

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en fitotoldo con  
dos técnicas de preparación de suelo y dos tipos de tutorado,  
distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho**

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

**PRESENTADO POR:**

**Lucho Galindo Flores**

**ASESOR:**

**Ing. Edgar Tenorio Mancilla**

**Ayacucho - Perú**

**2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

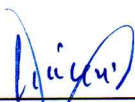
**Rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en fitotoldo con dos técnicas de preparación de suelo y dos tipos de tutorado, distrito de Chuschi a 4100 msnm – Ayacucho**

Expedito : 16 de diciembre de 2022

Sustentado : 11 de enero de 2023

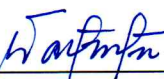
Calificación : Bueno

Jurados :



---

**Dr. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO**  
Presidente



---

**M. Sc. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO**  
Miembro



---

**M. Sc. JORGE LUIS HUAMANCUSI MORALES**  
Miembro



---

**Ing. EDGAR TENORIO MANCILLA**  
Asesor

*A Dios todo poderoso por darme la vida y derramar  
su bendición en abundancia sobre mi familia*

*A mis padres y familiares por su apoyo y comprensión  
en todo momento, a mis amigos por compartir  
momentos gratos.*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi grato agradecimiento a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, institución donde realicé mi formación profesional y a la Facultad de Ciencias Agrarias, donde compartí los conocimientos. con los docentes.

De forma especial a la Escuela Profesional de Agronomía y mis maestros del Departamento Académico de Agronomía y Zootecnia, por haber impartido sus conocimientos y experiencias durante mi estadía en sus aulas.

Al ingeniero Edgar Tenorio Mancilla asesor del trabajo de investigación y los miembros del jurado, por su aporte y sugerencias en el planteamiento del proyecto, conducción y redacción del informe final.

A mis familiares, amigos y todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron en la ejecución y redacción del presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN 1</b>	
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
1.1 Antecedentes de la investigación.....	4
1.2 Cultivo de tomate .....	5
1.2.1 Origen.....	5
1.2.2 Importancia. ....	5
1.2.3 Clasificación taxonomía.....	6
1.2.4 Descripción Botánica .....	7
1.2.5 Usos y valor nutritivo.....	8
1.2.6 Fenología del cultivo.....	9
1.2.7 Características de tomate variedad híbrido nativo. ....	10
1.2.8 Requerimientos edafoclimáticos .....	10
1.2.9 Labores agronómicas de tomate en Fitotoldo. ....	12
1.3 Fitotoldo .....	19
1.3.2 Importancia del fitotoldo.....	19
1.3.1 Experiencias de producción de tomates en fitotoldos. ....	20
1.4 Método bancal profundo.....	20
1.4.1 Historia.....	20
1.4.2 Preparación del bancal profundo.....	21
1.5 Tutorado en tomate .....	21
1.5.1 Concepto.....	21
1.5.2 Importancia del tutorado .....	23
1.5.3 Tipos de tutorados.....	23

<b>CAPITULO II.....</b>	<b>25</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
2.1 Ubicación del experimento .....	25
2.2 Descripción de área de estudio .....	25
2.1.1 Suelo.....	25
2.2.1 Características climáticas .....	27
2.3 Planeamiento del experimento.....	31
2.3.1 Material Genético.....	31
2.3.2 Diseño experimental.....	31
2.3.3 Factores de estudio.....	31
2.3.4 Características del campo experimental .....	32
2.4 Conducción del experimento .....	34
2.5.1 Labores previas .....	34
2.5.2 Labores culturales .....	35
2.5 Parámetros de evaluación .....	36
2.5.1 Altura de planta .....	36
2.5.2 Diámetro ecuatorial del fruto .....	37
2.5.3 Longitud de fruto.....	37
2.5.4 Peso de fruto por planta.....	37
2.5.5 Rendimiento kilogramos por hectárea.....	37
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>38</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
3.1 Altura de planta en el tomate .....	38
3.2 Longitud del diámetro polar del fruto de tomate .....	40
3.3 Diámetro ecuatorial del fruto.....	42
3.4 Rendimiento de fruto de tomate por planta .....	43
3.5 Rendimiento de fruto de tomate por hectárea.....	44
3.6 Análisis Económico.....	46
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1:</b> Contenido nutricional de la fruta de tomate. ....	8
<b>Tabla 1.2</b> Temperaturas críticas para el cultivo de tomate .....	11
<b>Tabla 1. 3</b> Principales enfermedades del tomate y algunos métodos para su control.....	15
<b>Tabla 1.4</b> Principales Plagas del tomate y algunos métodos para su control. ....	17
<b>Tabla 1.5</b> Descripción de los grados de madurez de cosecha.....	18
<b>Tabla 2.1</b> Análisis físico y químico de la muestra de suelo del invernadero de la comunidad de Huertahuasi 4100 msnm. ....	25
<b>Tabla 2.2</b> Datos meteorológicos de Choccoro - Quispillaqta 4025 msnm – Ayacucho. ....	29
<b>Tabla 2.3</b> Tratamientos. ....	32
<b>Tabla 3.1</b> Análisis de variancia de la altura de planta en tomate.....	38
<b>Tabla 3.2</b> Análisis de variancia de la longitud de fruto de tomate .....	40
<b>Tabla 3.3</b> Análisis de variancia del diámetro de fruto.....	42
<b>Tabla 3.4</b> Análisis de variancia del rendimiento de tomate por planta.....	43
<b>Tabla 3.5</b> Análisis de variancia del rendimiento de fruto de tomate por hectárea.....	44
<b>Tabla 3.6</b> Análisis económico de los tratamientos, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> Ciclo Fenológico del Cultivo de Tomate .....	9
<b>Figura 1.2</b> Escala de color para la cosecha de tomate. ....	18
<b>Figura 1.3</b> Sistema de conducción en diferentes países. ....	23
<b>Figura 1. 4</b> Tutorado holandés o colgado .....	24
<b>Figura 2.1</b> Reporte de las temperaturas registradas dentro del invernadero durante el proceso de desarrollo del cultivo. ....	28
<b>Figura 2.2</b> Diagrama ombrotérmico T° vs PP y balance hídrico, con datos meteorológicos de Choccoro - Quispillaqta 4025 msnm – Ayacucho.....	30
<b>Figura 2.3</b> Croquis del campo experimental.....	33
<b>Figura 2.4</b> Croquis de unidad experimental .....	33
<b>Figura 3.1</b> Prueba de Tukey del efecto principal de la altura de planta en los tipos de bancales y tutores, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho .....	39
<b>Figura 3.2</b> Prueba de Tukey del efecto principal de la longitud de fruto en los tipos de bancales y tutores, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho .....	40
<b>Figura 3.3</b> Prueba de Tukey del efecto principal del diámetro del fruto en los tipos de bancales y tutores, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho .....	42
<b>Figura 3.4</b> Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento por planta en el fruto de tomate en los tipos de bancales y tutores. distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho .....	44
<b>Figura 3.5</b> Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento de fruta de tomate en kg ha <sup>-1</sup> en los tipos de bancales y tutores, distrito de Chuschi a 4100 msnm – Ayacucho.....	45



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Costos de producción por tratamiento .....	52
<b>Anexo 2</b> Panel Fotográfico.....	54

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló dentro de un invernadero (fitotoldo) instalado a 4100 msnm, situada en el Comunidad de Huertahuasi - Quispillaccta, distrito de Chuschi, provincia de Cangallo del departamento Ayacucho; con el objetivo de determinar el efecto de dos técnicas de preparación del suelo y dos tipos de tutorado en el rendimiento del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) variedad “nativo” y realizar el estudio económico del beneficio costo (B/C) de los tratamientos. Los resultados alcanzados son los siguientes: Las técnicas de preparación del suelo (bancal profundo y tradicional) no presentó diferencia estadística en la productividad del tomate, sin embargo, hubo diferencia numérica muy estrecha a favor del “bancal profundo”; Los sistemas de tutorado mostraron diferencia estadística en el rendimiento y calidad de frutos cosechados comparando con el testigo o plantas sin tutor. En primer lugar, destaca el tratamiento con tutorado individual con la que se logró 48,423.50 kg/ha<sup>-1</sup>, seguido por tutorado holandés con 45,065.30 kg/ha<sup>-1</sup>, frente a plantas conducidos sin tutor cuyo rendimiento fue 26,599.50 kg/ha<sup>-1</sup> Los tratamientos con los que se obtienen el mayor índice de B/C fueron los tratamientos T2 y T5 (con tutorado holandés) con las que se logró el mayor índice de B/C de 1.7 en ambos casos y un beneficio neto de S/. 56,646.00 y 57,300.33 respectivamente. El tratamiento T3 y T6 (sin tutor) resultaron con un índice de B/C de 0.7 y 0.8, cuyos beneficios netos fueron S/. 19,896.80 y S/. 20,878.40 respectivamente.

