciclar los restos vegetales para la preparación de compost y poder ser utilizados como abonos verdes.

1.5 Limitaciones

No se presentaron limitaciones de consideración en el desarrollo de esta investigación ya que existen muchas investigaciones relacionado con las variables en estudio y además se tuvo acceso a materiales, herramientas e insumos para realizar esta investigación.

1.6 Formulación de hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

Si los sistemas de podas son los apropiados para el cultivo de tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L), Híbrido T44 Hongxi F1, entonces tendremos efecto significativo en el rendimiento y calidad en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrachuco.

1.6.2 Hipótesis específicas

1. Si los sistemas de podas son apropiados en el cultivo de tomate de crecimiento indeterminado, entonces tendremos que al menos uno de los tratamientos proporcionará mejores resultados respecto al número de racimos y frutos por planta.
2. Si los sistemas de podas son apropiados en el cultivo de tomate de crecimiento indeterminado, entonces tendremos que al menos uno de los tratamientos proporcionará mejores resultados respecto al peso de frutos.
3. Si realizamos un conveniente sistema de poda en el cultivo de tomate de crecimiento indeterminado, entonces tendremos que al menos uno de los sistemas presentará mejor calidad de fruto de tomate.

1.7 Variables

Variable independiente:

Podas

Variable dependiente:

Rendimiento y calidad de fruto

Variable interviniente:

Condiciones edafoclimáticas

1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables

Variable independiente: Podas

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado (Bolaños 1993).

Variable dependiente: Rendimiento

El rendimiento agrícola viene hacer los resultados del proceso de siembra y cosecha en el campo; esto es principalmente con el fin de obtener productos comestibles para consumo humano, en la agricultura también el rendimiento es conocido también como producción agrícola, por lo que es una estimación de la proporción de un cultivo o producto producido por unidad de superficie (FAO 2006).

Variable dependiente: Calidad de fruto

Es un conjunto de rasgos y características de un producto o servicio en función de su capacidad para satisfacer necesidades establecidas o latentes. El concepto de calidad de frutas y hortalizas ha evolucionado con el tiempo. Inicialmente, el concepto de calidad varía según los intereses específicos de cada actor involucrado en el proceso de producción (López 2003).

Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas

Son las características que involucra tanto el clima como al suelo, que se presentan en diversas zonas geográficas. Es así como la ubicación puede influir en el desarrollo de los cultivos, proceso en que las principales tareas son la nutrición, control fitosanitario, poda y mantención de una correcta iluminación en las plantas (CIAT 2007).

Cuadro 1. Matriz de operacionalización de variables

| Variables | Dimensiones | Indicadores |
|--|---------------------|---|
| Variable Independiente Podas | Sistemas de podas | <ul style="list-style-type: none"> - Poda a un tallo - Poda a dos tallos - Poda a un eje - Poda a dos ejes - Testigo |
| Variable Dependiente Rendimiento | Número Peso. | Número de racimos por planta Número de frutos por planta Peso de 10 frutos Rendimiento por ha |
| Calidad | Calidad de fruto | Diámetro ecuatorial Diámetro polar |
| Variable Interviniente Características edafoclimáticas | Clima Suelo | Temperatura. Precipitación. Características físicas. Características químicas. |

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Mas (2021) en su trabajo de investigación con el objetivo de evaluar y determinar el efecto de la poda más eficiente en el desarrollo y producción del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) híbrido WSX 2205 F-1 en la provincia de Lamas; la investigación fue experimental con Diseño Estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) utilizando cinco tratamientos: T0 (Testigo), T1 (Poda con una rama por planta), T2 (Poda con 2 ramas por planta), T3 (Poda con 3 ramas por planta), T4 (Poda con 4 ramas por planta); los resultados mostraron que la poda de una rama por planta, utilizado en el cultivo de tomate Híbrido WSX 2205 F-1, fue el tratamiento que determinó el mayor efecto en el rendimiento, Beneficio/Costo y Beneficio neto obteniendo 147,380.7 kg/ha, 3.04 de Beneficio/Costo y un beneficio neto de S/. 55,484.59 Nuevos Soles, respectivamente.

Barrios (2015) en su estudio evaluación de sistemas de podas evaluó cuatro sistemas de podas para observar su influencia sobre el rendimiento y diámetro del fruto de *S. lycopersicum* (poda a un eje, poda a dos ejes, poda a un tallo, poda a dos tallos y testigo al cual no se le realizó sistema de poda) sobre el rendimiento de tomate; para lo cual empleó un Diseño de Bloques al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. De los resultados obtenidos concluye que: El mejor sistema de poda a dos tallos, que en la variable de rendimiento mostro un promedio de 72512.75 kg. En relación a las variables de longitud y diámetro del fruto, no encontró respuesta significativa entre los diferentes sistemas de podas. En el aspecto económico y de calidad del fruto de tomate del tratamiento poda a un tallo encontró una mayor rentabilidad de 128%.

Chacondori (2017) evaluó tres momentos de poda y dos épocas de trasplante de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido matusalén, bajo las condiciones de Camaná - Arequipa, con el objetivo de determinar el mejorar cuajado de flores y la obtención de frutos de buen calibre, bajo las condiciones de invierno, para evaluar los tratamientos empleó el diseño experimental de

parcelas divididas, así mismo evaluó el rendimiento de tomate. El estudio arribó a los siguientes resultados: Tratamiento P45 obtuvo el mejor calibre con un rendimiento comercial de 45 942,38 kg/ha secundado del P35 con un rendimiento comercial de 41 321,63, también encontró que el Tratamiento P35 es la etapa fenológica más aptas para realizar la poda en tomate, y obtener mejores calibres de fruto.

Pezo (2018) en su tesis con el objetivo general de determinar la efectividad de los tipos de podas de ramas que influenciaron en el rendimiento y rentabilidad del Cultivo de un ecotipo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el distrito de Lamas; la investigación fue experimental con diseño de bloques completamente al azar (DBCA); los resultados mostraron que el tratamiento T1 (poda de 1 rama) alcanzó los mejores promedios en rendimiento con 20 844,9 kg/ha, 4,4 cm de longitud del fruto, 12,7 g de peso del fruto, 6,3 cm de diámetro del fruto, 8,66 flores / racimo y 215,2 cm de altura de planta; a menor número de ramas podadas mayor fue el número de frutos cosechados por planta y menor el número de racimos florales / planta, siendo que con el T5 (5 ramas) reportó el mayor promedio con 59,8 racimos / planta.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Importancia y origen del cultivo de tomate

De acuerdo con Van (2012), el cultivo de tomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas en el mundo. El tomate, es un alimento muy apetecido. Además, es una importante materia prima para la industria de transformación. El tomate tiene importancia mundial por las siguientes razones:

- Su variedad de uso para el consumo fresco.
- Su variedad de uso como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas y otros concentrados.
- Su sabor universalmente apreciado, ya que existen más de 120 recetas culinarias.

- Su alto valor nutritivo, porque contiene relativamente gran cantidad de vitaminas A y C. Asimismo contiene licopeno, el pigmento rojo que es un poderoso antioxidante.

En todo el mundo el tomate es la hortaliza más difundida y la de mayor valor económico. Su demanda y su cultivo, su producción y comercio aumenta continuamente. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada (Van 2012).

A nivel mundial el tomate es la segunda hortaliza más cultivada, sólo superada por la papa. Además, el consumo su consumo en fresco va en aumento, al igual que el de los productos procesados que lo contienen. Las 9 semillas más antiguas de tomate silvestre se han encontrado en la región andina, sin embargo, no fueron los habitantes de allí quienes lo cultivaron, sino los antiguos mexicanos, agricultores que desarrollaron gran cantidad de variedades de diferente color y forma a las que pusieron el nombre náhuatl de xitomatl o gran tomatl, de ahí que en México se le conozca más como jitomate y no tanto como tomate, con el que se le designa en el resto del mundo de habla española y de manera parecida en buena parte de otras lenguas (Lesur 2006).

2.2.2 Descripción morfológica del tomate

Respecto a la morfología del tomate Van (2012), indica la siguiente descripción:

Sistema radicular: Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican 10 los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa la xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).

Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2 - 4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación

simpodal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular.

Hoja: Compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

Flor: Flor bisexuales, del tipo perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan generalmente en número de 11 a 10; es frecuente en el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal.

Fruto: El fruto es una baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos más de 700 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo. Las semillas son aplanadas y de forma lenticelar, con dimensiones de 3 x 2 x 1 mm.

Semilla: De acuerdo a Nuez (1995) la semilla del tomate tiene forma lenticular, con unas dimensiones de 5x4x2 mm y está constituida por el embrión, endospermo y la testa o cubierta seminal.

2.2.3 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.3.1 Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo de la planta oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 12 y 17°C durante la noche, temperaturas superiores a los 30 – 35°C afectan a la fructificación, por mal desarrollo de lóculos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12 – 15°C también originan problemas en el desarrollo de las plantas de la planta y de todos sus órganos. La temperatura óptima durante la maduración del fruto oscila entre 18° y 24°C. La exposición del fruto al sol puede provocar un blanqueo o quemazón de la piel. Por esta razón se requiere un follaje adecuado para la protección de los frutos. Al contrario de lo que se cree, la luz del sol intensa no hace que los tomates se pongan rojos, sino que se tornan amarillos, ya que el pigmento encarnado no se forma en temperaturas superiores a los 30°C (Camacho 2005).

El tomate no resiste heladas en ninguna etapa de su desarrollo y puede morir a temperaturas de -2°C. Entre los 24°C y los 31°C la planta se desarrolla rápidamente, a 33°C modera el ritmo de su crecimiento y a los 35°C se detiene. En esa temperatura alta, los granos de polen se deshidratan y el pistilo de las flores se prolonga des uniformemente (Camacho 2005).

2.2.3.2 Humedad

Camacho (2005), menciona que la humedad relativa ambiental óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas principalmente tizón tardío, moho gris y provocan el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma. La humedad relativa del 50 o menos dificulta la fijación del polen al estigma de la flor, además que el polen se deshidrata muy rápidamente y disminuye el amarre de frutos, otro problema es que la transpiración de la planta disminuye creando problemas por deficiencia de calcio sobre todo en los frutos.

2.2.3.3 Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta. El tomate es neutro en cuanto a la duración de luz por día. Por tanto, florece a su debido tiempo de acuerdo con la edad y el desarrollo que tiene. Las 13 temperaturas bajas y un crecimiento exuberante retardan la floración y provocan flores de difícil fecundación (Van 2012).

2.2.3.4 Requerimiento hídrico

Camacho (2005) menciona que el tomate requiere mucha agua, pero no un exceso, porque sus raíces no funcionan en condiciones de encharcamiento, cuando no hay aire en el suelo. Para un campo de tomates en condiciones climáticas normales, se estima que se requieren de 2000 a 6000 m³ de agua por hectárea. En un invernadero bajo contenedores con sustrato se considera que una planta consume del orden de un litro de agua al día.

2.2.3.5 Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo – arcillosa. Requiere suelos con buena estructura, aireación y buen drenaje, para favorecer un sistema de raíces ramificado que penetre hasta 60 cm (Lesur 2006).

Aunque el tomate puede producirse en una amplia gama de condiciones de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos profundos (1 m o más), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre los 15 y 25°C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante. El pH debe estar entre 5,5 y 6,8 (Monardes 2019).

2.2.3.6 pH

El pH ideal del suelo es de 6,0-6,5. A un pH > 6,5 los micronutrientes metálicos (Fe, Zn, Mn y Cu), boro (B) y fósforo (P) llegan a estar menos disponible para la absorción de la planta. A un pH < 5,5 el fósforo (P) y molibdeno (Mo) son menos disponibles para la absorción de la planta (Tjalling 2006).

2.2.3.7 Salinidad

El tomate es el más tolerante a la salinidad, el suelo en el que se cultive debe ser poco salino porque el exceso, es un factor adverso para el desarrollo radicular (Lesur 2006).

2.2.4 Requerimientos nutricionales y fertilización

La planta de tomate se clasifica como de alimentación pesada, con requerimientos altos de potasio (K), calcio (Ca), hierro (Fe), fósforo (P), y requerimientos moderados de nitrógeno(N), magnesio (Mg), azufre(S), boro (B), cobre (Cu), manganeso (Mn) y zinc (Zn). Sin embargo, las tierras ricas en nitrógeno no la favorecen porque estimulan el follaje a costa del desarrollo de los frutos (Lesur 2006).

La nutrición de tomate juega un papel muy importante si se desea incrementar la productividad de las plantas y la calidad de los frutos. Muchos de los trabajos realizados muestran que el tomate demanda grandes cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio. Un rendimiento alrededor de 40 ton de fruto requiere cerca de 93 kg N/ha, 20 kg P/ha y 126 kg K/ha. Los fertilizantes aplicados al suelo se calculan de acuerdo con la fertilidad de éste. Las siguientes dosis se aplican a suelos de baja fertilidad: 75-100 kg·N/ha, 150- 200kg·P/ha y 150-200 kg K/ha (George 1999). El fósforo y el potasio se aplican antes del trasplante cuando se cultiva en suelo y para producción de fruto; mientras que el nitrógeno, se distribuye en tres etapas: la primera antes del trasplante, la segunda después de mes y medio, y la tercera en la floración (Salunkhe y Kadam1998).

2.2.5 Etapas fenológicas del cultivo de tomate

De acuerdo con Nuez (1995), el tomate tiene varias etapas de desarrollo en su ciclo de crecimiento: Establecimiento de la planta joven, crecimiento vegetativo, floración, desarrollo de la fruta y maduración. Cada etapa es diferente con respecto a sus necesidades nutritivas. En virtud de esto, se analizan las etapas fenológicas del tomate cultivado al aire libre. La información es solamente indicativa, ya que el tiempo dependerá de la variedad, condiciones medio ambientales y manejo del cultivo.