**Palabras claves:** Bancal profundo, tradicional y tutorado

## INTRODUCCIÓN

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

El tomate en el Perú como en el mundo, su consumo está ampliamente difundido, por la propiedad nutricional que prevalece, por ende, su demanda aumenta ascendentemente, así lo mismo su producción y comercialización, El incremento de la producción anual en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento, y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. (Vera, 2013)

La producción de tomate en invernadero tiene menor incidencia de plagas y enfermedades porque está en un ambiente protegido, y si su manejo es apropiado, el uso de pesticidas llega a reducirse en más de 50%, además de la posibilidad de utilizar alternativamente bioplaguicidas que no comprometen a la salud del consumidor (Crespo et al., 2010)

Otra práctica para la producción de tomate para consumo fresco es la labor de tutorado, la cual puede llegar a representar hasta el 12% de los costos totales de la producción. Esto indica que, con las prácticas normales al cultivo y el manejo adecuado de la poda, es posible incrementar la producción por unidad de área, calidad, peso y por ende la rentabilidad (Salinas et al., 1994)

La selección de una adecuada técnica de plantación y el tutorado de las plantas se presentan como prácticas culturales muy necesarias, siendo procedimientos útiles para mejorar las condiciones de cultivo lo que favorecerá obtener una producción de mayor cantidad de frutos

y mejor calidad comercial. Estas prácticas culturales mejoran la vigorosidad del cultivo, porque en sistema bancal ayuda que haya mayor disponibilidad y absorción de nutrientes. Con tutorado el cultivo mejoran la calidad aumentando el tamaño y peso de frutos, y los tratamientos fitosanitarios son más eficaces, la recolección es más rápida y por lo tanto más barata, y las enfermedades afectan menos.

Bajo los argumentos descritos se considera los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de dos técnicas de preparación del suelo (bancal profundo y tradicional) en la productividad del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) variedad híbrido nativo.
- Determinar el efecto de dos tipos de tutorado (holandés e individual) en el rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L) variedad híbrido nativo.
- Realizar el análisis de costo beneficio de los tratamientos estudiados.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Antecedentes de la investigación.**

La producción de tomate bajo condiciones protegidas es relativamente nuevo en el país, generando un impacto importante en los últimos años, por su incremento en área, productividad, rentabilidad y calidad del producto. El rendimiento promedio obtenido con este sistema es entre 5 y 8 kg/planta y superando tres veces el que se obtiene la libre exposición, que está entre 1.5 a 2 kg/planta (CORPOICA, 2006)

Respecto al método de preparación del suelo con bancal profundo no se obtuvieron influencias significativas sobre el rendimiento de tomate de mesa bajo condiciones de invernadero. Se encontraron diferencias altamente significativas para la interacción Injerto Cultivar y Bancal-Cultivar, pero no para el efecto independiente del bancal profundo, concluyendo que este factor no influyó significativamente en los resultados (Pinedo, 2017)

La influencia del sistema de tutorado en el cultivo de tomate es positivo debido a que los tratamientos bajo el sistema (T2, T3, T4, T5, T6 y T7) obtuvieron siete cosechas, superando al testigo T1 (sin poda-sin tutorado) el cual sólo alcanzó cinco cosechas; resumiéndose en rendimientos comerciales más elevados, frutos limpios y plantas más vigorosas. Podemos afirmar que dicho manejo ha influenciado de manera positiva en el rendimiento final” (Vera, 2013)

## **1.2 Cultivo de tomate**

### **1.2.1 Origen.**

El centro de origen del tomate se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España e Italia. En otros países europeos sólo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate en Medio Oriente y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá (Pinedo, 2017)

El cultivo de tomate se extendió a todo el mundo desde América y Europa, y en la actualidad se han desarrollado numerosos cultivares de tomates con características mejoradas para precocidad, productividad, resistencia a enfermedades, así como cultivares de tomates genéticamente modificados (Peralta et al., 2008).

### **1.2.2. Importancia.**

El tomate posee un mayor consumo de hortalizas a nivel nacional y se adapta a condiciones de clima cálido y templado; cultivándose en lugares con alturas entre los 100 a los 1,500 metros sobre el nivel del mar. Se puede sembrar todo el año, en lugares donde se cuenta con riego. Es considerado como una de las hortalizas de mayor importancia tanto por su valor económico como por su alto contenido de vitaminas y minerales (CENTA, 2018)

El tomate es importante para la alimentación debido a que su fruto contiene licopeno, una sustancia que actúa como antioxidante y anticancerígeno para quienes la consumen (Crespo et al., 2010)

MINAGRI (2018) señala que la superficie nacional cosechada del tomate en 2018 es de 5,452 hectáreas, con una producción nacional de 252,240 toneladas de tomate, con un rendimiento promedio  $46.26 \text{ t.ha}^{-1}$  de producción nacional. Donde el departamento de Ayacucho registra superficie cosechada de 104 hectáreas, con una producción de 1280 toneladas y con un rendimiento de  $12.30 \text{ t.ha}^{-1}$

### 1.2.3. Clasificación taxonomía

Fooland (2007); citado en Santorroman (2012) menciona que el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una planta dicotiledónea que se encuadra en la familia de las solanáceas, a la cual también pertenecen la patata, el tabaco y la petunia. La taxonomía aceptada para esta especie es la siguiente:

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Traqueobinta</i>
Superdivisión:	<i>Spermatophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Solanales</i>
Suborden:	<i>Solanineae</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>Lycopersicum</i>

En la primera clasificación taxonómica, al tomate cultivado se le denominó *Solanum lycopersicum* (Linnaeus, 1753). En 1754, Miller hace una distinción asignando al tomate cultivado el género *Lycopersicon* y la especie *esculentum*. Recientemente y basándose en datos morfológicos y moleculares, se ha readaptado el nombre científico de *Solanum lycopersicum* para el tomate cultivado mientras que las otras especies de *Lycopersicon* han sido incorporadas al género *Solanum* (Santorroman, 2012).

#### 1.2.4. Descripción Botánica

El tomate “cultivado pertenece a la familia de las Solanáceas, al género *Lycopersicon* y a la especie *esculentum*. Se le cultiva como planta anual, de porte arbustivo. Se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta, dependiendo de la variedad” (CENTA, 2018)

**Sistema radicular:** Está formado por la raíz principal (corta y débil), numerosas y potentes raíces secundarias y por las raíces adventicias. Si se seccionara transversalmente la raíz principal desde fuera hasta dentro, se encontraría la epidermis (se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes), el cortex y el cilindro central (se sitúa el xilema, conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (InfoAgro, 2020).

**Tallo principal:** Constituido por un eje de 2-4 cm de grosor en su base, sobre el que se desarrollan las hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, desde fuera hacia dentro, consta de: 1. epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, 2. corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, 3. cilindro vascular y 4. Tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (InfoAgro, 2020).