De acuerdo con Bolaños (2001), las fases fenológicas del tomate serían las siguientes:

Fase inicial: Comienza con la germinación de la semilla, a partir del primero hasta los 21 días. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

Fase vegetativa: Es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento, esta etapa termina con la floración, dura entre 22 a 40 días. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

La planta florece entre 51- 80 días, desde la fase inicial.

Fase reproductiva: Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 o 40 días, se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

2.2.6 Manejo del cultivo

2.2.6.1 Establecimiento del vivero

CENTA (2018), plantea que el lugar donde se establecerá el semillero deberá cumplir con las condiciones siguientes:

- Cercano al terreno donde se realizará el trasplante definitivo.
- Buena ubicación respecto al sol (orientación Norte-Sur).

- Terreno plano.
- Buen drenaje.
- Fuente de agua cercana.
- Protegido contra vientos fuertes y animales.

2.2.6.2 Época de siembra

CENTA (2018), indica que la elección de la fecha de siembra permite desfasar los periodos susceptibles del cultivo con las altas poblaciones de plagas, reduciendo el daño ocasionado por estas: por ejemplo, sembrar a la salida de la época lluvia favorece el escape al ataque de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), debido a las condiciones climáticas imperantes las poblaciones de ésta son bajas.

2.2.6.3 Preparación de suelo

Las operaciones de cultivo deben ser principalmente para combatir las malas hierbas; la remoción del suelo debe ser lo más superficial, con un máximo de cinco centímetros de profundidad, tomando en cuenta que el sistema radical no es profundo (Cásseres 1980). El grado de refinamiento del suelo está asociado con el sistema de implantación (siembra directa o trasplante). La preparación del terreno se inicia con una o dos labores profundas seguidas de un mayor desmenuzamiento del suelo y sistematización del terreno (Castagnino 2008).

Al respecto Maroto (2002) nos indica que en primer lugar se dan una o dos labores profundas para airear, facilitar la evacuación del agua de riego, etc. seguidas de sendos pases de rotovador, para dejar el suelo disgregado en su superficie, procediendo a continuación a sistematizar el terreno.

2.2.6.4 Trasplante

Comparando el sistema de siembra directa con el sistema de trasplante, se puede decir que la siembra directa resulta en una disminución del ciclo de cultivo. La producción en volumen puede ser mayor en un 5-20% y existe también un ahorro en mano de obra. Por otro lado, el método de

semilleros y trasplante requiere menos insumos, pero más mano de obra. Mediante el trasplante se ocupa el terreno durante más tiempo, lo cual puede ser ventajoso para el cultivo anterior o para el total del plan de producción (Nuez *et al.* 1995).

El tomate es generalmente sembrado por medio de plántulas (labor denominada trasplante). La operación comienza con la germinación de las semillas en bandejas plásticas con suelo artificial. Las plantas crecen en invernaderos, en donde están protegidas contra los vientos y lluvias fuertes. En el invernadero las condiciones de crecimiento de las plántulas (humedad del aire y del suelo, fertilizante y temperatura) pueden regularse, y los insectos y enfermedades pueden ser controlados apropiadamente; asimismo resulta fácil hacer la aclimatación de las plántulas y programar las operaciones de trasplante (Villareal 1982).

Puede hacerse a cualquier hora del día, siempre que las plántulas se hayan aclimatado exponiéndolas gradualmente a la luz fuerte del sol, o suprimiéndoles gradualmente el agua. La aclimatación aumenta el tejido de la planta, la toma menos succulenta y más resistente a los daños del trasplante que las plántulas no aclimatadas. La mejor época para trasplantar plántulas que han sido debidamente cultivadas y aclimatadas es de 21 a 30 días después de su emergencia. Lo ideal es que el agua y los fertilizantes se encuentren en la zona radical de las plántulas recién trasplantadas, para aumentar la supervivencia, ayudar a su recuperación más pronta, y para estimular un crecimiento muy rápido; cada plántula debe recibir como un litro de agua en el trasplante (Villareal 1982).

2.2.6.5 Densidad de siembra

Monge (2016) afirma que la distancia de siembra adecuada es aquella que permite un rendimiento máximo, una madurez uniforme de la fruta y una adecuada aireación de las plantas. Cuando la densidad es alta, puede ocurrir competencia por los nutrientes, el agua y la luz entre las plantas y haber presencia de plagas y enfermedades, lo que dificulta la fertilización, el amarre, la poda y la cosecha, entre otras prácticas. En el cultivo de tomate a campo

abierto se utiliza el sistema de siembra de línea simple o lineal en todas las zonas productoras. Se siembra a una distancia de 1,2 m a 1,6 m entre surcos y de 35 cm a 50 cm entre plantas, dejando la arquitectura de la planta a dos ejes. En la época seca la distancia entre las plantas utilizada por los agricultores es menor porque la biomasa no es tan abundante como en la época lluviosa.

Además, los análisis de crecimiento son básicos para comprender mejor los procesos fisiológicos que determinan la producción vegetal, y así fundamentar más racionalmente las prácticas de manejo del cultivo: nutrición, riego, podas, estrategias de protección, entre otras (Azofeifa y Moreira, citados por Pérez *et al.* 2006). La modificación de la distancia de siembra constituye un elemento determinante en la respuesta de la planta a la competencia intra específica por luz, agua, dióxido de carbono o nutrimentos y su relación con el crecimiento y la productividad (Lollife y Gage, citados por Pérez *et al.* 2006). La densidad de siembra influye en la competencia entre el cultivo y las malezas. También puede modificar el microclima del suelo, logrando de esta manera prevenir algunas enfermedades producidas por hongos y bacterias (CENTA 2002).

2.2.6.6 Control de malezas

Las malezas o malas hierbas causan problemas si compiten con el cultivo por luz, agua, nutrientes y espacio, están muy relacionados con aspectos agronómicos como fertilidad del suelo, eficacia del riego y equilibrio de plagas y enfermedades (Ugás *et al.* 2000).

2.2.6.7 Aporcado y rehundido

Jano (2006) indica que el aporcado y rehundido, práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El rehundido es una variante del aporcado que se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascada, hasta que entre en contacto con la tierra, cubriéndola ligeramente con arena, dejando fuera la yema terminal y un par de hojas.

2.2.6.8 Abonamiento

CENTA (2018) menciona que el tomate requiere al menos 16 nutrientes esenciales para brindar óptimos rendimientos al agricultor. No minerales: Carbono, Hidrogeno y Oxigeno. Minerales: Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K), y secundarios como el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y el Azufre (S). Además, son parte de los requerimientos nutricionales, los micronutrientes como el Cloro (Cl), el Hierro (Fe), el Manganeso (Mn), el Zinc (Zn), el Cobre (Cu) y el Molibdeno (Mo)

CENTA (2018), indica lo siguiente respecto a los macronutrientes:

El Potasio (K): Este elemento es necesario en el tomate para la formación de tallos y frutos, síntesis de carbohidratos, aumento de sustancias sólidas, coloración y brillantez de los frutos. Ayuda a eliminar la acción perjudicial de otros elementos, favoreciendo la asimilación de los minerales esenciales. Su carencia se manifiesta en la reducción del crecimiento de los tallos. El K juega un papel importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fósforo, el K ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C.

El Nitrógeno (N): Es el principal elemento nutritivo en la formación de órganos vegetativos de la planta. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración. La falta de este elemento afecta el desarrollo de la planta; el follaje se vuelve verde pálido o amarillo, las hojas jóvenes y las ramificaciones son muy finas. Se produce un florecimiento tardío y disminución en el peso de los frutos. El exceso de N desequilibra la disponibilidad de K y P, y trae como consecuencia un excesivo desarrollo vegetativo en perjuicio de la fructificación; se producen frutos huecos y livianos, con poco jugo, pocas semillas, tallos succulentos, las hojas crecen excesivamente y la planta se vuelve susceptible a enfermedades. En suelos arenosos se debe adicionar abonos orgánicos y fraccionar el fertilizante.

El Fósforo (P): En el cultivo de tomate es necesario aplicar este elemento antes del trasplante o a la siembra, debido a que posee problemas de asimilación por las plantas. Una buena disponibilidad de fósforo acelera el desarrollo radicular, la fructificación es temprana, mejora la producción y la calidad del fruto. La falta de fósforo disminuye la absorción de nitrógeno y provoca la reducción del crecimiento. Reduce la floración, fructificación y desarrollo de los frutos. Los síntomas más característicos de la deficiencia en fósforo son la coloración rojiza o púrpura (violáceo) en las hojas jóvenes y en el envés o parte dorsal de las hojas.

También CENTA (2018) refiere al respecto de los micronutrientes:

Calcio (Ca): La pudrición apical se debe a una deficiencia localizada de calcio, los frutos en estado verde sazón muestran el tejido de la base hundido y duro, su color cambia de verde a negro. Las deficiencias se manifiestan en suelos muy ácidos o con poca humedad.

Azufre (S): Este elemento es vital para el crecimiento de la planta y para el desarrollo de proteínas y semillas. Las hojas más jóvenes y próximas a las yemas son las más afectadas; bajo condiciones de deficiencia no sólo se reduce el rendimiento, sino también la calidad de los frutos.

Magnesio (Mg): Es un componente de la clorofila, es el pigmento verde de las plantas. La clorofila es esencial para el proceso de fotosíntesis. En la etapa de crecimiento aparece clorosis en la punta de las hojas inferiores, evidenciándose entre las nervaduras, pero en estados avanzados todas las hojas se tornan de color amarillo. Este síntoma se extiende a las hojas medias, en la etapa de fructificación, la clorosis se hace más evidente, y las hojas más bajas de la planta adquieren un color morado

Zinc (Zn): Es un elemento de gran importancia en el crecimiento y producción; puede llegar a actuar como limitante en la realización de estas funciones si la disponibilidad es escasa. La deficiencia se observa con mayor frecuencia en suelos arenosos y con alto contenido de fósforo. Los entrenudos se reducen considerablemente de tamaño, lo que hace aparecer hojas de

crecimiento terminal agrupadas en forma de roseta. Causa deformación en hojas nuevas.

Hierro (Fe): Las deficiencias de este elemento se presentan primero en las hojas jóvenes de la planta; se detiene el crecimiento al no haber movimiento del elemento de las hojas adultas a los meristemas. Las hojas jóvenes presentan una clorosis que se extiende a todas ellas; finalmente se presenta una coloración totalmente blanquecina. En los suelos de textura gruesa, de bajo contenido de materia orgánica y con elevado pH, es donde más se observa la deficiencia de hierro.

2.2.6.9 Riego

La aplicación del riego en el cultivo de tomate debe ser cuidadosa, ya que tanto la sequía como el exceso de agua repercuten en la calidad y producción del fruto. Se ha encontrado una correlación estrecha entre sequías intensas y rajaduras en el fruto. El exceso de agua se asocia con la presencia de enfermedades radicales de la planta y, por consecuencia, con bajos rendimientos (Manjarrez 1980).

El mismo autor menciona que el tomate presenta tres períodos críticos de necesidad hídrica: emergencia de plántulas, floración, y cuando los frutos han alcanzado una quinta parte de su crecimiento. El exceso de agua, especialmente en los suelos fértiles, causa también un crecimiento considerable de las ramas y baja productividad; por el contrario, si el suelo se seca excesivamente, puede ser la causa de que los frutos se revienten (Richardson y Brauer 1987). Para CENTA (2002) la carencia, exceso o variación brusca del agua de riego pueden presentar las siguientes sintomatologías en el cultivo:

Exceso de riego:

- Frutos verdes y maduros se rajan debido a la turgencia de las células.
- Mayor susceptibilidad a enfermedades fungosas y bacteriosas.
- Excesivo crecimiento apical y poco desarrollo del tallo (grosor).

Deficiencia de Riego:

- Caída de frutos y flores o Coloración amarilla a violáceas
- Se detienen el crecimiento vegetativo, específicamente en punto apical y en el fruto.
- Necrosidad en puntas de hojas y extremo apicales.

2.2.6.10 Tutorado

Jano (2006) indica lo siguiente, es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo).

Disagro (1996) nos menciona que conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de este momento existen tres opciones:

- Bajar la planta descolgando el hilo, lo cual conlleva un coste adicional en mano de obra. Este sistema está empezando a introducirse con la utilización de un mecanismo de sujeción denominado “holandés” o “de perchas”, que consiste en colocar las perchas con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips. De esta forma la planta siempre se desarrolla hacia arriba, recibiendo el máximo de luminosidad, por lo que incide en una mejora de la calidad del fruto y un incremento de la producción.
- Dejar que la planta crezca cayendo por propia gravedad.
- Dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado

2.2.6.11 Destallado

Jano (2006) indica que esta práctica consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 1015 días en invierno) para evitar la pérdida de biomasa fotosintéticamente activa y la realización de heridas.

2.2.6.12 Deshojado

Jano (2006) menciona que es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo.

2.2.6.13 Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos

Jano (2006) refiere que ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en racimo, y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad.

Sepúlveda *et al.* (2013) señalan sobre la poda de hojas que, para variedades con alta densidad, se debe disminuir el área foliar eliminando hojas laterales. Siendo aconsejable la eliminación de todas las hojas que se encuentran por debajo del primer racimo cuando la planta tenga la maduración completa del mismo. Las hojas que se encuentran escondidas, por interceptar un menor porcentaje de radiación solar se recomienda su eliminación. A partir del cuarto o quinto racimo se recomienda podar también hojas intermedias entre racimos, evitando la eliminación de hojas que sustentan y entregan el suministro de foto asimilados hacia los racimos, de lo contrario puede disminuir el calibre del fruto. No es recomendable la eliminación de más de dos hojas por guía en cada poda, para no descompensar el área foliar de la planta y a su vez la carga frutal.

2.2.6.14 Control de plagas y enfermedades

López *et al.* (2016) mencionan que entre las plagas más importantes que atacan a este cultivo están la mosca minadora (*Liriomyza*), las moscas blancas (*Bemisia* y *Trialeurodes*) y *Tuta absoluta*. A las cuales describe de la siguiente manera:

- **Mosca blanca (*Bemisia tabaci*/*Trialeurodes vaporariorum*)**
Homóptera: Aleyrodidae, Afecta diversos cultivos. En Costa Rica aparecen los géneros *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Los ataques son mayores en la época seca. Las moscas adultas *Bemisia tabaci* tienen las alas inclinadas sobre el cuerpo y las *Trialeurodes vaporariorum* tienen las alas horizontales.
- **Falsos medidores (*Pseudoplusia includens* y *Trichoplusia ni.*)** Son insectos polívoros que atacan las hortalizas y diversos cultivos. Son más activos por la noche, aunque pueden verse en las horas previas al anochecer y en los días muy nublados.
- **Gusanos grises (*Agrotis spp.*, **Lepidoptera: Noctuidae**)** Son polívoros. Los adultos son polillas nocturnas. Las larvas se alimentan por la noche y pasan enterradas en el suelo a 2 cm de la superficie durante el día. Los adultos aparecen en el verano y depositan los huevos sobre el envés de las hojas del cultivo, en malas hierbas o en el suelo.
- ***Spodoptera latisfalia*, *S. sunia*, *S. eridania*, *S. exigua*** Afecta a sesenta especies pertenecientes a veintitrés familias distintas, cultivos, malas hierbas y plantas espontáneas. Dentro de las especies cultivadas sobresalen los cultivos herbáceos extensivos como los hortícolas y las especies ornamentales.

Asimismo, Castro (2010), señala a la Oidiopsis (*Leveillula taurica*), como un parásito de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior a través de las estomas. Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende.

2.2.7 Podas

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos (Bolaños 1993).

La poda es una práctica cultural utilizada para obtener plantas equilibradas y vigorosas, y a su vez buscar que los frutos no queden ocultos entre el follaje y mantenerlos aireados y libres de condensaciones. Sin embargo, la poda no debe ser excesiva porque los excesos de radiación solar pueden provocar en el fruto el llamado “golpe de sol”, afectando negativamente a su calidad y, la eliminación de masa foliar supone una reducción de la cosecha, cuanto mayor sea el nivel de defoliación (Muro *et al.* 1994).

Según las ventajas enunciadas, la poda se presenta como una alternativa para la obtención de frutos de mayor calidad. La poda más extendida consiste básicamente en formar la planta dejando solamente un tallo principal, es la operación cultural que en tomate supone eliminar todos los tallos secundarios que se desarrollen en la axila de las hojas y así sucesivamente hasta el final del cultivo. Preferiblemente se eliminarán con menos de 5-6 cm de longitud, si se quiere que la tarea sea ágil y poco costosa a la vez que se limitan las heridas por dónde es muy fácil la infección por *Botrytis cinérea* que en condiciones favorables para el hongo puede llegar a ser un problema grave (Muro *et al.* 1994).

Normalmente los ramilletes ya recolectados deben ser eliminados para evitar posteriores desarrollos florales que producen frutos de baja calidad. Existen algunos problemas en esta práctica que merece la pena destacar: Es una operación costosa y en ocasiones puede provocar el quebrado de numerosos ramilletes. Durante el período en el que se está desarrollando el

fruto si se quiere evitar el sombreado excesivo del mismo, no se consigue de esta forma; por lo que puede que no se limite la incidencia de Blotchy-ripening que es el acorchado interno de los tejidos de los frutos (Escobar *et al.* 1995).

Es aconsejable en cultivares de gran porte disminuir la masa foliar eliminando determinadas hojas con antelación. Como norma se aconseja eliminar todas las hojas inferiores hasta el primer ramillete, cuando la planta tenga tres racimos, pudiéndose incluso suprimir una hoja intermedia entre cada dos ramilletes a partir del cuarto o quinto. Es recomendable suprimir hojas escondidas, por interceptar éstas menos radiación solar, a la vez que se evitará eliminar hojas que sustentan un racimo porque de lo contrario se desgajará (Escobar *et al.* 1995).

El interés de eliminar frutos es conseguir un racimo homogéneo. Normalmente se elimina el primer tomate del racimo porque puede acabar sobre maduro, lo que depreciaría al racimo. También se eliminan los últimos tomates del racimo, por ser estos de menor tamaño y color verde, equilibrando el racimo (Hoyos 1996).

2.2.7.1 Sistemas de podas

Al respecto, Ramírez (1977) menciona y describe las siguientes podas:

Poda a un tallo: Esta consiste en dejar un solo tallo para la conducción de la planta, dejando el primer ramillete floral como se puede apreciar en la figura 1 se eliminan los brotes axilares y chupones que vayan apareciendo y se deja un solo tallo.

Poda a dos tallos: Esta consiste en dejar los dos tallos por debajo de la séptima hoja para la conducción de la planta, solo se van eliminando los brotes axilares que vayan apareciendo posteriormente para que no forme terceros tallos.

Poda a un eje: Esta consiste en eliminar todos los brotes axilares, y el primer racimo floral, esta se realiza con las yemas de los dedos.

Poda a dos ejes: Esta consiste en que se deja crecer el brote axilar de séptima u octava hoja, como un segundo eje y se continúa a partir de este eliminando los brotes axilares y chupones que a medida vayan apareciendo.

2.2.7.2 Ventajas de las podas

Se disminuye el área foliar ejerciendo un buen efecto en el control de enfermedades. Obtener la mayor parte de frutos de primera calidad. Existe mayor precocidad en la maduración de los frutos. Facilita la recolección de frutos (Franco 2007).

2.2.7.3 Factores a considerar para realizar la poda

Franco (2007) menciona los siguientes factores a considerar para realizar la poda:

- Variedad o cultivar.
 - Sistema de poda.
 - Momento para realizar la poda.
 - Distanciamiento de siembra.
- Intensidad y severidad de la poda de acuerdo a la época.
- Disponibilidad de mano de obra.

2.2.7.4 Momento para realizar la poda

Franco (2007) respecto al momento de la poda recomienda lo siguiente:

- Se inicia eliminando los brotes axilares cuando aparece el primer racimo floral.
- La poda deberá continuarse observando para que los brotes no sobrepasen los 5 cm.
- Evitar realizar podas en periodos con alta incidencia de mosca blanca y cuando el ambiente este demasiado húmedo.

2.2.8 Calidad del tomate

En el caso del tomate y considerando las apreciaciones del consumidor y las necesidades del mercado, el estudio de la calidad se ha centrado en los aspectos organolépticos, los cuales dependen principalmente de una mezcla compleja formada por azúcares, ácidos orgánicos, aminoácidos y compuestos volátiles (Baldwin *et al.* 2008).

La calidad sensorial del tomate fresco y su aceptabilidad por los consumidores es una cuestión muy compleja y está determinada no solamente por la apariencia, firmeza, textura y el sabor de los frutos, sino también por otros factores, incluyendo el color, la textura y el aroma (Dávila *et al.* 2011).

Las características que han de reunir las diferentes variedades de tomate para ser utilizadas con fines industriales se refieren a la forma, color y tamaño, pero son más importantes los caracteres relativos a la calidad interna de los frutos como: acidez, contenido en azúcares, sólidos solubles totales (°Brix) y el porcentaje de materia seca (Hemaprabha y Balasaraswathi 2008).

2.2.9 Rendimiento

El rendimiento promedio nacional se mantiene en alrededor de 30 t/ha, pero varía mucho entre regiones: en Ica, por ejemplo, se alcanzan rendimientos de 80 t/ha (Ica y Lima concentran cerca del 70% de la producción de tomate). La producción de tomate nacional está en alrededor de 160 mil t, en una superficie de 5 mil ha (respecto al año 2000, éstas se han reducido en aproximadamente en 35%) (CEPES.org.pe 2007).

2.3. Definición de términos básicos

Rentabilidad: Criterios para determinar si una tecnología o método proporciona bienes o servicios a un costo inferior a la práctica actual, o proporciona las alternativas más rentables para lograr un objetivo en particular (Morillo 2001).

Calidad: La calidad se refiere a la capacidad de un objeto para satisfacer una necesidad implícita o explícita de acuerdo con un estándar, que es la satisfacción de los requisitos de calidad (Evans y Lindsay 2008).

Microorganismos: Microorganismos (hongos, incluidas las levaduras, bacterias que incluyen actinomicetos, protozoos como lombrices intestinales, etc.). Microorganismos termofílicos que pueden vivir, trabajar y reproducirse durante el compostaje en el rango de temperatura de 30 ° C a 40 ° C. (Sarmiento 2017).

Abonos orgánicos: El término fuentes de materia orgánica se usa para referirse a las excretas de ganado y de las aves consiste en la sustancia que pasa a través del tracto digestivo y que luego es fermentado (Suquilanda 2005).

Estiércol: Materia orgánica utilizada para fertilizar el suelo. Suele contener estiércol y orina de vaca. Se puede mezclar con materiales vegetales como paja, heno y arena. Los fertilizantes son ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, pero su contenido es menor que los fertilizantes artificiales y se presentan en forma orgánica (Sarmiento 2017).

Mineralización: Metabolismo microbiano de la materia orgánica, liberando formas inorgánicas necesarias para el crecimiento de las plantas (Borrero 2009).

Patógeno: Microorganismos que pueden causar enfermedades. Pueden ser patógenos vegetales que causan enfermedades en las plantas o que causan enfermedades en humanos o animales (Borrero 2009).

Germinación: La germinación es un fenómeno fisiológico por el cual el embrión emerge de la semilla y luego, al absorber agua que contiene nutrientes, se convierte en una planta similar a la cultivada.

Suelo: es un entorno natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consta de capas (horizontales) de suelo compuesto de materia mineral meteorizada, materia

orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y se combina con el clima, la topografía, los seres vivos (plantas, animales, personas) y la materia primitiva (rocas y minerales básicos) (FAO 2006).

2.4 Bases epistemológicas y bases filosóficas

La filosofía de la investigación explica la concepción sobre la investigación en ciencias agrarias y la aplicación de las teorías que sirve como reflexión filosófica al tema del estudio. Entonces la filosofía de la investigación, se enmarca en la corriente filosófica positivista, por cuanto los hechos o fenómenos serán observados y medidos en el contexto de la comunidad campesina de Cajabamba Huacrachuco, asimismo se encuentra en las ciencias fácticas naturales. Las grandes cuestiones de la filosofía de las ciencias agrarias y del tema de investigación en particular son, la epistemología, la ontología y la axiología ambiental.

Respecto a la epistemología en la investigación, corresponde indagar sobre los siguientes tipos de conocimiento: El conocimiento del tema va desde: **a)** Conocimiento teórico científico del tomate que es la descripción y explicación a través de las teorías de las ciencias naturales como ciencia fáctica natural, **b)** Conocimiento del comportamiento del tomate por aplicación operativa o práctica que tiene como función llevar a cabo la aplicación de los principios, teorías del tomate y le corresponde exclusivamente a los profesionales en las ciencias agrarias que laboran en las instituciones relacionadas con las ciencias agronómicas **c)** Conocimiento del cultivo de tomate por vivencia ordinaria es decir la percepción que tienen los productores del cultivo en Huacrachuco como un orden que se les impone por la producción donde están inmersos, y es percibido como parte fundamental de su vida en la conducción del cultivo.

La axiología aborda el problema de los principios éticos de justicia, autonomía y benevolencia, en vista que la investigación involucra indirectamente seres humanos que esperan solución de los sistemas de podas en el rendimiento del cultivo de tomate, es decir, aplicar los valores y principios éticos, respecto al derecho donde se ejecutará la investigación a

estar informado del propósito, asimismo se solicitará a los comuneros de la comunidad campesina su colaboración voluntaria en la investigación, sin criterios de exclusión arbitraria con el fin de obtener informar sin presiones para posteriormente efectuar una crítica fundada y objetiva de los resultados y de ser el caso, proponer cambios sustanciales.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Ámbito

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Cajabamba, ubicado a 16,0 km de distancia al noroeste de la ciudad de Huacrachuco, distrito de Huacrachuco, en la provincia de Marañón cuya ubicación geográfica y política es el siguiente:

Posición geográfica:

| | | |
|----------------|---|------------|
| Latitud Sur | : | 08° 32'00" |
| Longitud Oeste | : | 77° 13'17" |
| Altitud | : | 2000 msnm. |

Ubicación política:

| | | |
|-----------------|---|-------------|
| Región | : | Huánuco |
| Provincia | : | Marañón |
| Distrito | : | Huacrachuco |
| Localidad/anexo | : | Cajabamba |

El historial del terreno donde se instaló la tesis, presentó un descanso prolongado de más de 8 años, por lo que ha prosperado malezas arbustivas como Hualango, molle, entre otros. Huacrachuco se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Huacrachuco, en la cuenca del río Marañón en un valle interandino en medio de la cadena central, a una altitud de 2920 msnm con una temperaturas mínima anual de 23.3 °C y temperaturas mínima anual de 16.7 °C, con una precipitación total anual de 787 mm. comprendida en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

Con la finalidad de determinar las características físicas y químicas del suelo, se tomó una muestra representativa de suelo, las cuales fueron enviados para su análisis de caracterización en el laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina- Lima.