**Hoja:** Posee hoja compuesta e imparipinnada, con folíolos 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 (Merino, 2017)

**Las inflorescencias:** Son racimos en cimas de flores con cinco pétalos, cinco sépalos largos lanceolados y cinco estambres en columnas que rodean el estilo; el cáliz es persistente. Las flores no se abren simultáneamente, de modo que siempre hay botones, flores y frutos en el mismo gajo o ramilla. La antesis (apertura de flor), por lo común ocurre en las primeras horas del día y 24 horas después se inicia la salida del polen, y este aparece en el lado interno de las anteras y cae directamente sobre la superficie de los estigmas (CENTA, 2018)



**Fruto:** Constituida por una Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso entre pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo. También puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (InfoAgro, 2020)

**Semilla.** Posee una forma plana y ovalada con dimensiones aproximadas de 3x2x1 mm. Si se almacena por periodos prolongados se recomienda hacerlo a una humedad de 5.5 %. Una semilla de calidad deberá tener al menos el 95 % de germinación (CENTA, 2018)

### 1.2.5. Usos y valor nutritivo.

Según Bernacer (2016), el fruto del tomate presenta un alto contenido de agua, cercano al 94 %. La glucosa y fructosa son los principales carbohidratos que contiene. Además, constituye uno de los alimentos vegetales con un menor aporte energético y es una fuente importante de fibra, vitamina C, provitamina A, vitamina B1, B2, B6, niacina, folatos, potasio, hierro y otros minerales .

“Los flavonoides (que tienen una acción antioxidante y eliminan los radicales libres) y los fitoesteroles (que aportan colesterol bueno al organismo)” (Martínez et al. 2002).

**Tabla 1.1:**Contenido nutricional de la fruta de tomate.

Valor Nutritivo	Rojo	Verde
Calorías (kcal)	21.00	21.00
Proteínas (g)	1.10	1.10
Carbohidratos (g)	4.60	4.60
Colesterol (mg)	0.00	0.00
Fibra dietética (g)	1.20	1.10
Vitamina A (mcg)	42.00	42.00
Vitamina B1 (mg)	0.06	0.06
Vitamina C (mg)	23.00	18.00
Potasio (mg)	237.00	204.00
Calcio (mg)	13.00	13.00
Folatos (mcg)	15.00	9.00

<b>Valor Nutritivo</b>	<b>Rojo</b>	<b>Verde</b>
Magnesio (mg)	0.60	0.60

Nota: Natursan, 2015.

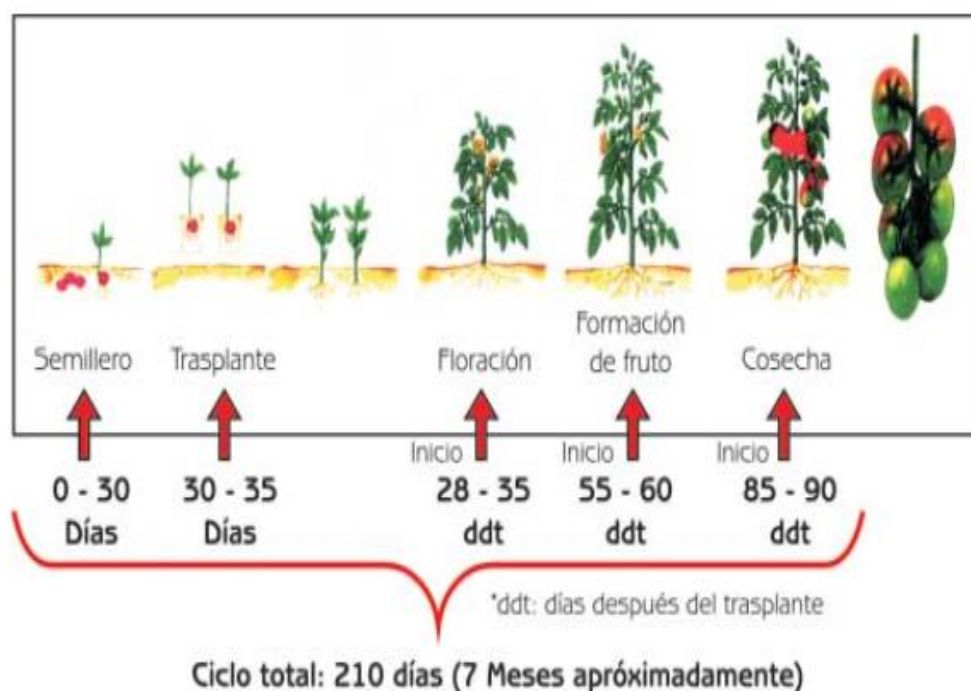
Adicionalmente, el tomate contiene licopeno en cantidades elevadas dentro de sus células, que es el componente responsable de su color rojo y posee un poder antioxidante. Toda vez que el tomate se cocina, se rompen las paredes celulares y el contenido de licopeno se libera, incrementando la cantidad del producto final y su biodisponibilidad (Gamboa, 2012)

“Los frutos pueden consumirse frescos, al natural en pasta, salsas, jugos y en los diferentes platillos culinarios, proporcionando color y sabor” (CENTA, 2018)

### **1.2.6. Fenología del cultivo.**

La duración del ciclo productivo del cultivo de tomate está determinada por la variedad y por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo. La fase de desarrollo vegetativo de la planta, comprende cuatro sub-etapas que se inician desde la siembra en semillero, seguida de la germinación; posteriormente la formación de tres a cuatro hojas verdaderas y finalmente el trasplante a campo, con una duración aproximada de 30-35 días. Posteriormente se produce la fase reproductiva que incluye las etapas de floración (que se inicia a los 25-28 días después del trasplante), de formación del fruto y de llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha, la cual se inicia en el primer racimo entre los 85-90 días después del trasplante. La etapa reproductiva tiene una duración de 180 días, aproximadamente. El ciclo total del cultivo es de aproximadamente siete meses (CORPOICA, 2006)

**Figura 1.1** Ciclo Fenológico del Cultivo de Tomate



Nota: CORPOICA, 2006.

### 1.2.7. Características de tomate variedad híbrido nativo.

“Los híbridos F1 son superiores que las variedades de polinización libre por su alto rendimiento, tienen maduración más temprana y uniformidad, además que mantienen la calidad de frutos y resistencia a algunas plagas y enfermedades” (CENTA, 2018)

Nativo F1 es un tomate saladette determinado de la empresa Harris Moran (USA). Formato ideal con peso promedio de 150 gr. Ideal para el mercado fresco con una fruta de formato alargado y muy firme. Color rojo muy parejo y sin hombro verde. Planta de vigor medio que cubre bien la fruta evitando el quemado. Ha demostrado un comportamiento excelente a campo en cultivos rastreros o conducidos (MAGRIC, 2021)

### 1.2.8. Requerimientos edafoclimáticos

**Suelo:** Requieren un suelo bien drenado con un porcentaje de materia orgánica elevado, procurando tener una profundidad en el perfil del suelo entre 40 a 60 cm para el desarrollo del sistema radical. Asimismo, debe contar con pH entre 6 a 6.5 para que estén disponibles los nutrientes que contiene el suelo (INTAGRI, 2018)

“En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego” (Infoagro, 2020)

**Temperatura:** El óptimo térmico para el desarrollo del tomate durante el día es de 23-35 °C y de 15-17 °C durante la noche; las temperaturas por debajo de 8°C y por encima de 30 °C, alteran el desarrollo del tomate y suelen provocar una deficiente fructificación (Castellanos, 2009)

La temperatura regula cada uno de los procesos fisiológicos de la planta, por lo que debe atenderse en cada etapa fenológica del cultivo este parámetro como se indica en el cuadro 3. Los valores de temperatura son referenciales, ya que sus interacciones con otros factores repercuten mayormente. Por ejemplo, temperaturas elevadas y una baja humedad relativa puede generar aborto floral y baja viabilidad del polen (INTAGRI, 2018)

**Tabla 1.2** Temperaturas críticas para el cultivo de tomate

Característica	Temperatura	
Se hiela la planta	2° C	
Detiene su desarrollo	10-15 °C	
Mayor desarrollo	20-24 °C	
Germinación Mínima	10 °C	
Germinación óptima	25-30 °C	
Germinación máxima	35 °C	
Nacencia	18 °C	
Primera hojas	12 °C	
Desarrollo	Diurna	18-21 °C
	Nocturna	15-18 °C
Floración	Diurna	23-26 °C
	Nocturna	15-18°C
Maduración		15-22 °C
	Mínima	12 °C
Suelo	óptima	20-24 °C
	Máxima	34°C

Nota: Camacho (2015); citado en INTAGRI, 2018.