3.2 Población

La población estuvo conformada por 400 plantas de tomate distribuidos en todo el campo experimental y 20 plantas por unidad experimental. Basado en Fuentes-Doria *et al.* (2020) quienes mencionan que la población corresponde a un grupo de objetos o seres vivos que comparten o tienen características comunes del estudio.

3.3 Muestra

Estuvo constituida por 120 plantas de las áreas netas experimentales y por 6 plantas por cada área neta experimental de la parcela; sustentada en Briceño *et al.* (2021:56) quienes mencionan que “la muestra es la representación del grupo de población en estudio. Es el subconjunto representativo de la población. La selección es realizada a través de la técnica de muestreo probabilístico”.

Se empleó el muestreo probabilístico, en forma de muestra aleatoria simple (MAS), que según Tapia y Jijón (2018) en el muestreo aleatorio simple todos los individuos que componen la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra. Por ello, el muestro fue probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las plántulas de tomate, en el momento del trasplante tuvo la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

3.4 Nivel y tipo de estudio

Nivel de estudio: Experimental

Porque se manipuló la variable podas con la realización de cuatro sistemas de podas y se comparó sus efectos en el rendimiento del cultivo de tomate en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba, Huacrachuco comparándola con el testigo sin podar. Sustentado en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) que mencionan que los diseños experimentales manipulan y prueban tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones para observar sus efectos sobre otras variables en una situación de control.

Tipo de estudio: Aplicada

Baena (2017) señala que la investigación aplicada centra su atención en las posibilidades concretas de la implementación práctica de las teorías generales y se dedica a resolver las necesidades de las personas. Es por ello que la investigación fue aplicada porque se generó tecnologías expresados en tipos de podas, destinada a la solución del problema del bajo rendimiento que obtienen los agricultores dedicados al cultivo de tomate en la provincia del Maraón.

3.5 Diseño de investigación

La investigación fue de un diseño experimental, en su forma de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el mismo que estuvo constituida por 4 repeticiones, 5 tratamientos que hicieron un total de 20 unidades experimentales. El modelo aditivo lineal para el diseño de bloques completamente al azar está dado por:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor o rendimiento observado en el i -ésimo tratamiento; j -ésimo bloque $i = 1, 2, \dots, 4$. Tratamientos/bloque. $j = 1, 2, \dots, 3$ repeticiones/experimento.

U = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del (i – ésimo) tratamiento.

B_j = Efecto del (j – ésimo) bloque.

T = N° de tratamientos

B = N° de bloques

E_{ij} = Error experimental de las observaciones (Y_{ij}).

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

| Clave | Tratamiento | Distanciamiento | | N° de |
|-------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | Entre surcos (m) | Entre plantas (m) | plantas por golpe |
| T1 | T1= Poda a un tallo | 1,20 | 1,00 | 1 |
| T2 | T2= Poda a dos tallos | 1,20 | 1,00 | 1 |
| T3 | T3 = Poda a un eje | 1,20 | 1,00 | 1 |
| T4 | T4 = Poda a dos ejes | 1,20 | 1,00 | 1 |
| T0 | T0 = Sin podar | 1,20 | 1,00 | 1 |

Característica del campo

- Longitud del campo experimental : 26,00 m
- Ancho del campo experimental : 25.00 m
- Área total de caminos : 189.20 m²
- Área Total del campo experimental : 650.00 m²

Características de bloques

- Numero de bloques : 4
- Tratamientos por bloque : 5
- Largo de bloque : 24.00 m
- Ancho de bloque : 5.00 m
- Área total de bloque : 120.00 m²

Características de parcelas experimentales

- Largo de parcela : 4.80 m
- Ancho de parcela : 5.00 m
- Área total de parcela : 24.00 m²
- Área neta experimental : 7.20 m²

Características de surcos

- Longitud de surcos por parcela : 5.00m
- Numero de surcos por parcela : 4
- Número de plantas por surco : 5
- Distancia entre surcos : 1.20 m
- Distancia entre plantas :1.00 m
- Número de plántulas por golpe : 1

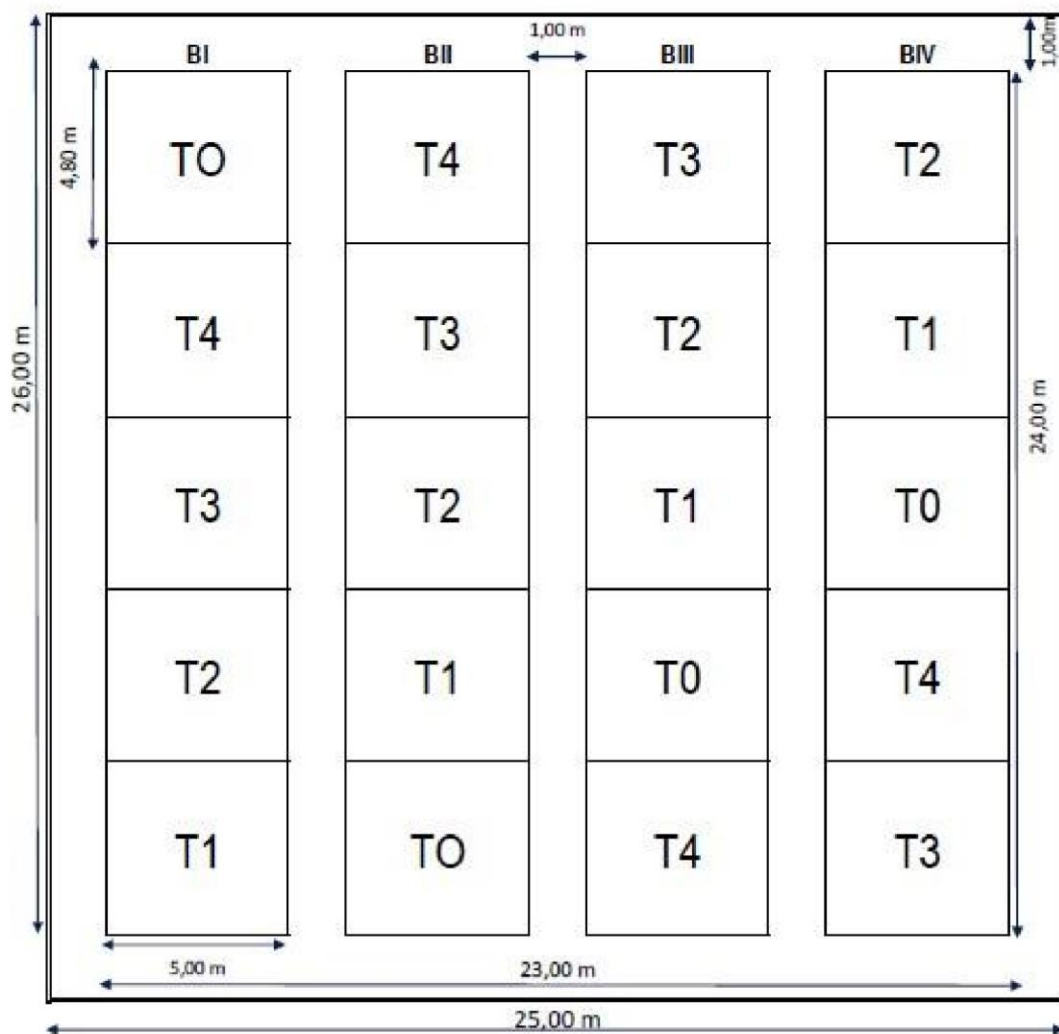


Figura 1. Croquis del campo experimental.

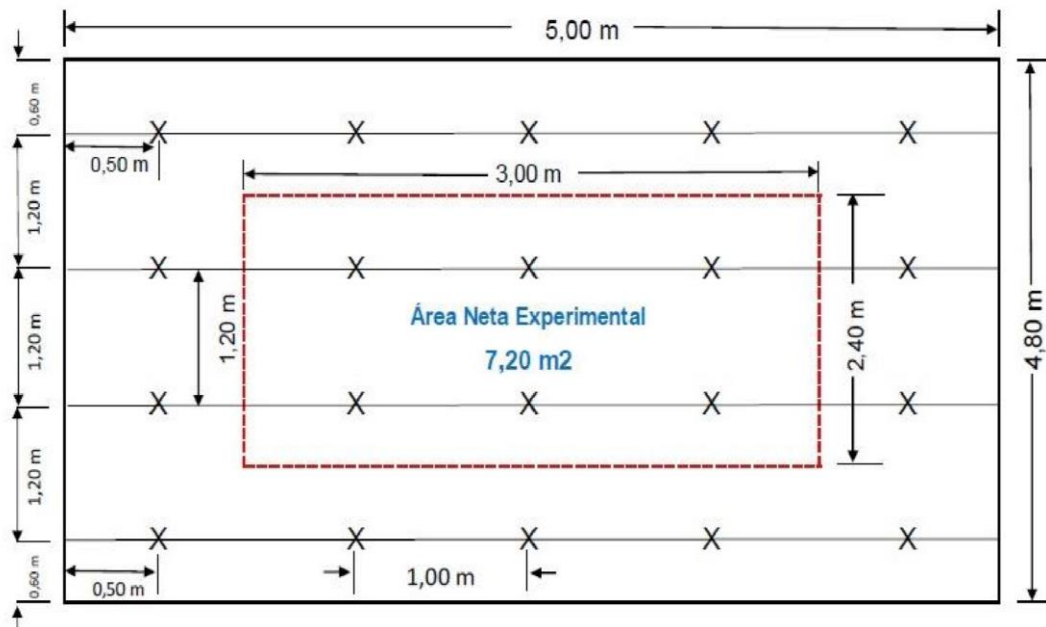


Figura 2. Detalle de la unidad experimental

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

Método de investigación: Hipotético-deductivo

La investigación siguió el método hipotético-deductivo, porque a partir del problema de investigación que se ha observado los bajos rendimientos se han planteado hipótesis las cuales mediante un procedimiento estadístico fueron contrastados, aceptando la hipótesis si los tratamientos, tienen efecto significativo en el rendimiento y la calidad del cultivo de tomate, rechazándose en caso contrario. Basado en Quesada *et al.* (2018) quienes menciona que el método hipotético-deductivo comienza mediante la observación de un fenómeno con la cual hace una hipótesis que explica el problema encontrado, luego se procede a verificarlo.

Técnicas: Observación y análisis documental

La técnica que se empleó en la investigación fue la observación para determinar el efecto de las podas en el rendimiento y la calidad del tomate; también se empleó la técnica del análisis documental, para recopilar información bibliográfica. Respecto a la observación, Fuentes-Doria *et al.* (2020) manifiestan que son registros visuales de lo que sucede en una situación real mediante la clasificación y distribución de datos en un esquema

fijo y planificado. Asimismo, Arias (2020) menciona que las técnicas documentales consisten en la identificación, recogida y análisis de documentos relacionados con el hecho o contexto estudiado.

Instrumentos: Fichas de observación y bibliográficas

El instrumento ficha de observación, se utilizó para registrar los datos en campo de la variable dependiente y también se empleó las fichas bibliográficas, para desarrollar el marco teórico y la referencia. Según Arispe *et al.* (2020) mencionan que la ficha de observación intenta reflejar la evolución del proceso desde el estado inicial. Es una ficha o una hoja, por lo que su contenido debe ser concreto y práctico. Y respecto a las fichas bibliográficas Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) mencionan que son resúmenes de las ideas principales, así como datos sobre una obra en particular, ya sea un libro, documento, artículo, revista, etc. Se caracteriza por contener datos exactos sobre la fuente en la que aparece la misma o la información, incluyendo el nombre y apellido del autor, título y número de página.

3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

La validación y confiabilidad de las fichas empleados en el desarrollo de la investigación se sustenta en que estas ya se encuentran establecidos y son respaldados por estudios similares a nuestro tema, con base en ello, se prepararon registros de campo para recolectar información relacionada a los componentes del rendimiento y calidad de tomate, producidos en condiciones edafoclimáticas de Cajabamba, Huacrachuco.

3.8 Procedimiento

3.8.1 Conducción de la investigación Elección

del terreno y toma de muestras

Se eligió para este experimento un terreno con poca pendiente para evitar efectos negativos en la conducción del cultivo. Asimismo, se tomó la muestra del suelo para su respectivo análisis de caracterización, aplicando el método del zig-zag, a fin de obtener una muestra representativa de toda el

área experimental. La muestra obtenida, se envió al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina de la ciudad de Lima para el análisis de caracterización.



Figura 3. Toma de muestras para análisis de suelos

Riego de machaco

Se realizó un riego pesado, buscando inundar en lo posible el suelo, con el propósito de incorporar agua al terreno a fin de obtener una humedad adecuada que permitió realizar la roturación del terreno, ahogamiento de larvas y pupas de plagas.

Limpieza y preparación del terreno

El campo experimental se roturo un mes antes de la ejecución del experimento, con la finalidad de exponer a la intemperie larvas o pupas de insectos para que mueran por efecto del sol, luego se volvió a roturar y mullir bien el terreno a la víspera de la siembra, para lo cual se empleó yunta, la profundidad efectiva del suelo mullido fue de entre 15 a 20 cm, con una humedad a capacidad de campo.



Figura 4. Limpieza del terreno

Nivelación del terreno

Se niveló el suelo con la ayuda de rastrillos para llenar los huecos que hayan quedado en el terreno y evitar problemas de encharcamiento, lo que ayudo a mejorar la distribución y el aprovechamiento del agua de riego y contribuyo a una mejor distribución de la semilla y el fertilizante.

Trazo del diseño y surcado

Con ayuda de una wincha de 50 metros, se realizó la triangulación para el trazo del campo experimental, es decir de los bloques, parcelas y calles de acuerdo al diseño y dimensiones del proyecto, luego se trazaron y jalieron los surcos manualmente mediante haciendo uso de zapapicos, lampas y rastrillo, los mismos que tuvieron las dimensiones de 0,90 m entre surcos y 0,15 m de profundidad y 4,00 m de largo.



Figura 5. Surcado del terreno

Adquisición de semilla

La semilla de tomate, se adquirió de una empresa importadora de nombre LYS SAC. De origen con sucursal en la ciudad Lima, quien garantizó la pureza varietal y potencial genético de las semillas, la presentación fue en bolsa de 100g.

Almácigo

El almacenado de las semillas se realizó en una cama almaciguera de 1,00 m de ancho por 3,00 m de largo y una altura de 0,20 m, donde se conducirá las plántulas de tomate hasta el momento del trasplante de los mismos.



Figura 6. Almácigo de tomate

Trasplante

El trasplante se realizó con una distancia de 1,00m entre planta y 1,20m entre surco con una densidad de 20 plantas en cada unidad experimental, con un total de 400 plantas en un área de 650,00 m², el trasplante se efectuó en las últimas horas de la tarde, realizando un ahoyado con la ayuda de una estaca, a una profundidad de 6 cm para luego colocar y sembrar cada plantín en cada agujero.



Figura 7. Seleccionando plantines para el trasplante

Riegos

Se aplicó riegos por surcos o gravedad con una frecuencia de riego de 2 días; en los primeros 12 días después del trasplante y posteriormente a cada 6 días, con un tiempo de riego de 1 hora aproximadamente, se utilizó herramientas para este fin como azadones y picos para direccionar el agua en los surcos o canales de riego.



Figura 8. Riego por gravedad

Abonamiento

Se realizó un abonamiento de fondo al momento de la preparación del terreno, para lo cual se empleó estiércol de cuy y gallina a razón de 5 tn/ha. que fue incorporado al terreno previo a la roturación para que pueda ser mezclado por medio del arado.

Fertilización

Se realizó una fertilización con soluciones foliares, al inicio de la primera fase fenológica del cultivo se aplicó una un fertilizante foliar de nombre Folistar solución rica en nitrógeno de la fórmula 32-10-10+Mg, esto para que la planta gane un buen crecimiento y macollo, posteriormente se cambió a un fertilizante fosforado de la fórmula 10-30-12 con el fin de ayudar en la formación de raíces, se aplicó hasta la entrada de la floración donde nuevamente se cambió la aplicación a una formula potásica 10-10-30 para lograr que los frutos sean de buen tamaño y vigorosos con buena presentación.



Figura 9. Fertilizando las plantas al inicio del cultivo

Deshierbo

La labor de deshierbo se realizó manualmente con ayuda de un azadón, el deshierbo tuvo la finalidad primeramente de eliminar todo tipo plantas extrañas al cultivo como malezas a fin de que no puedan competir con el cultivo por agua, luz y nutrientes, además de que pueda constituir un hospedero de plagas o enfermedades, la segunda finalidad, fue mover el suelo junto a la

planta para airear la superficie para que las raíces puedan desarrollarse con mayor facilidad.



Figura 10. Deshierbo del cultivo

Tutorado

Se realizó la construcción de un sistema de tutorado con postes de madera rolliza unidos en la parte superior con alambre de amarre de construcción # 12 en todos los surcos, desde donde se sujetaron con hilos de polipropileno (rafia) hasta la parte basal de las plantas, para que éstas puedan realizar su liado conforme fueron creciendo hasta que la planta alcanzó el alambre. Los postes tuvieron una altura de 1,5 m



Figura 11. Plantado de postes y guiado de plantas con tutores

Podas

Las podas se realizaron de acuerdo al tratamiento en cada unidad experimental. Para esta práctica se emplearon navajas desinfectadas para evitar el ingreso de agentes patógenos que pudieran causar alguna enfermedad por la herida causada a la planta, también después de cada poda se aplicó una mezcla de fungicidas e insecticidas vía foliar para evitar daños por patógenos, las podas se realizaron de la siguiente forma: La primera poda se realizó a los 20 días después del trasplante cuando las plantas tengan el primer racimo floral, las siguientes podas se realizaron con un intervalo de 8 días, esto con la finalidad de evitar que los brotes no sobrepasen los 5 cm de longitud.



Figura 12. Poda de las plantas de tomate

Aporque

El aporque se realizó después de la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces y proporcionar un mayor anclaje de la planta, además nos permitió desmalezar nuevamente el cultivo. El aporque consistió en cubrir la parte inferior de la planta con suelo. Esta práctica cultural se realizó a los 15 días aproximadamente después del trasplante realizándolo con bastante precaución, con el objetivo de no causar daño a las raíces de las plantas y ser focos de enfermedades.

Control de plagas y enfermedades

Teniendo conocimiento que el cultivo de tomate es atacado por una amplia gama de plagas y enfermedades, esta labor se realizó en lo posible con un programa fitosanitario considerando los siguientes controles:

Control cultural: Que consistió en realizar labores oportunas como: Eliminación de residuos de cosecha del cultivo anterior, adecuada preparación del suelo, Rotación del cultivo. Eliminación de hospederos y partes de la planta enfermas, Riego oportuno.

Control mecánico: Se utilizaron trampas pegajosas amarillas para el control de insectos como mosca blanca, minador, trampas pegajosas de color azul para controlar Thrips.

Control químico: Para el control químico de fitopatógenos se empleó productos químicos de baja toxicidad, se considera la aplicación de productos fitosanitarios de forma preventiva en toda la etapa fenológica del cultivo.

Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, la cosecha o primer corte se realizó cuando los frutos alcanzaron su madurez fisiológica, que se estimó por el endurecimiento del fruto, se estimó realizar las siguientes cosechas con un intervalo de 8 días entre cada corte, para lo cual se empelaron cajas de plástico para la recolección y almacenamiento, realizado un total de 5 cosechas.



Figura 13. Cosecha de los frutos de tomate

3.8.2 Registro de datos

a) Número de racimos por planta

Se contaron los racimos de las plantas de las áreas netas experimentales, desde el momento del inicio hasta la última madurez, es decir contaron en varias etapas, las sumas obtenidas se promediaron para determinar la cantidad por planta.

b) Número de frutos por planta

Se contaron los frutos de las plantas de las áreas netas experimentales, desde el momento del inicio hasta la última madurez, es decir cosechadas en varias etapas, las sumas obtenidas se promediaron para determinar la cantidad de los frutos por planta.

c) Diámetro del fruto

Para determinar el diámetro ecuatorial y polar de los frutos, con la ayuda del vernier, se procedió a medir el diámetro de la parte central y de los extremos del fruto obteniéndose un promedio que fue expresado en centímetros.

d) Peso del fruto

Para el peso por unidad se evaluó el peso del fruto en gramos después de cada cosecha, se tomaron las muestras de cada unidad experimenta y para el peso por planta se pesaron los frutos de las plantas del área neta experimental por tratamiento y luego se obtuvo el promedio de peso por planta expresado en kg. El pesado se realizó mediante una balanza electrónica de precisión.

e) Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el peso total de fruto cosechado es decir se sumaron los datos de las 5 las cosechas para tener el peso total por área neta experimental y finalmente se transformaron a toneladas por hectárea.

3.9 Tabulación y análisis de datos

Los datos recolectados se ordenaron según los tratamientos y repeticiones los que posteriormente fueron analizados mediante el programa estadístico Infostat; empleando el análisis descriptivo y el análisis deductivo conocido como estadística inferencial. Para definir el análisis inferencial, Ñaupas *et al.* (2018) afirman que el análisis inferencial es la parte de la estadística general, que busca inferir y generalizar los rasgos observados en una muestra a toda la población, utilizando modelos matemáticos estadísticos para probar hipótesis. Por lo tanto, para contrastar las hipótesis planteadas, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y para comparar las medias de los tratamientos del ensayo la prueba de Duncan con un margen de error de 0,05 y 0,01

Cuadro 3. Esquema de Análisis de Varianza (DBCA)

| Fuente de Varianza (F.V) | Grados de libertad (GL) | CME |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Bloques o repeticiones | $(r-1) = 3$ | $\alpha^2 e + t \alpha^2 r$ |
| Tratamientos | $(t-1) = 3$ | $\alpha^2 e + r \alpha^2 t$ |
| Error experimental | $(r-1) (t-1) = 9$ | $\alpha_2 e$ |
| Total | $(tr-1) = 15$ | |

Fuente: Elaborado en base a Fernández *et al.* 2010.

3.10 Consideraciones éticas

En la presente investigación se respetó la autoría de toda la información que se ha obtenido de fuentes primarias, secundarias y terceros, citándolos y referenciándolos según el formato de las normas IICA – CATIE quinta edición. De igual manera, los datos presentados son verídicos y no fueron alterados para beneficiar a la investigación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Los resultados fueron sometidos al Análisis de Varianza con el fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos al nivel de 5% y 1% respectivamente y la significación se simboliza con (ns) cuando no es significativo, (*) significativo y (**) altamente significativo. Para la comparación de promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 0,05 y 0,01 de probabilidades de error, donde los tratamientos unidos por una misma letra denotan que entre ellos no existen diferencias estadísticas significativas a los niveles indicados, por tanto, estadísticamente son iguales, pero los tratamientos que no están unidos significan que existe diferencias estadísticas significativas.

4.1 Número de racimos y frutos por planta

4.1.1 Número de racimos por planta

Los resultados se indican en el anexo 01 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 4. Análisis de variancia para número de racimos por planta.

| FUENTE DE VARIABILIDAD | GL | SC | CM | Fc | SIGNIFICACION | |
|------------------------|----|--------|-------|---------|---------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Bloques | 3 | 8,58 | 2,86 | 3,24 ns | 3,26 | 5,41 |
| Tratamientos | 4 | 151,33 | 37,83 | 42,90** | 3,26 | 5,41 |
| Error Exp. | 12 | 10,58 | 0,88 | | | |
| Total | 19 | 170,50 | | | | |

$$S_x = \pm 0,47$$

$$CV = 5,28 \%$$

$$\bar{X} = 17,78 \text{ unidades}$$

Los resultados del análisis de variancia indican que no existe significación estadística para bloques, pero si existe alta significación estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 5,28 % y la desviación estándar (Sx) de $\pm 0,47$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 5. Prueba de Duncan para número de racimos por planta.

| Tratamientos | Promedio (unidades) | Nivel de Significación | |
|-------------------------------|---------------------|------------------------|----|
| | | 5% | 1% |
| T0 = SIN PODAR | 23,17 | a | a |
| T3 = PODA A UN EJE | 17,38 | b | b |
| T4 = PODA A DOS EJES | 16,50 | b | b |
| T2 = PODA A DOS TALLOS | 16,04 | b | b |
| T1 = PODA A UN TALLO | 15,79 | b | b |

La prueba de significación de Duncan para número de racimos por planta en ambos niveles de significación indica que el tratamiento T₀ SIN PODAR con 23,17 unidades obtuvo el promedio más alto, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

**Figura 14.** Número de racimos por planta.

4.1.2 Número de frutos por planta

Los resultados se indican en el anexo 02 y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan

Cuadro 6. Análisis de Varianza para número de frutos por planta.

| FUENTE DE VARIABILIDAD | GL | SC | CM | Fc | SIGNIFICACION | |
|------------------------|----|--------|-------|--------------------------|---------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Bloques | 3 | 1,937 | 0,646 | 1,28^{ns} | 3,26 | 5,41 |
| Tratamientos | 4 | 31,305 | 7,826 | 15,48** | 3,26 | 5,41 |
| Error Exp. | 12 | 6,068 | 0,506 | | | |
| Total | 19 | 39,310 | | | | |

$$S_x = \pm 0,36$$

$$CV = 6,06 \% \quad \bar{X} = 48,84$$

Los resultados del análisis de varianza indican que no existe significación estadística para bloques y si existe alta significación estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 6,06 % y la desviación estándar (Sx) de $\pm 0,36$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 7. Prueba de Duncan número de frutos por planta.

| Tratamientos | Promedio (unidades) | Nivel de Significación | |
|-------------------------------|---------------------|------------------------|----|
| | | 5% | 1% |
| T3 = PODA A UN EJE | 56,86 | a | a |
| T2 = PODA A DOS TALLOS | 53,04 | a | a |
| T1 = PODA A UN TALLO | 46,28 | b | b |
| T0 = SIN PODAR | 44,38 | b | b |
| T4 = PODA A DOS EJES | 43,63 | b | b |

La prueba de significación de Duncan para número de frutos por planta en el nivel de significación del 5% indica que los tratamientos T3 PODA A UN EJE con 56,86 frutos y T2 PODA A DOS TALLOS con 53,04 frutos obtuvieron los mayores promedios y son estadísticamente iguales, superando ambos a los demás tratamientos.

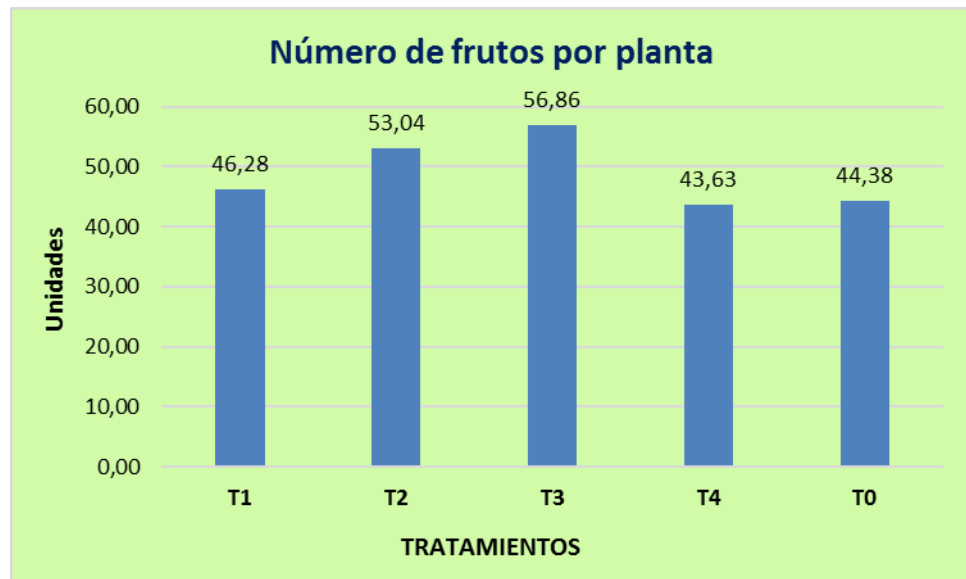


Figura 15. Número de frutos por planta.