**Humedad:** Para el desarrollo apropiado del cultivo esta debe oscilar entre 60 a 80%, donde humedades excesivas propician el desarrollo de enfermedades fungosas y bacterianas, además de que obstaculizan la fecundación de las flores. También la humedad relativa está asociada con el rajado de fruto (INTAGRI, 2018)

“El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor” (Infoagro, 2020)

### **1.2.9. Labores agronómicas de tomate en Fitotoldo.**

**a. Preparación de terreno:** El laboreo del suelo, básicamente, proporciona las condiciones necesarias para el buen desarrollo de la planta con las menores dificultades posibles, una correcta preparación de la cama de siembra, la cual acogerá a la plántula y dará las condiciones óptimas para su enraizamiento y desarrollo. Con la preparación de suelo también tiene como fin controlar las malezas existentes, a través del uso de implementos agrícolas, que facilitan su eliminación mecánica (Bello, 2000)

**b. Siembra:** Los productores de tomates para el mercado de verduras frescas como de tomates para elaboración usan trasplantes. Los agricultores y los productores caseros generalmente preparan sus plántulas durante 25 a 65 días, periodo en que se controla cuidadosamente las condiciones de crecimiento y desarrollo para la supervivencia del mayor porcentaje posible de plántulas trasplantadas, lo cual es sumamente importante cuando se usa semilla híbrida de alto costo. además, las plántulas pueden retenerse por algún tiempo, si es necesario, antes del trasplante (Villareal, 1982)

CORPOICA (2006) afirma que el trasplante es conveniente realizarlo cuando la planta tenga entre tres a cuatro hojas bien formadas, o cuando su altura esté entre los 10 a 15 cm. Las condiciones apropiadas para trasplantar las plántulas de tomate son las siguientes:

- ✓ Las plántulas de la bandeja de propagación deben presentar uniformidad.
- ✓ Presentar hojas bien conformadas con una coloración verde y erguido.
- ✓ En la base del tallo y debajo de las hojas la coloración debe ser ligeramente purpura.

- ✓ Plántulas adecuadamente nutridas, que no presente síntomas de deficiencia de fósforo el cual se reconoce por la presencia de un intenso color púrpura en la superficie de las hojas.
- ✓ Las plántulas deben presentar raíces blancas y delgadas, que llenen toda la celda de arriba abajo. Las plántulas con raíces de color marrón o que no se extiendan hacia la parte inferior del contenedor, indican que han estado creciendo con baja humedad y ello retrasa el desarrollo de las plántulas en campo.

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 debidamente; asimismo resulta fácil hacer la aclimatación de las plántulas y programar las operaciones de trasplante (Villareal, 1982)

El trasplante se puede realizar 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 torna menos suculenta 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)

**c. Densidad de siembra:** 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. Los distanciamientos, recomendados son de 1.50 x 0.50 m en la época lluviosa y 1.20 x 0.50 m en la época de verano (CENTA, 2018)

**d. Riego:** “El riego debe monitorearse constantemente para poder ajustarlo oportunamente debido a las condiciones ambientales, especialmente de temperatura y humedad. Condiciones con elevadas temperaturas propician regar una mayor cantidad de agua en relación a

condiciones de días nublados o lluviosos. La cantidad de agua también dependerá de las características del suelo o sustrato que se tengan. El consumo diario de agua por metro cuadrado cuando el tomate está establecido en suelo oscila entre 2 a 3 litros, mientras que en sustrato esta entre 2 y 4 litros, más 30% que corresponde al drenaje (INTAGRI, 2018)

En el cultivo, previo al trasplante se da un riego pesado (el número de horas necesaria para que la humedad llegue al pasillo) para humedecer el terreno, desplazar las sales y bajar la salinidad del suelo, la cual debe ser menor que la CE del medio de trasplante (Villareal, 1982)

**e. Abonamiento:** Para mantener la fertilidad y la estructura del suelo se debe incorporar materia orgánica. Estos aportes de materia orgánica pueden ser con la incorporación de abonos verdes, ya sean invernales (cebada, centeno, avena) o estivales (sorgo, mijo, con o sin leguminosas), o estiércoles de aves, vacuno, caprino o cerdo previamente lavados y compostados, a razón de 10 a 15 t. ha<sup>-1</sup> un mes antes del trasplante en cultivos a campo y entre 3 y 4 kilos por m<sup>2</sup> en invernadero (INTA, 2010)

La carencia de nutrientes en el tomate se manifiesta con algunos síntomas típicos en hojas, flores o frutos. por ejemplo, la deficiencia de potasio (K) se hace notorias en la forma y color de las hojas, las cuales se doblan por el borde, quedan pequeñas y amarillean hasta tornarse grises; la carencia de calcio (Ca) se manifiesta con la aparición de podredumbre apical en el fruto, incluso en sus estudios iniciales de formación (Crespo et al., 2010)

**f. Control de maleza.** Las malezas bajan el rendimiento del tomate al competir por luz, agua, anhídrido carbónico y nutrimentos del suelo, y por servir como hospedantes alternos de insectos y enfermedades. Muchos productores progresistas de los trópicos controlan las malezas con productos químicos, pero en las huertas caseras y campos pequeños de tomate el arranque manual, el uso de azadas y la aplicación de mantillo dan mejor resultado (Villareal, 2006)

Es importante controlar las malezas en el momento correcto. las malezas causas el mayor daño durante 25 a 30 por ciento del crecimiento del cultivo. Por lo tanto, en el tomate el deshierbe se debe hacer desde el momento del trasplante hasta principios de la fructificación (Villareal, 2006)

**g. Manejo integrado de enfermedades.** Manejo fitosanitario del cultivo debe contemplar aspectos agronómicos, biológicos, culturales, químicos y legales. Para llevar un eficiente programa de control es necesario realizar el monitorio de las plagas, el cual se diseñará en base a los hábitos de cada una de las plagas. También es indispensable conocer la fenología del cultivo y las posibles condiciones climáticas, ya que la premisa de un esquema de manejo integrado es la prevención a partir de los métodos de bajo impacto ambiental para mantener umbrales bajos y en caso de ser imprescindible algún método que disminuya drásticamente las poblaciones (INTAGRI, 2018)

“La filosofía de este manejo es la convivencia con las plagas en niveles que no afecte al cultivo por lo que reviste de mucha importancia la realización de muestreos con el objetivo de mejorar las estrategias de control” (CENTA, 2018)

**Tabla 1. 3** Principales enfermedades del tomate y algunos métodos para su control.

Enfermedad	Control cultural	Control biológico	Control químico
Marchitez del tomate y pudrición de la corona y raíz	Evitar riegos pesados, desinfectar materiales, plantas injertadas.	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>T. lignorum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Gliocladium</i> sp.	Clorotalonil, Mancozeb, Zineb, Captan, Clorotalonil + Cimoxanil.
Verticilosis del tomate	Biosolarización, evitar daños en la raíz.	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Gliocladium virens</i> .	Tiabendazol, Benomilo, Carbendazim.
Cenicilla del Tomate	Quitar hojas enfermas, desinfectar materiales, variedades resistentes.	<i>Bacillus subtilis</i>	Clorotalonil, Captan, Azufre, Azoxystrobin, Oxicloruro de cobre.
Tizón tardío	Evitar fugas de agua, desinfectar heridas, Variedades tolerantes.	<i>Bacillus subtilis</i> , aceite de neem.	Mancozeb, Boscalid, Azoxystrobin.
Tizón temprano	Eliminar partes afectadas o plantas enfermas.	<i>Bacillus subtilis</i>	Mancozeb, Boscalid, Azoxystrobin.



Enfermedad	Control cultural	Control biológico	Control químico
Moho gris	No dejar tocones, sellar heridas, desinfectar materiales.	<i>Trichoderma koningii</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Candida saitoanaque</i> .	Sulfato de cobre pentahidratado, Pirimetanil, Boscalid.
Cáncer Bacteriano del tomate	Cambiar desinfectante diario, desinfectar materiales y evitar excesos de humedad.		Oxicloruro de cobre, Mancozeb, Estreptomycin, Hidróxido cúprico.
Mancha bacteriana	Eliminar hospederos, tratamientos térmicos a la semilla, eliminar plantas enfermas.	<i>Bacillus subtilis</i> , glutación, oligosacarinas.	Hidróxido cúprico, Acibenzolar-s-metil, Sulfato de estreptomycin.
Marchitez bacteriana	Buena ventilación, Eliminar partes o plantas enfermas		Mancozeb, Oxicloruro de cobre, Sulfato de estreptomycin.
Nemátodos	Rotación de cultivo, eliminar plantas enfermas, biofumigación	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>penetrans</i>	B. Metam sodio, Oxamil, Forato

Nota: INTAGRI, 2018.