4.2. Peso de frutos

4.2.1 Peso de 10 frutos

Los resultados se indican en el anexo 05 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 8. Análisis de Varianza para peso de 10 frutos.

| FUENTE DE VARIABILIDAD | GL | SC | CM | Fc | SIGNIFICACION | |
|------------------------|----|----------|---------|-------------------|---------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Bloques | 3 | 3795,5 | 1265,2 | 0,11 ns | 3,2 6 | 5,41 |
| Tratamientos | 4 | 303630,2 | 75907,5 | 6,61 ** | | |
| Error Exp. | 12 | 137741,5 | 11478,5 | | | |
| Total | 19 | 445167,2 | | | | |

$Sx \pm 53,57$

$CV = 7,88 \%$

$\bar{X} = 1359,98 \text{ g.}$

Los resultados del análisis de varianza indican que no existe significación estadística para bloques y sí existe alta significación estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 7,88 % y la desviación estándar (Sx) de $\pm 53,57$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 9. Prueba de Duncan para peso de 10 frutos.

| Tratamientos | Promedio (gramos) | Nivel de Significación | |
|------------------------|-------------------|------------------------|----|
| | | 5% | 1% |
| T3 = PODA A UN EJE | 1486,21 | a | a |
| T2 = PODA A DOS TALLOS | 1423,92 | a | a |
| T4 = PODA A DOS EJES | 1411,67 | a | a |
| T1 = PODA A UN TALLO | 1348,51 | a | a |
| T0 = SIN PODAR | 1129,58 | b | b |

La prueba de significación de Duncan para peso de 10 frutos en el nivel de significación del 5% indica que los tratamientos T3, T2, T4 y T1 son estadísticamente iguales, superando todos ellos al tratamiento testigo T0. El tratamiento T3 PODA A UN EJE con 1486,21 g obtuvo el mayor promedio.



Figura 16. Peso de 10 frutos.

4.2.2 Rendimiento por hectárea

Los resultados se indican en el anexo 06 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 10. Análisis de Varianza para rendimiento por hectárea.

| FUENTE DE VARIABILIDAD | GL | SC | CM | Fc | SIGNIFICACION | |
|------------------------|----|--------|--------|----------------|---------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Bloques | 3 | 0,264 | 0,0879 | 0,11 ns | 3,2 6 | 5,41 |
| Tratamientos | 4 | 21,085 | 5,271 | 6,61 ** | | 3,26 |
| Error Exp. | 12 | 9,565 | 0,7971 | | | |
| Total | 19 | 30,914 | | | | |

Sx ± 0,45

CV= 7,88 %

X̄ = 79,33 t ha⁻¹

Los resultados del análisis de variancia indican que no existe significación estadística para bloques y sí existe alta significación estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 7,88 % y la desviación estándar (Sx) de ± 0,45 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 11. Prueba de Duncan para rendimiento por hectárea.

| Tratamientos | Promedio (tonelada) | Nivel de Significación | |
|------------------------|---------------------|------------------------|----|
| | | 5% | 1% |
| T3 = PODA A UN EJE | 86,70 | a | a |
| T2 = PODA A DOS TALLOS | 83,07 | a | a |
| T4 = PODA A DOS EJES | 82,36 | a | a |
| T1 = PODA A UN TALLO | 78,65 | a | a |
| T0 = SIN PODAR | 65,89 | b | b |

La prueba de significación de Duncan para rendimiento por hectárea en el nivel de significación del 5% indica que los tratamientos T3, T2, T4 y T1 son estadísticamente iguales, superando todos ellos al tratamiento testigo T0. El tratamiento T3 PODA A UN EJE con 86,70 t ha⁻¹ obtuvo el mayor promedio.

**Figura 17.** Rendimiento por hectárea.

4.3 Calidad de fruto

4.3.1 Diámetro ecuatorial

Los resultados se indican en el anexo 03 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 12. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial.

| FUENTE DE VARIABILIDAD | GL | SC | CM | Fc | SIGNIFICACION | |
|------------------------|----|--------|-------|---------------------------|---------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Bloques | 3 | 16,41 | 5,47 | 1,71 ^{ns} | 3,26 | 5,41 |
| Tratamientos | 4 | 46,84 | 11,71 | 3,65 * | 3,26 | 5,41 |
| Error Exp. | 12 | 38,49 | 3,21 | | | |
| Total | 19 | 101,75 | | | | |

$$S_x = \pm 0,90$$

$$CV = 3,30 \%$$

$$\bar{X} = 54,31 \text{ mm}$$

Los resultados del análisis de variancia indican que no existe significación estadística para bloques y si existe significación estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 3,30 % y la desviación estándar (Sx) de $\pm 0,90$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para diámetro ecuatorial.

| Tratamientos | Promedio (mm) | Nivel de Significación | |
|------------------------|---------------|------------------------|----|
| | | 5% | 1% |
| T1 = PODA A UN TALLO | 57,20 | a | a |
| T3 = PODA A UN EJE | 54,17 | b | b |
| T4 = PODA A DOS EJES | 53,78 | b | b |
| T2 = PODA A DOS TALLOS | 53,76 | b | b |
| T0 = SIN PODAR | 52,64 | b | b |

La prueba de significación de Duncan para diámetro ecuatorial en el nivel de significación del 5% indica que el tratamiento T₁ PODA A UN TALLO con 57,20 mm logró el más alto promedio, superando estadísticamente a los demás tratamientos.



Figura 18. Diámetro ecuatorial.

4.3.2 Diámetro polar

Los resultados se indican en el anexo 04 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 14. Análisis de Varianza para diámetro polar.

| FUENTE DE VARIABILIDAD | GL | SC | CM | Fc | SIGNIFICACION | |
|------------------------|----|--------|--------|-----------------|---------------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Bloques | 3 | 4,265 | 1,4218 | 1,57 ns | 3,26 | 5,41 |
| Tratamientos | 4 | 71,574 | 17,893 | 19,78 ** | 3,26 | 5,41 |
| Error Exp. | 12 | 10,854 | 0,9045 | | | |
| Total | 19 | 86,694 | | | | |

Sx ± 0,48

CV= 1,42 %

X̄ = 67,15 mm

Los resultados del análisis de varianza indican que no existe significación estadística para bloques y sí existe alta significación estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 1,42 % y la desviación estándar (Sx) de $\pm 0,48$ que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 15. Prueba de Duncan para diámetro polar.

| Tratamientos | Promedio (mm) | Nivel de Significación | |
|------------------------|---------------|------------------------|----|
| | | 5% | 1% |
| T1 = PODA A UN TALLO | 68,49 | a | a |
| T4 = PODA A DOS EJES | 68,11 | a | a |
| T2 = PODA A DOS TALLOS | 67,93 | a | a |
| T3 = PODA A UN EJE | 67,84 | a | a |
| T0 = SIN PODAR | 63,40 | b | b |

La prueba de significación de Duncan para diámetro polar en ambos niveles de significación indica que los tratamientos T1, T4, T2 y T3 son estadísticamente iguales, superando todos ellos al tratamiento testigo T0. El tratamiento T₁ PODA A UN TALLO con 68,49 mm obtuvo el mayor promedio.



Figura 19. Diámetro polar.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Número de racimos y frutos por planta

Los resultados del análisis de varianza demuestran que hubo diferencia estadística entre los tratamientos respecto al número de racimos y frutos por planta y la prueba de Duncan muestra que el mejor tratamiento en relación a la variable número de racimos por planta es el tratamiento testigo T₀ sin podar, que obtuvo 23,17 unidades de racimo a nivel de campo. Esto se debió a que al tratamiento T₀ (sin poda), no se le realizó ningún tipo de poda, por esta razón ha producido mayor número de racimos en comparación de los demás tratamientos.

Respecto, al número de frutos por planta los tratamientos T3 poda a un eje con 56,86 frutos y T2 poda a dos tallos con 53,04 frutos obtuvieron los resultados más altos y son estadísticamente iguales, superando a los demás tratamientos. Según los resultados obtenidos podemos deducir que cuando se efectúa los tipos de poda “poda a un eje” y “poda a dos tallos”, se lograrán superiores resultados en la producción de frutos de tomate.

Los resultados obtenidos guardan relación con Pezo (2018) quien en su tesis con el objetivo de determinar la efectividad de los tipos de podas de ramas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de un ecotipo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el distrito de Lamas; concluyó que los tipos de podas influyen significativamente en el número de racimos y frutos por planta, es decir a menor número de ramas podadas mayor será el número de racimos y frutos cosechados.

Asimismo, la variabilidad de resultados obtenidos tiene relación a lo manifestado por Van (2012) quien dice que a mayor tamaño de fruto se tiene menor número de frutos. Esto se corrobora por las características obtenidas de dicho cultivar, ya que los fotosintatos que asimila la planta en algunos casos aumentan el número de frutos y en otros aumenta el tamaño. En todo caso se produjo un mayor número de flores y consecuentemente un mayor número de frutos.

5.2 Peso de frutos

Para el componente peso de 10 frutos, los resultados del Análisis de varianza y la Prueba de Significación de Duncan muestran que existe alta significación estadística entre tratamientos donde los tratamientos T3, T2, T4 y T1 son estadísticamente iguales, superando todos ellos al tratamiento testigo T0. El tratamiento T3 poda a un eje con 1486,21 g obtuvo el mayor promedio. Los resultados del análisis de varianza, para rendimiento por hectárea demuestran que existió diferencia estadística entre los tratamientos en evaluación, es decir que al menos un tratamiento es diferente en la variable rendimiento por hectárea. De los resultados obtenidos se puede verificar que los tratamientos T3, T2, T4 y T1 son estadísticamente iguales, superando todos ellos al tratamiento testigo T0. El tratamiento T3 poda a un eje con 86,70 t ha⁻¹ obtuvo el mayor rendimiento por hectárea.

Los resultados obtenidos guardan relación con Barrios (2015) en su estudio evaluó cuatro sistemas de podas, concluyendo que los sistemas de podas tienen efecto significativo en el rendimiento del tomate, donde el sistema de poda a dos tallos, mostro un promedio de 72512.75 kg/ha. Asimismo, se concuerda con Mas (2021) quien en su trabajo de investigación con el objetivo de evaluar y determinar el efecto de la poda más eficiente en el desarrollo y producción del cultivo de tomate híbrido WSX 2205 F-1 en la provincia de Lamas; concluyó que los sistemas de podas tienen efecto significativo en el rendimiento del tomate, donde la poda de una rama por planta obtuvo el mayor rendimiento 147,380.7 kg/ha.

Con este resultado asumimos que el número de ramas podadas por planta influenciaron sobre el rendimiento. La poda a un eje, favoreció la mejor utilización y capitalización de los nutrientes incidiendo en el incremento del rendimiento de la cosecha; corroborando con Franco (2007), quien sostiene que las plantas tratadas con poda de formación a un eje producen mayores rendimientos totales y comerciales.

5.3 Calidad de fruto

Para el diámetro ecuatorial, los resultados del análisis de varianza indican que hubo diferencia estadística entre los tratamientos en estudio, es

decir que al menos un tratamiento es superior en el rendimiento de tomate en diámetro ecuatorial de fruto. Según los resultados se puede estimar que el tratamiento T₁ poda a un tallo con 57,20 mm obtuvo el mayor promedio, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Referente, al diámetro polar, de los resultados se puede observar que hubo diferencia estadística, altamente significativa entre los tratamientos evaluados; se puede verificar que los tratamientos T₁ poda a un tallo, T₄ poda a dos ejes, T₂ poda a dos tallos y T₃ poda a un eje son estadísticamente iguales, superando todos ellos al tratamiento testigo T₀. El tratamiento T₁ poda a un tallo con 68,49 mm obtuvo el mayor promedio.

Los resultados obtenidos difieren con Barrios (2015) quien, en su estudio, concluyó en relación a las variables de longitud y diámetro del fruto, que no existe respuesta significativa entre los diferentes sistemas de podas. Pero se coincide con Pezo (2018) quien en su tesis con el objetivo de determinar la efectividad de los tipos de podas de ramas en el rendimiento y rentabilidad; concluyó que los tipos de podas influyen significativamente en el tamaño de frutos de tomate, donde el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento T₁ (poda de 1 rama) con 4,4 cm de longitud del fruto, 6,3 cm de diámetro.

Este resultado nos lleva a concluir que al practicar la técnica de poda a un tallo se conseguirán superiores resultados en cuanto al diámetro ecuatorial y polar del fruto de tomate, es decir que el número de ramas podadas por planta influenciaron inversamente sobre el tamaño del fruto. Al respecto Franco (2007) menciona que cuando se incrementa el tamaño del fruto, se produce mayor área de parénquima, mayor reserva de asimilados, mayor inherencia para que se incremente el tamaño del fruto, lo manifestado tiene implicancia para indicar por qué razón las plantas crecidas en el tratamiento (T₁), obtuvieron la mayor longitud del fruto.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación para el objetivo general demostraron que el tratamiento 3 sistema de poda a un eje, es el que mejores resultados demostró en la investigación en base al rendimiento y calidad de tomate en comparación a los otros sistemas de podas para las condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrachuco.

1. Se determinó que el sistema de poda a un eje (tratamiento 3) con 56,86 frutos y poda a dos tallos (tratamiento 2) con 53,00 frutos, mostraron tener un mayor rendimiento en cuanto al número de frutos por planta de tomate.
2. Se identificó que el sistema de poda a un eje (tratamiento 3) produjo un mayor promedio en peso de 10 frutos y en el rendimiento en toneladas por hectárea con un promedio de 86,70 t ha⁻¹
3. Para calidad de fruto se evaluó el diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto, donde hubo respuesta significativa entre los diferentes sistemas de podas en tomate, estos parámetros nos indican que los sistemas de podas evaluados si afectan el tamaño del fruto, y que se puede mejorar la producción y también el calibre del fruto de tomate.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para producir tomates de primera calidad en las condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrachuco, se utilice el sistema de poda a un eje.
2. Promover estudios relacionadas al cultivo del tomate, ya sea en rendimiento con diferentes sistemas de podas en diferentes condiciones edafoclimáticas para enriquecer esta temática.
3. Se recomienda la poda a un eje para obtener una mayor producción de tomate por hectárea, ya que este estímulo provoca un incremento en la producción.
4. Es necesario realizar más investigaciones con el sistema de poda a un eje y a dos ejes para ver si el manejo agronómico y las condiciones edafoclimáticas en otras áreas afectan el rendimiento y calidad del tomate.
5. Se recomienda realizar investigaciones sobre formulaciones y niveles de fertilización, así como otras variedades e híbridos, para observar si el potencial genético impone el límite en los sistemas de podas, y comprobar si afecta en la producción y calidad del fruto de tomate.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Alarcón, A. 2013. Calidad postcosecha del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivado en sistemas ecológicos de fertilización (en línea). Tesis Ing. Agr. Madrid, España, UPM. Consultado 3 ago. 2020. Disponible en <https://oa.upm.es/21908/>.
- Arias, JL. 2020. Métodos de investigación online: herramientas digitales para recolectar datos (en línea). Arequipa, Perú, Arias Gonzáles, José Luis. 104 p. Consultado 31 mar. 2022. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2237>.
- Arispe, CM; Yangali, JS; Guerrero, MA; Lozada, OR; Acuña, LA; Arellano, C. 2020. La investigación científica (en línea). Guayaquil, Ecuador, UIDE. 131 p. Consultado 31 dic. 2021. Disponible en <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>
- Baena, G. 2017. Metodología de la investigación. 3 ed. Patria. 125 p.
- Baldwin, EA; Goodner, K; Plotto, A. 2008. Interaction of Volatiles, Sugars, and Acids on Perception of Tomato Aroma and Flavor Descriptors (en línea). Journal of Food Science 73(6): S294-S307. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00825.x>.
- Barrett, DM; Beaulieu, JC; Shewfelt, R. 2010. Color, Flavor, Texture, and Nutritional Quality of Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Desirable Levels, Instrumental and Sensory Measurement, and the Effects of Processing (en línea). Critical Reviews in Food Science and Nutrition 50(5):369-389. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408391003626322>.
- Barrios, JE. 2015. Evaluación de Sistemas de Podas sobre el rendimiento de tomate; Catarina, San Marcos sede regional de Coatepeque (en línea) Tesis Ing. Agr. Coatepeque Guatemala. Consultado 2 ago. 2020. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2015/06/17/Barrios-Jose.pdf>.

- Bolaños, H. 2001. Reproducción Vegetal: Fenología del tomate. 2 ed. San José – Costa Rica: Editorial Trillas. 300 p.
- Borrero, CA. 2009. Proyecto de elaboración de abonos orgánicos. Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del El Retorno Guaviare – Colombia. 200 p.
- Briceño, H; Álvarez, LM; Valverde Rodríguez, A. 2021. Formulación de Proyectos de Investigación en Ciencias Agrarias (en línea). 1 ed. Huánuco, Perú, Henry Briceño Yen. 103 p. Consultado 20 dic. 2021.
- Disponible en <https://www.unheval.edu.pe>.
- Camacho F. 2005 Técnicas de la producción de cultivos protegidos Andalucía España. 30 p.
- Cásseres, E. 1980. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de ciencias Agrícolas. San José - Costa Rica. 387 p.
- Castagnino, A. 2008. Manual de Cultivos Hortícolas innovadores. 1ra Edición. Editorial hemisferio sur S.A. Buenos Aires, Argentina. 356 p.
- Castro P. 2010. Monografía del Jitomate (en línea). México: Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios; 2010. Consultado 2 ago. 2020. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Documens/pablo/Documentos/Monografías/jitomate/pdf>.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2018. Cultivo del tomate: Guía Técnica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) (en línea). San Andrés. El Salvador. 45 p. Consultado. 12 oct. 2021. Disponible en <http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20CentaTomate%202019.pdf>.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2002. Cultivo de tomate. Guía Técnica (en línea). San Andrés. El Salvador. 48

- p. Consultado. 12 oct. 2021. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>
- CEPES.org.pe (Centro Peruano de Estudios Sociales) 2007. Agrodata Estadística Agraria (en línea). La Revista Agraria. Consultado 22 set. 2020. Disponible en <https://cepes.org.pe/>
- Chacondori, RH. 2017. Tres momentos de poda y en dos épocas de trasplante en tomate (*Solanum lycopersicum* L) híbrido Matusalén, bajo las condiciones de Camana – Arequipa (en línea). Tesis Ing. Agr. Arequipa Perú. UNSAA. Consultado. 12 set. 2020. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4755/AGchferh.pdf>
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2007. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor- Corrales (comps.). Cali, Colombia. 56 p.
- Dávila – Aviña, J.E., Gonzales – Aguilar, G.A., Ayala-Zavala, J.F., Sepúlveda, D.R., Olivas, G.I. 2011. Compuestos volátiles responsables del sabor del tomate. Revista Fitotecnia Mexicana, 34(2): 133-143.
- Disagro, GT. 1996. Cultivo del tomate (en línea). Boletín Disagro (GT.), 4(1), 1-8. Consultado 12 set. 2020. Disponible en <https://www.bolsamza.com.ar/english/mercados/horticola/tomatetriturado/plan.pdf>
- Escobar, I; Berenguer, JJ; Hernández, J. 1995. El tomate cherry en invernadero. Hortoinformacion, 6, 27-30.
- Evans, J; Lindsay, W. 2008. Administración y control de la calidad. 7. ed. México, DF: Cengage Learning. 2018 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 2006. El cultivo de las hortalizas (en línea). Consultado 27 dic. 2021. Disponible en <http://faostat3fao.org/faostatgateway/go/to/browse/Q/Cq/S>.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 1997. Cuadro Papa, Camote, Tomate, Guatemala. Anuario de producción (Colección FAO; Estadísticas No. 142) 51: 84, 86, 125.
- Fernández, R; Trapero, A; Domínguez, J. 2010. Experimentación en agricultura (en línea). Sevilla, España, Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca, vol.1. 350 p. Consultado 20 dic. 2021. Disponible en <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941EXPERIMENTACION.pdf>.
- Franco, JL. 2007. Influencia de diferentes tipos de podas en tomate cherry (*Lycopersicon esculentum* var. Cesariforme hort.) sobre la morfología, producción y calidad del fruto, bajo condiciones de invernadero Universidad de Armería España. 45 p.
- Fuentes-Doria, DD; Toscano-Hernández, AE; Malvaceda-Espinoza, E; Díaz Ballesteros, JL; Díaz Pertuz, L. 2020. Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables (en línea). Medellín, Colombia, Universidad Pontificia Bolivariana. 115 p. DOI: <https://doi.org/10.18566/978-958-764879-9>.
- George, R. 1999. Producción de semillas hortícolas. Ed. Mundi-prensa. Madrid, España. 173, 213-238.
- Hemaprabha, E; Balasaraswathi, R. 2008. Internal quality characterization and isolation of lycopene specific genes from tomato. Journal of Applied Horticulture, 10(1), 24-29.
- Hernández-Sampieri, R; Mendoza, CP. 2018. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México, Mc Graw Hill Educación. 174 p.
- Hoyos, P. 1996. Tomates en racimo una apuesta de futuro. Hortoinformación.74, 31- 34.

- Jano, F. 2006. Cultivo y Producción de Tomate. 1. ed. Lima: Edit. Ripalme. 210 p.
- Kader, AA. 2007. Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas. Universidad de California, Davis, California, EE. UU.
- Lesur, L. 2006 Manual del Cultivo de Tomate 3.ed. Editorial Trillas. México, DF. 350 p.
- López, L; Guzmán, J; Quirós, S; Barrantes, L; Saborío, D. 2016. Informe ejecutivo del componente 1B: Selección de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) que contribuyan a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de pequeños productores costarricenses. San José, Costa Rica. INTA. 30 p.
- Manjarrez, J. 1980. Riegos. El cultivo del tomate para consumo fresco en el valle de Culiacán. CEVAS-CIAPAN-SARH.
- Maroto, JV., 2002. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones MundiPrensa. Madrid-España.
- Mas, W. 2021. Efecto de poda en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) híbrido WSX-2205-F-1, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas (en línea). Tesis Ing. Agr. Tarapoto, Perú, UNSM. 80 p. Consultado 2 ago. 2022. Disponible en <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4130>.
- MINAG (Ministerio de Agricultura, Perú). 2020. Anuario estadísticas de la producción agrícola y ganadera (en línea) Dirección de Estadística Agraria. Lima, Perú. Consultado 19 dic. 2021. Disponible en <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consultacult>
- Monge, J. 2016. Generalidades del híbrido. Informe técnico. Alajuela, Costa Rica. Almatropic S.A. 98 p.
- Morillo, M. 2001. Rentabilidad financiera y reducción de costos (en línea).

Consultado 15 dic. 2021. Disponible en

<http://www.redalyc.org/pdf/257/25700404.pdf>

Muro, J; Collum, R; Claimon, S. 1994. Efecto de la reducción del área foliar sobre la producción de pimiento (*Capsicum annum* L.). Invest. Agrar. Prod. Prot. Veg, 9, 53-64.

Nuez, Fernando. 1995. El cultivo de tomate. Ed. Mundi prensa. Madrid. 224 p.

Nuño, R. 2007. Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California. México, Produce Fundación; GobBC Gobierno del Estado. 34 p.

Ñaupas, H; Valdivia, MR; Palacios, JJ; Romero, HE. 2018. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y redacción de la tesis. 5 ed. Bogotá, Colombia, Ediciones de la U. 368 p.

Pezo, RDP. 2018. Podas de ramas en el rendimiento de un ecotipo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en el distrito de Lamas - Región

San Martín (en línea). Tesis Ing. Agr. Tarapoto, Perú, UNSM. 72 p.

Consultado 2 ago. 2022. Disponible en

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3040>.

Quesada, C; Apolo, N; Delgado, K. 2018. Investigación científica. En Alan, D; Cortez, L. Eds. Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica. Editorial UTMACH. 137 p.

Ramírez, VF. 1977. Sistemas de podas en tomate. Universidad de Costa Rica, San José (Costa Rica) 15-25.

Richardson, RW; Brauer, O. 1987. El tomate; indicaciones generales para su cultivo (No. Folleto 8721).

- Salunkhe, D. and Kadam, S. 1998. Handbook of vegetable science and technology: production, composition, storage, and processing. Marcel Dekker. New York. 721 p.
- Sánchez, M-T; De la Haba, M-J; Guerrero, J-E; Garrido-Varo, A; PérezMarín, D. 2011. Testing of a local approach for the prediction of quality parameters in intact nectarines using a portable NIRS instrument (en línea). *Postharvest Biology and Technology* 60(2):130-135. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2010.12.006>.
- Sarmiento, L. 2017. ¿Qué es y cómo obtener gallinaza? (en línea). Consultado 15 dic. 2021. Disponible en <https://www.jardineriaon.com/que-es-y-como-obtener-gallinaza.html>
- Sepúlveda R; González V; Ardiles S. 2013. Poda y deshoje en cultivo de tomate bajo malla anti áfido en el valle de Azapa. Instituto de investigaciones agropecuarias, centro de investigación especializado en agricultura del desierto y altiplano (CIE), Arica – Chile.
- Soto, L. 2018. Introducción y evaluación de parámetros de rendimiento de 4 variedades de cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) en condiciones de la provincia de Acobamba (en línea). Tesis Ing. Agr. Huancavelica, Perú, UNH. 79 p. Consultado 29 ene. 2022. Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3229>.
- Suquilanda, M. 2005. Serie de Agricultura Orgánica. Editorial Fundación Para el Desarrollo Agropecuario. 1. ed. Quito, Ecuador. 654 p.
- Tapia, M; Jijón, E. 2018. Estadística aplicada a la Administración y Economía. CIDE. 85 p.
- Tjalling, H. 2006. CropKit. Guía de manejo nutrición vegetal de especialidad tomate. Peru. 84 p.

Ugás, R; Siura, S; Delgado, F; Casas, A; Toledo, J. 2000. Hortalizas. Datos básicos.
Lima, Perú: Programa de Investigación en Hortalizas, UNALM.

202 p.

Van, Haeff. 2012. Manual de educación agropecuaria. Tomates. Área
Producción Vegetal Editorial Trillas. México

D. F. 220 p.

Villareal, R. 1982. Tomates. C.R. IICA. 184 p.