**h. Manejo integrado de plagas.** Para llevar un eficiente programa de control es necesaria realizar el monitoreo de las plagas, el cual se diseñará en base a los hábitos de cada una de las plagas. También es indispensable conocer la fenología del cultivo y las posibles condiciones climáticas, ya que la premisa de un esquema de manejo integrado es la prevención a partir de métodos de bajo impacto ambiental para mantener umbrales bajos (INTAGRI, 2018)

La rotación de cultivos, los repelentes contra insectos y la eliminación de los residuos de las cosechas son prácticas que pueden reducir al mínimo el daño de los insectos. Los insecticidas sistémicos, que la planta absorbe y traslada de las partes tratadas a las no tratadas, son más eficaces que los insecticidas convencionales, a los cuales la lluvia fuerte puede lavar de las hojas (Villareal, 2006)

**Tabla 1.4** Principales Plagas del tomate y algunos métodos para su control.

Plaga	Control biológico	Productos biorracionales	Productos químicos
Mosca blanca	<i>Encarsia formosa</i> , <i>Eretmocerus eremicus</i> y <i>Mundus, crysoperla</i>	Extracto de ajo, aceite de neem, piretrinas naturales	Abamectina, Bifentrina, Sapiromesifen, Oxamil, Thimetoxam
Parastroiza	<i>Tamarixia triozae</i> , <i>Chrysoperla</i>	Extracto de ajo, aceite de neem, piretrinas naturales	Abamectina, Bifentrina, Sapiromesifen, Oxamil, Thimetoxam
Trips	<i>Amblyseus cucumeris</i> y <i>Degenerans, orius</i> spp	Sales potásicas, aceite de soya, piretrinas naturales	Spinosad, Dimetoato, Imidacloprid
Pulgones	<i>Chrysoperla carnea</i> , <i>Aphidoletes aphidimyza</i> , <i>Aphidius colemani</i>	Aceites minerales, jabón agrícola al 2%	Bifentrina, Imidacloprid, Thiametoxam
Arañita Roja	<i>Phytoseiulus persimilis</i> , <i>Stethosrus punctum</i> , <i>Amblyseus californicus</i>	Azufre humectable	Abamectina, Bifentrina, Dimetoato

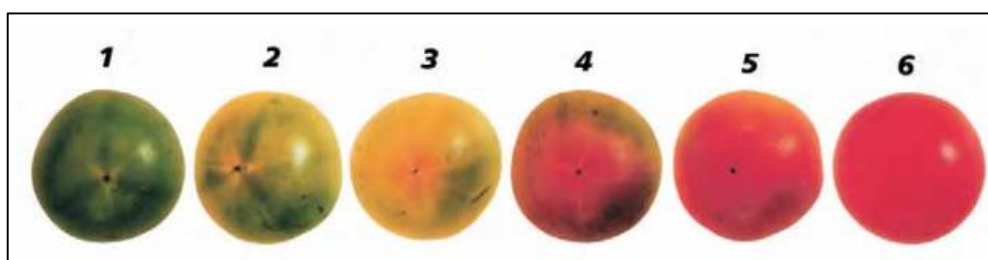
Nota: INTAGRI, 2018

**i. Cosecha.** “El fruto llega a la madurez mínima para la cosecha, cuando las semillas están completamente desarrolladas y no se parten al rebanar el fruto, además de que el material gelatinoso está presente en al menos un lóculo y se está formando en otros” (Crespo et al., 2010)

Después de cosechado el tomate sigue madurando por ser un fruto climatérico. Aunque puede cosecharse con mínima madurez, sólo los cosechados con mayor madurez presentan mejor calidad organoléptica. El estado de madurez es uno de los factores de mayor incidencia en la

vida postcosecha y calidad del producto. Los frutos cosechados verdes son sensibles a la deshidratación y son de menor sabor y valor nutritivo (INTA, 2010)

Durante la cosecha es importante utilizar cajas o contenedores desinfectados y de ser posible emplear materiales esponjosos dentro de la caja para evitar daños mecánicos del fruto. Los tomates son cortados mediante unos dobles cuidadosos en la zona de abscisión para evitar jalonearlo. Al momento de vaciarlos a las cajas no deben apretarse, ni tampoco deben dejarse expuestos al sol durante un periodo prolongado (INTAGRI, 2018)



**Figura 2** Escala de color para la cosecha de tomate.

Nota: INTA, 2010

**Tabla 1.5** Descripción de los grados de madurez de cosecha

Grados de madurez	Descripción
1	La piel del tomate está completamente verde con tonalidades claras u oscuras (puede verse una estrella blanca en el extremo apical)
2	10% de la superficie del fruto con colores amarillos y anaranjados a rojos.
3	10 y el 30% de la superficie del fruto con colores amarillo., anaranjado a rojos.
4	30 a 60% de la superficie del tomate tiene color rosa o rojo.
5	60 a 90% de la superficie del tomate con colores rosados o rojos.
6	Más de 90% de la superficie del tomate con colores rojos

Nota: INTA, 2010

**j. Postcosecha.** El tomate se encuentra expuesto a enfermedades durante su vida postcosecha (*Botrytis*, alternaría, pudrición agria, pudrición blanda o *Rhizopus*), por lo cual el

lavado con productos desinfectantes es vital. el agua utilizada para lavar los frutos deberá tener una concentración de 200 y 350ppm de cloro, con pH de 6.5 a 7.4. al momento de llegar los frutos al empaque es importante que estos sean enfriados para conservar su calidad y extender su vida de anaquel. la fruta de tomate no debe almacenar a temperaturas inferiores a los 10 °C. la vida de anaquel de los frutos de tomate está en función del estado de madurez, los tomates verdes presentan de 21 a 28 días, los tomates rosados varias de 7 a 14 días y los tomates rojos de 2 a 4 días (INTAGRI, 2018)

### **1.3 Fitotoldo**

**1.3.1 Definición:** un Fitotoldo es una instalación cubierta, construida, construida con materiales transparentes (Agrofilm) para proteger a las plantas de la alta radiación solar y de las fuertes lluvias, de tener una buena ventilación. el tamaño del invernadero dependerá de la superficie y materiales disponibles (Crespo et al., 2010)

El invernadero (Fitotoldo) permite el controlar el ambiente interno, modificando el clima y creando las condiciones para el desarrollo de los cultivos en cualquier época del año. De esta manera las temperaturas al interior del invernadero durante la noche siempre serán mayores que las de fuera (FAO, 2012)

#### **1.3.2 Importancia del fitotoldo.**

Según **CORPOICA (2006)**, ventajas y desventajas del fitotoldo.

##### **a. Ventajas de producción bajo invernadero (fitotoldo).**

- ✓ Protege a las plantas contra las condiciones climáticas extremas
- ✓ Se puede obtener la cosecha fuera de época
- ✓ Mejor la apariencia del fruto a la cosecha
- ✓ Preserva la estructura del suelo evitando principalmente la compactación
- ✓ Siembra de materiales genéticos seleccionados
- ✓ Incrementa el rendimiento de forma considerable.
- ✓ Los costos de producción son menores a largo plazo
- ✓ Menor uso de pesticidas.

## **b. Desventajas de producción bajo invernadero (fitotoldo).**

- ✓ Elevada inversión inicial.
- ✓ Mayores costos de operación y mantenimiento.
- ✓ Requiere de personal especializado para la conducción de las plantas
- ✓ Requiere de monitoreo permanente de las condiciones ambientales dentro del cultivo para un mejor control de plagas y enfermedades.