ANEXOS

Anexo N.º 1. Número de racimos por planta.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | E. TRAT | PROM.TRAT |
|-------------------------|---------|-------|-------|-------|---------------|--------------|
| | I | II | III | IV | (Exi) | X |
| T1 | 13 | 17.33 | 15.5 | 17.33 | 63.16 | 15.79 |
| T2 | 14.33 | 16.17 | 16.67 | 17 | 64.17 | 16.04 |
| T3 | 17.33 | 16.5 | 17.67 | 18 | 69.50 | 17.38 |
| T4 | 15.67 | 17 | 16.5 | 16.83 | 66.00 | 16.50 |
| T0 | 23.17 | 23.17 | 23.17 | 23.17 | 92.68 | 23.17 |
| TOTAL, DE BLOQUES (Exj) | 83.50 | 90.17 | 89.51 | 92.33 | 355.51 | |
| PROMEDIO BLOQUES | 16.70 | 18.03 | 17.90 | 18.47 | | 17.78 |

Anexo N.º 2. Número de frutos por planta.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | E. TRAT | PROM.TRAT |
|-------------------------|---------|--------|--------|--------|---------|--------------|
| | I | II | III | IV | (Exi) | X |
| T1 | 42,98 | 42,30 | 49,92 | 49,92 | 185,12 | 46,28 |
| T2 | 54,78 | 49,22 | 54,08 | 54,08 | 212,16 | 53,04 |
| T3 | 56,16 | 56,16 | 54,08 | 61,02 | 227,42 | 56,86 |
| T4 | 46,46 | 45,06 | 38,64 | 44,38 | 174,54 | 43,63 |
| T0 | 44,38 | 42,98 | 45,76 | 44,38 | 177,50 | 44,38 |
| TOTAL, DE BLOQUES (Exj) | 244,76 | 235,72 | 242,48 | 253,79 | 976,74 | |
| PROMEDIO BLOQUES | 48,95 | 47,14 | 48,50 | 50,76 | | 48,84 |

Anexo N.º 3. Peso de 10 frutos.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | E. TRAT | PROM.TRAT |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | I | II | III | IV | (Exi) | X |
| T1 | 1150.71 | 1273.67 | 1411.67 | 1558.00 | 5394.05 | 1348.51 |
| T2 | 1495.00 | 1398.00 | 1446.83 | 1355.83 | 5695.66 | 1423.92 |

| | | | | | | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------|----------------|
| T3 | 1454.17 | 1580.83 | 1410.67 | 1499.17 | 5944.84 | 1486.21 |
| T4 | 1527.83 | 1400.00 | 1352.33 | 1366.50 | 5646.66 | 1411.67 |
| T0 | 1169.17 | 1092.50 | 1122.83 | 1133.83 | 4518.33 | 1129.58 |
| TOTAL, DE BLOQUES (Exj) | 6796.88 | 6745.00 | 6744.33 | 6913.33 | 27199.54 | |
| PROMEDIO BLOQUES | 1359.38 | 1349.00 | 1348.87 | 1382.67 | | 1359.98 |

Anexo N.º 04. Diámetro ecuatorial.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | E. TRAT | PROM. TRAT |
|-------------------------|---------|--------|--------|--------|----------------|--------------|
| | I | II | III | IV | (Exi) | X |
| T1 | 55.55 | 56.58 | 60.41 | 56.24 | 228.78 | 57.20 |
| T2 | 53.59 | 51.76 | 54.02 | 55.65 | 215.02 | 53.76 |
| T3 | 52.31 | 51.87 | 57.35 | 55.13 | 216.66 | 54.17 |
| T4 | 53.61 | 52.89 | 52.02 | 56.61 | 215.13 | 53.78 |
| T0 | 52.75 | 53.20 | 51.74 | 52.88 | 210.57 | 52.64 |
| TOTAL, DE BLOQUES (Exj) | 267.81 | 266.30 | 275.54 | 276.51 | 1086.16 | |
| PROMEDIO BLOQUES | 53.56 | 53.26 | 55.11 | 55.30 | | 54.31 |

Anexo N.º 05. Diámetro polar.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | E. TRAT | PROM. TRAT |
|-------------------------|---------|--------|--------|--------|----------------|--------------|
| | I | II | III | IV | (Exi) | X |
| T1 | 67.41 | 68.48 | 70.33 | 67.74 | 273.96 | 68.49 |
| T2 | 68.20 | 67.81 | 67.92 | 67.79 | 271.72 | 67.93 |
| T3 | 67.68 | 67.48 | 69.32 | 66.87 | 271.35 | 67.84 |
| T4 | 68.20 | 67.52 | 69.31 | 67.40 | 272.43 | 68.11 |
| T0 | 65.07 | 63.00 | 62.24 | 63.27 | 253.58 | 63.40 |
| TOTAL, DE BLOQUES (Exj) | 336.56 | 334.29 | 339.12 | 333.07 | 1343.04 | |
| PROMEDIO BLOQUES | 67.31 | 66.86 | 67.82 | 66.61 | | 67.15 |

Anexo N.º 06. Rendimiento por hectárea

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | E. TRAT (Exi) | PROM.TRAT X |
|-------------------------|---------|--------|--------|--------|------------------|----------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 67,13 | 74,27 | 82,32 | 90,86 | 314,58 | 78,65 |
| T2 | 87,22 | 81,55 | 84,42 | 79,1 | 332,29 | 83,07 |
| T3 | 84,84 | 92,19 | 82,32 | 87,43 | 346,78 | 86,70 |
| T4 | 89,11 | 81,69 | 78,89 | 79,73 | 329,42 | 82,36 |
| T0 | 68,18 | 63,7 | 65,52 | 66,15 | 263,55 | 65,89 |
| TOTAL, DE BLOQUES (Exj) | 396,48 | 393,40 | 393,47 | 403,27 | 1586,62 | |
| PROMEDIO BLOQUES | 79,30 | 78,68 | 78,69 | 80,65 | | 79,33 |

Anexo N.º 07. Análisis de suelo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : CHARLES JOSAFAT CAMPOS HUAYANAY

Departamento : HUÁNUCO
 Distrito : HUACRACHUCO
 Referencia : H.R. 73367-120C-20

Bolt.: 4358

Provincia : MARAÑÓN
 Predio : CAJABAMBA
 Fecha : 23/12/2020

| Número de Muestra | Claves | pH (1:1) | C.E. (1:1) dS/m | CaCO ₃ % | M.O. % | P ppm | K ppm | Análisis Mecánico | | | Clase Textural | CIC | Cationes Cambiables | | | | | Suma de Cationes | Suma de Bases | % Sat. De Bases |
|-------------------|----------------------------|-------------|-----------------------|------------------------|-----------|----------|----------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|------|---------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| | | | | | | | | Arena % | Limo % | Arcilla % | | | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | Al ⁺³ + H ⁺ | | | |
| 10078 | Maiquer Lincol Simon Tinta | 7.11 | 0.27 | 0.00 | 3.24 | 4.3 | 149 | 51 | 30 | 19 | Fr. | 9.28 | 3.45 | 5.30 | 0.39 | 0.13 | 0.00 | 9.28 | 9.28 | 100 |

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Ing. Braulio Lá Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946-505-254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo N.º 08. Panel fotográfico



Imagen 01. Preparación del terreno



Imagen 02. Semilla utilizada en el experimento



Imagen 03. Preparando el almacigo



Imagen 04. Roturación del suelo para la siembra del cultivo de tomate



Imagen 05. Trasplante de plántulas



Imagen 06. Trasplante de plántulas



Imagen 07. Inicio de la etapa de floración



Imagen 08. Fructificación del cultivo



Imagen 09. Madurez de cosecha de los frutos



Imagen 10. Registro de datos biométricos



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los once días del mes de Noviembre del año 2022, siendo las 11:30 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de pregrado de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 539-2022 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 20/10/22, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"Sistemas de podas en el rendimiento y calidad del tomate de crecimiento indeterminado (Solanum lycopersicum L) Híbrido T44 HONG X LFi. En condiciones edafoclimáticas de Cajabamba Huacrahuco"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Maiguer Lincet, Simón Tinta

Bajo el asesoramiento de:

Doctor Santos Jacobs Salinas

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Dr. Fernando J. Gonzales Pariona
SECRETARIO : Ing. Gorkho Vargas Balcázar
VOCAL : Mg. Salomón A. Santolalla Ruiz
ACCESITARIO1 : Dr. Aníbal S. Cornejo y Maldonado
ACCESITARIO 2: Dr. Pedro D. Córdova Trujillo

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 16, y cualitativo de BUENO quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 12:30 horas.

Huánuco, 11 de Noviembre de 2022

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

Sin observaciones

Huánuco, 11 de Noviembre de 2022

[Signature]

 PRESIDENTE

[Signature]

 SECRETARIO

[Signature]

 VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ de 20__

 PRESIDENTE

 SECRETARIO

 VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN – HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 038 - 2022- UNHEVAL- FCA

CONSTANCIA DEL PROGRAMA

TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

“SISTEMAS DE PODAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TOMATE DE CRECIMIENTO INDETERMINADO (*Solanum lycopersicum* L.) HIBRIDO T44 HONGXL F1 EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE CAJABAMBA HUACRACHUCO”

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

MAIQUER LINCOL SIMÓN TINTA;

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 10 de julio 2022

Resultado: **30 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA

Dr. Antonio S. Comejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA

Dr. Antonio S. Comejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

038

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

| | | | | | | | | |
|-----------------|---|-----------------------------|--|------------------|----------|--|-----------|--|
| Pregrado | X | Segunda Especialidad | | Posgrado: | Maestría | | Doctorado | |
|-----------------|---|-----------------------------|--|------------------|----------|--|-----------|--|

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Facultad | CIENCIAS AGRARIAS |
| Escuela Profesional | INGENIERÍA AGRONÓMICA |
| Carrera Profesional | INGENIERÍA AGRONÓMICA |
| Grado que otorga | |
| Título que otorga | INGENIERO AGRÓNOMO |

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

| | |
|----------------------------|-------|
| Facultad | ----- |
| Nombre del programa | ----- |
| Título que Otorga | ----- |

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

| | |
|---------------------------------------|-------|
| Nombre del Programa de estudio | ----- |
| Grado que otorga | ----- |

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------|---|-----------|--|------|----------------------------|-------------------------|-----------|
| Apellidos y Nombres: | SIMON TINTA MAIQUER LINCOL | | | | | | | |
| Tipo de Documento: | DNI | X | Pasaporte | | C.E. | | Nro. de Celular: | 994364506 |
| Nro. de Documento: | 48148869 | | | | | Correo Electrónico: | lincosimoncrc@gmail.com | |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|--|-----------|--|------|----------------------------|-------------------------|--|
| Apellidos y Nombres: | | | | | | | | |
| Tipo de Documento: | DNI | | Pasaporte | | C.E. | | Nro. de Celular: | |
| Nro. de Documento: | | | | | | Correo Electrónico: | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|--|-----------|--|------|----------------------------|-------------------------|--|
| Apellidos y Nombres: | | | | | | | | |
| Tipo de Documento: | DNI | | Pasaporte | | C.E. | | Nro. de Celular: | |
| Nro. de Documento: | | | | | | Correo Electrónico: | | |

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

| | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|-----------|------------------|--|--|---------------------------|----------|
| ¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda) | SI | X | NO | | | | | |
| Apellidos y Nombres: | JACOBO SALINAS SANTOS SEVERINO | | | ORCID ID: | https://orcid.org/ 0000-0002-5984-1766 | | | |
| Tipo de Documento: | DNI | X | Pasaporte | | C.E. | | Nro. de documento: | 22462099 |

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres completos según DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| Presidente: | GONZALES PARIONA FERNANDO JEREMÍAS |
| Secretario: | VARGAS GARCÍA GRIFELIO |
| Vocal: | SANTOLALLA RUIZ SALOMÓN HARRY |
| Vocal: | |
| Vocal: | |
| Accesitario | CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO SALUSTIO |

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

| |
|---|
| a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación) “SISTEMA DE PODAS EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TOMATE DE CRECIMIENTO INDETERMINADO (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) HIBRIDOT44 HONGXL F1 EN CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CAJABAMBA HUACRACHUCO” |
| b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU) TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO |
| c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias. |
| d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros. |
| e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional. |
| f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente. |
| g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado. |
| h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan. |



6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

| | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------------|---|--------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------------|
| Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación) | | | 2022 | | | | |
| Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios) | Tesis | <input checked="" type="checkbox"/> | Tesis Formato Artículo | <input type="checkbox"/> | Tesis Formato Patente de Invención | | |
| | Trabajo de Investigación | <input type="checkbox"/> | Trabajo de Suficiencia Profesional | <input type="checkbox"/> | Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos | | |
| | Trabajo Académico | <input type="checkbox"/> | Otros (especifique modalidad) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras) | TOMATE | | RENDIMIENTO | | HUACRACHUCO | | |
| Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda) | Acceso Abierto Con Periodo de Embargo (*) | <input checked="" type="checkbox"/> | Condición Cerrada (*) Fecha de Fin de Embargo: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| ¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una “ X ” en el recuadro del costado según corresponda): | | | | | <input type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | <input checked="" type="checkbox"/> X |
| Información de la Agencia Patrocinadora: | | | | | | | |

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

| | | |
|--|----------------------------|---|
| Firma:  | |  |
| Apellidos y Nombres: | SIMON TINTA MAIQUER LINCOL | Huella Digital |
| DNI: | 48148869 | |
| Firma: | | |
| Apellidos y Nombres: | | Huella Digital |
| DNI: | | |
| Firma: | | |
| Apellidos y Nombres: | | Huella Digital |
| DNI: | | |
| Fecha: 09/02/2023 | | |

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.