### **1.3.1 Experiencias de producción de tomates en fitotoldos.**

La acumulación de biomasa en los dos sistemas de producción aumentó con la densidad de población, pero fue más rápida en invernadero que en campo. En invernadero el máximo valor fue  $2.8 \text{ kg m}^{-2}$  con  $66.6 \text{ plantas/m}^2$  al acumular 1885 UC, y en campo la máxima biomasa fue de  $2.5 \text{ kg m}^{-2}$  con  $35.5 \text{ plantas/m}^2$  al acumular 2461 UC (Villegas et al., 2004)

Calero (2014) evaluó la productividad de tomate miniatura bajo producción orgánica en invernadero en el valle de Mala. Se hallaron diferencias estadísticas altamente significativas para el rendimiento de los 11 cultivares de tomate miniatura, siendo los cultivares Sundrop Cherry ( $9.02 \text{ kg/m}^2$ ) y Red Grape ( $7.61 \text{ kg/m}^2$ ) los que obtuvieron los mayores rendimientos.

Juárez (2015) presentó un análisis de crecimiento del cultivo de tomate en invernadero en el que se generaron las curvas de crecimiento de los diferentes órganos de la planta. El cultivo de tomate presentó dos etapas de crecimiento bien definidas, una exponencial en las primeras cuatro semanas después del trasplante y la otra lineal a partir de la cuarta semana. Adicionalmente, cuando se detiene el crecimiento del cultivo se presenta una etapa más con tendencia decreciente en frutos y hojas.

## **1.4 Método bancal profundo**

### **1.4.1 Historia.**

Una técnica para cultivar más hortalizas en espacio pequeños, y la más importante desde mi punto de vista, es lo que yo denomino método bancal profundo, que algunos norteamericanos, varios emigrantes chinos y un inglés llamado Alan Chadwick han desarrollado en California en la década de 1960. Este método procede de antiguas técnicas practicadas en Francia y en China pero que no se adaptaron nunca por completo en occidente. Su esencia radica en cavar

en profundidad y no pisar nunca por encima. Esto supone que las plantas crecen en un suelo profundo y muy suelto; las raíces se hunden en lugar de extenderse en horizontal. Se obtienen entonces ejemplares de mayor tamaño y se puede cultivar más juntos (Seymour, 1980)

#### **1.4.2 Preparación del bancal profundo.**

Seymour (1980) menciona que el procedimiento para realizar un bancal profundo. Las medidas más convenientes son de 1.5 m de ancho con la longitud que se requiera. Se debe aplicar una cubierta de estiércol en la superficie del futuro bancal. Posteriormente se debe realizar una zanja con la ayuda de una pala recta. Se hunde la pala en el fondo de modo que se llegue a la profundidad deseada. Se cava una segunda zanja al lado de la primera, la capa de tierra y el estiércol sacados de esta se echan en la primera. Luego, se pasa a la tercera zanja y se echa la capa superficial que la cubre dentro de la segunda. Se continúa de este modo hasta llegar al fondo del bancal. La tierra extraída de la primera zanja se echa en esta última, finalizando el proceso de armado del bancal.

Vallejo y Estrada (2004) mencionan que “se construyen camas que garanticen una profundidad de 0.25 a 0.30 m y un ancho de 0.40 m, separados a una distancia entre centro y centro de cama de 1.20 m. Estas condiciones en el proceso de siembra permitirán un buen anclaje a la planta.”

Calero (2014) utilizó el bancal profundo para la preparación de 16 camas dentro de un invernadero de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) en el valle de Mala. Realizó una excavación a 25 cm de profundidad, y relleno cada cama con estiércol (20kg), malezas (hasta cubrir la cama), ceniza (2.5 kg), paja (3 kg), humus de lombriz (12.5 kg) y compost (10 kg), en el orden mencionado, posteriormente se cubrieron las camas y se nivelaron manualmente con la ayuda de un rastrillo.

### **1.5 Tutorado en tomate**

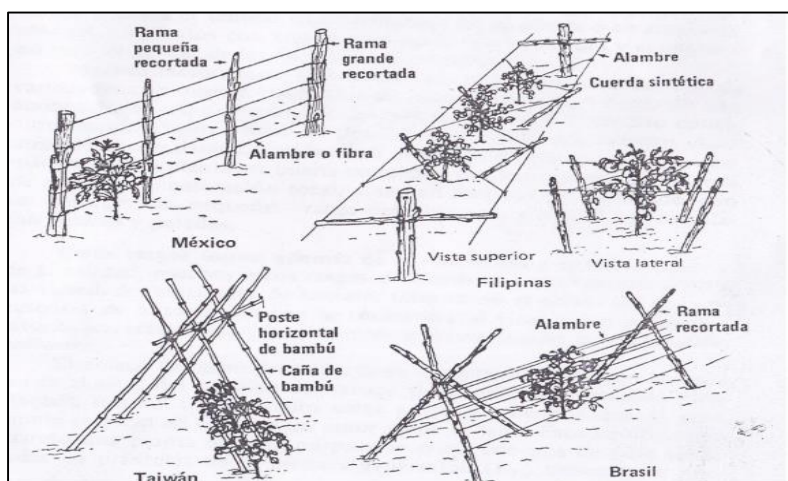
#### **1.5.1 Concepto.**

El tomate por ser una planta herbácea, requiere un sistema de sostén que proteja el follaje y los frutos del deterioro ocasionado por la humedad del suelo y la acción de los microorganismos e insectos plagas. En cultivares industriales determinados de ciclos cortos (menores a 70 días), con crecimiento de follaje y maduración reproductiva uniforme, es posible levantar cultivos

con plantas de crecimiento arbustivo o postrado que desarrollan sus ramas y frutos directamente sobre el suelo o en “camas” con residuos orgánicos secos, previamente localizados, con el fin de proteger los frutos de los excesos de humedad. Este tipo de siembra, prospera en regiones secas con baja precipitación y humedad ambiental (Vallejo y Estrada, 2004)

Los métodos de tutorado del tomate varían de país a país. En México, por ejemplo, se colocan postes pesados cada 4 ó 5 metros y varas más livianas entre los postes. Entre los postes se amarran alambres a diferentes alturas y las plantas se podan dejando un solo tallo, amarrados a las varas. En Brasil se colocan dos postes gruesos en posición inclinada en cada lado de la hilera de manera que los postes se crucen, y en el punto de intersección se amarran firmemente. Cada 3 ó 4 metros se ponen pares de postes a los cuales se amarran 4 ó 5 hilos de alambre a diferentes alturas, y las plantas se recuestan sobre los alambres. El método que se usa en Taiwán es similar, excepto que en lugar de postes pesados de madera se usan varas de bambú y un poste adicional se coloca horizontalmente en la V formada por la intersección de dos o más postes. Luego se dejan para dejarles rigidez. En Filipinas, se coloca una serie de postes en forma de T cada 5 a 8 metros, y en los extremos de las varas horizontales se amarran alambres (Villareal, 1982)

El empleo de uno u otro sistema de tutorado dependerá de distintos factores como la mano de obra, capacitación de trabajadores, disponibilidad de materiales, estructura del invernadero o casa sombra, mercado de destino de la fruta cosechada, entre otros. La aplicación de cada uno de estos sistemas de tutorado tendrá que hacerse cuidadosamente, con personal capacitado y con el material adecuado, ya que de ello depende mantener a la planta erguida y productiva (INTAGRI, 2018)



### **Figura 1.3** Sistema de conducción en diferentes países.

Nota: Villareal, 1982

#### **1.5.2 Importancia del tutorado**

INTAGRI (2018) menciona que con “el tutorado se aprovecha mejor el espacio disponible y se consigue mejor iluminación y ventilación; además de facilitar las labores de poda, aplicación de productos fitosanitarios, bioestimulantes o nutricionales, así como la cosecha.”

Un buen productor de tomate conoce que el tutorado es necesario para que los tallos y brazos de la planta se mantengan erectos, no se rompen con facilidad y la única forma de que crezcan verticalmente es con guía; el tutorado es una práctica imprescindible para obtener un fruto de alta calidad, controlar enfermedades y plagas; además mejora la circulación del aire y ayuda a que los tallos soporten el peso del producto (TOMSYSTEM, 2021)

#### **1.5.3 Tipos de tutorados.**

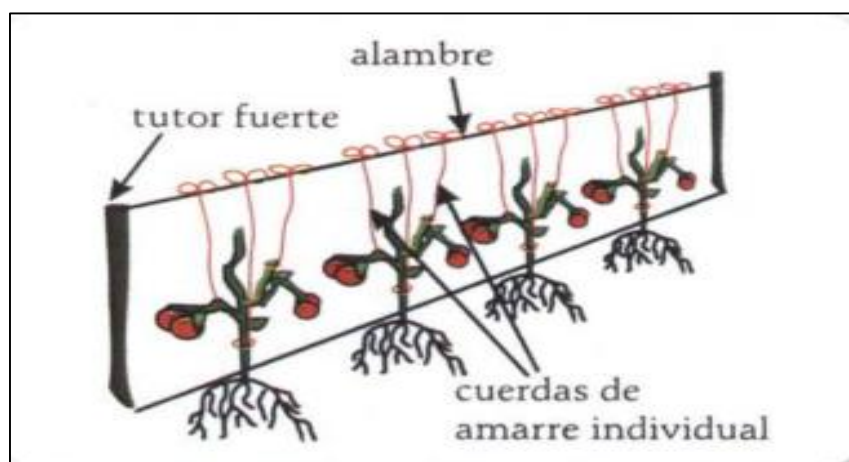
Vallejo & Estrada (2004) Mencionan las principales alternativas desarrolladas por los agricultores en sistemas de tutorado son las siguientes:

- a. Tutor individual:** “Cada planta recibe un tutor localizado a 10 - 20 cm de la base de la planta. El tutor puede tener entre 2.0 y 2.5 m de longitud. Las plantas se sostienen por "amarres" individuales cada cuatro hojas o cada dos racimos”.
- b. Tutor individual en espaldera o tijera:** Se usa en cultivos establecidos en surcos dobles. A cada planta del doble surco se le coloca un tutor que se inclina para unirse al centro en el extremo superior. Los amarres se hacen individualmente en cada tutor. Las espalderas pueden unirse entre ellas lateralmente.
- c. Encajonado:** Muy común en surcos sencillos. Cada cuatro o seis plantas se coloca un tutor fuerte y en los extremos del surco se refuerza el sostén con un estacón inclinado. Entre cada tutor se corre una cuerda cruzada que va formando la cajonera de sostenimiento. Las cuerdas se ubican cada 2 - 3 hoías o racimos. Para darle mayor firmeza y sostenimiento, se hacen amarres transversales a la cuerda en forma de anillo.
- d. Colgado:** Se colocan estacones fuertes individuales o en tijera y en la parte superior se cruza una cuerda de alambre de calibre (8 -12), el cual sostiene lateralmente las cuerdas que cuelgan dando amarre a las plantas. Los amarres o colgados se hacen una o dos veces por



semana a medida que la planta desarrolla sus tallos. Esta labor debe realizarse cuidadosamente evitando causar daños severos a las plantas especialmente a las inflorescencias y racimos en formación. Una planta durante su ciclo puede tener 6- 8 amarres.

**INTAGRI (2018)** Menciona el sistema de conducción tipo holandés consiste en utilizar una rafia por tallo sujeta en un extremo al cable o cargador y el otro a la base del tallo mediante un nudo no corredizo o anillo de plástico y se va enredando la rafia a lo largo del tallo o mediante anillos de plástico (depende del costo del material).



**Figura 1. 4** Tutorado holandés o colgado

Nota: Vallejo & Estrada, 2004

## CAPITULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló dentro de un invernadero (fitotoldo) instalado a 4100 msnm de propiedad del señor Vitaliano Huamani Casavilca, situada en el Comunidad de Huertahuasi-Quispillaccta, distrito de Chuschi, provincia de Cangallo del departamento Ayacucho. A una altitud de 4100 msnm. La ubicación de coordenadas geográficas se encuentra los 561875.85 Este y 8506319.63 Sur.

#### 2.2 Descripción de área de estudio

##### 2.1.1 Suelo

**Tabla 2.1** Análisis físico y químico de la muestra de suelo del invernadero de la comunidad de Huertahuasi 4100 msnm.

COMPONENTES	NIVEL	MÉTODO
pH	7.69	EPA 9045D, Rev. 4, 2004 soil and waster pH
Conductividad eléctrica	30.9 mS/m	ISO 1165, First Edition. 1994 Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Materia Orgánica	10.21%	Norma Oficial Mexicana NOM-021 RECNAT-2000. Segunda sección (31 de diciembre 2022) item 7.1.7 AS-07. 2000.Contenido de materia orgánica por el metodo de Waalkley y Black

<b>COMPONENTES</b>	<b>NIVEL</b>	<b>MÉTODO</b>
Nitrógeno	0.54%	Norma Oficial Mexicana NOM-021 RECNAT-2000. Segunda sección (31 de diciembre 2022) ítem 7.1.7 AS-07. 2000.Determinación de nitrógeno total en el suelo por procedimiento de digestado
Fósforo	38.64 ppm	Norma Oficial Mexicana NOM-021 RECNAT-2000. Segunda sección (31 de diciembre 2022) ítem 7.1.7 AS-07. 2000.Determinación de fosforo por el método de Olsen y colaboradores.
Potasio	390 ppm	Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego -INIA Ed. 1era. 2007. ítem 4.9.1 Pag. 62. potasio extractable.
Análisis textural		
Arena	52.18%	Norma Oficial Mexicana NOM-021 RECNAT-2000. Segunda sección (31 de diciembre 2022) ítem 7.1.7 AS-07. 200 Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos
Limo	30.72%	Norma Oficial Mexicana NOM-021 RECNAT-2000. Segunda sección (31 de diciembre 2022) ítem 7.1.7 AS-07. 200 Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos
Arcilla	17.00%	Norma Oficial Mexicana NOM-021 RECNAT-2000. Segunda sección (31 de diciembre 2022) ítem 7.1.7 AS-07. 200 Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos
Franco arenoso		
Clase Textural		

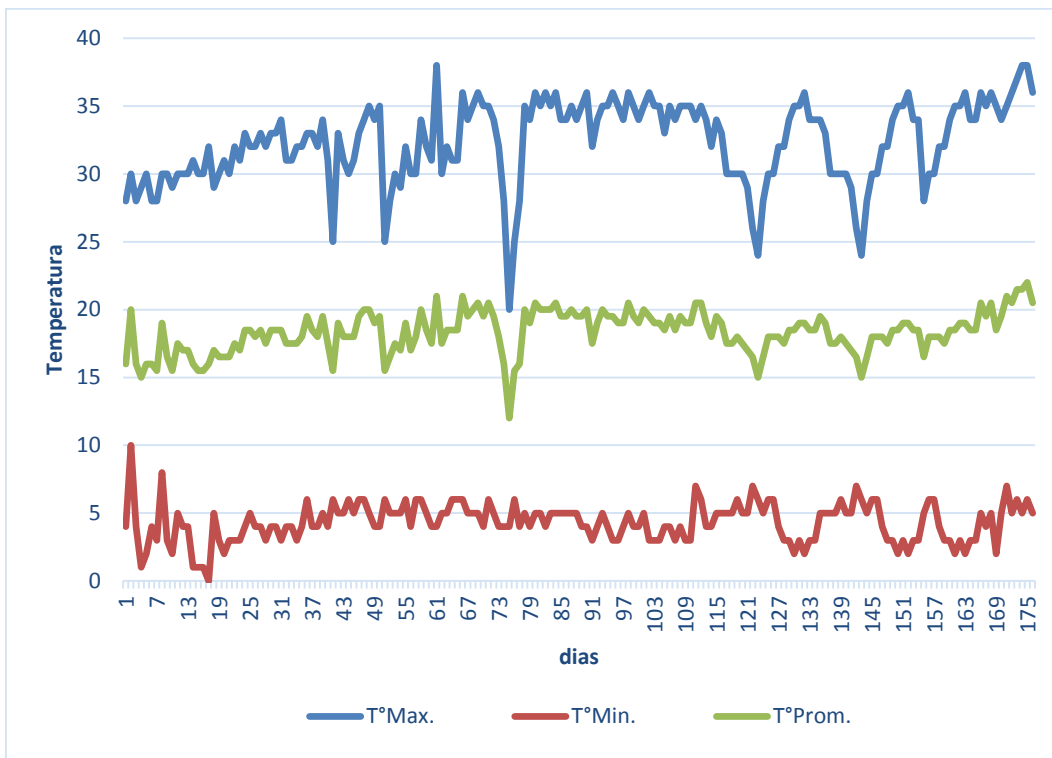
Según Ibáñez y Aguirre (1983), la interpretación correspondiente es:

- ✓ La cantidad de nitrógeno (N) total es de 0.54 %, que se califica como pobre para este tipo de suelo.
- ✓ El contenido de materia orgánica (M. O.) es de 10.21% lo cual lo califica como alto para dicho suelo.
- ✓ El contenido de fósforo (P) disponible fue de 38.64 ppm. Que se considera como alto.
- ✓ El contenido de potasio (K) disponible fue de 390 ppm. Lo cual se califica como alto.
- ✓ El pH de este suelo fue de 7.68 ligeramente alcalina, el cual es óptimo para el cultivo de tomate.
- ✓ La clase textural del suelo posee los siguientes componentes 52.18 % de arena, 30.72% de limo y 17.00% de arcilla por lo que se cataloga como un suelo de textura franco arenoso.

### **2.2.1 Características climáticas**

El clima de la ciudad de Ayacucho se caracteriza por los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, la temperatura media fluctúa entre los 14° y 18°C, los meses de mayor calor coinciden con los meses de mayor precipitación (enero, febrero, marzo), en dichos meses la temperatura supera a los 24°C y las mínimas entre los 9°C y 10°C; los meses de bajas temperaturas coinciden con la época de estiaje del año, en dichos meses las temperaturas oscilan entre 2°C y 5°C, presentando algunas heladas en horas de madrugada que corresponden a los meses (mayo, junio, julio). Se observa en la tabla 2.2.

La Humedad relativa varía entre los 50 a 60%, con una precipitación de 400 mm a 700 mm, con un promedio de 550 mm concentrándose la mayor parte en el primer trimestre año (fluctúa entre los 60% a 80% de la precipitación del año). Se observa en la Figura 2.1

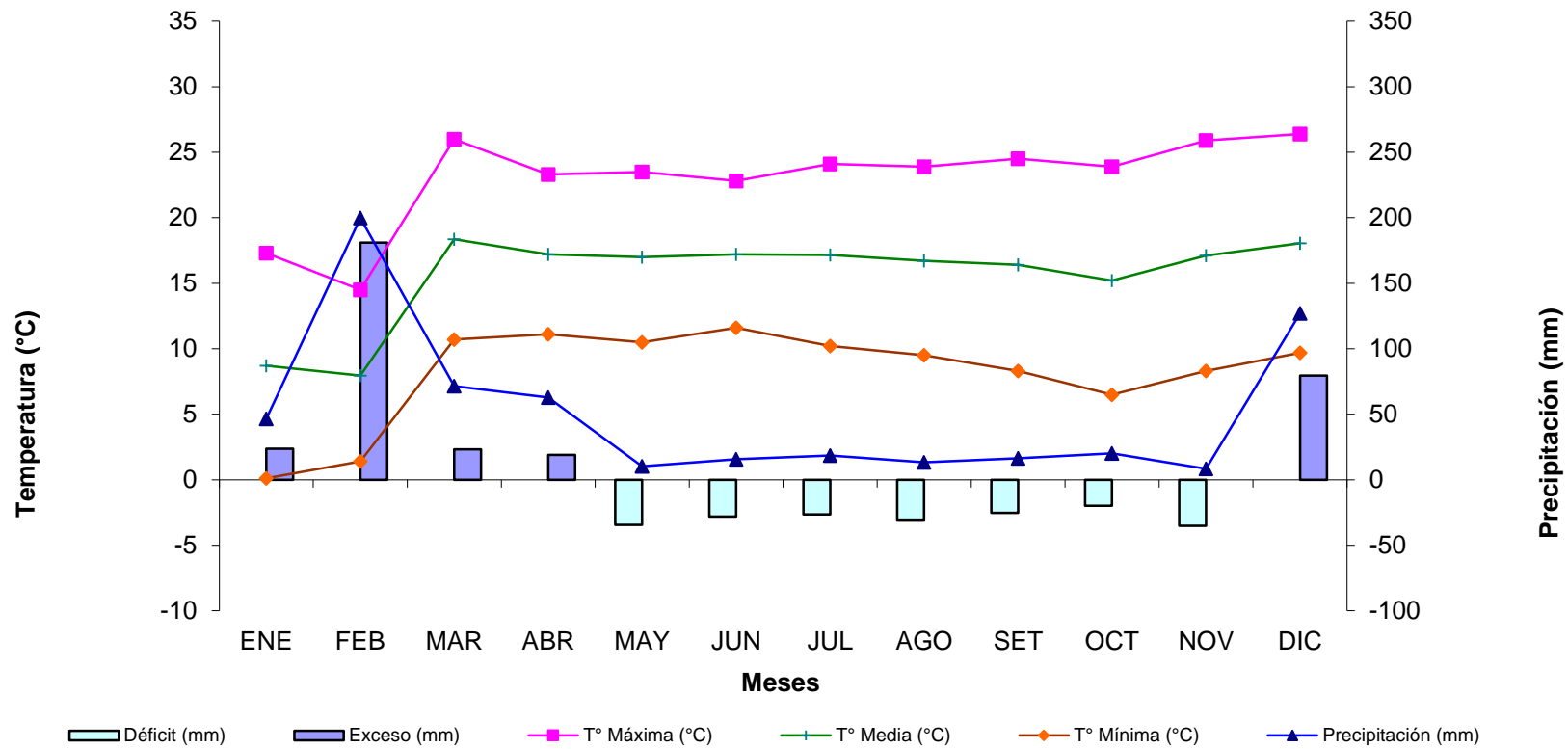


**Figura 2.1** Reporte de las temperaturas registradas dentro del invernadero durante el proceso de desarrollo del cultivo.

**Tabla 2.2** Datos meteorológicos de la estación Choccoro - Quispillaqta 4025 msnm – Ayacucho.

<b>Latitud</b>	: 13° 24' 48" S	<b>Longitud</b>	: 74° 28' 23" W
<b>Altitud</b>	: 4025 msnm	<b>Departamento</b>	: Ayacucho
<b>Provincia</b>	: Cangallo	<b>Distrito</b>	: Chuschi

AÑO	2021												Total	Prom
	Meses del año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov		
T° Máxima (°C. )	17.3	14.5	15.8	15.3	16	14.8	12.8	16.6	11.4	16.3	16.6	16.2	183.6	15.3
T° Mínima (°C)	0.1	1.4	0.4	0.1	-0.8	-1.9	-1.6	-2.7	-0.8	0.1	-0.8	1.3	-5.2	-0.43
T° Media (°C. )	8.7	8	8.1	7.7	7.6	6.4	6.2	6.9	7.7	7.9	8.3	8.8	92.3	7.69
Precipitación (mm)	46.6	199.9	71.4	62.7	10.3	15.7	18.6	13.4	16.5	20.1	8.4	127	400.1	33.34
Factor (mm)	6.5	4.96	4.8	4.96	4.96	4.64	4.96	4.8	4.96	4.96	4.96	4.96		
EPT (mm)	60	67.31	65.66	66.12	66.51	61.87	67.51	50.64	43.85	38.6	42.7	35.4	549.47	
EPT ajust (mm)	62.62	70.25	68.54	69.01	69.42	64.58	70.46	52.85	45.76					
H del suelo (mm)	-53.42	-29.35	32.56	50.99	42.38	51.12	-38.56	-26.85	-28.86					
Exceso (mm)			32.56	50.99	42.38	51.12								
Déficit H. (mm)	-53.42	-29.35					-38.56	-26.85	-28.86					



**Figura 2.2** Diagrama ombrotérmico T° vs PP y balance hídrico, con datos meteorológicos de Choccoro - Quispillaqta 4025 msnm – Ayacucho.

## **2.3 Planeamiento del experimento**

### **2.3.1 Material Genético**

El material genético empleado, fueron plantines de tomate híbrido de la variedad “nativo F1” comercializada por la empresa “Agro Center-Perú”. Las que fueron producidas en bandejas de almácigo dentro del invernadero ubicada en el valle de Muyurina del distrito Jesús Nazareno a una altitud aproximada de 2500 msnm, el cual fue trasladado al lugar del experimento a los 35 días después de siembra.

- ✓ Las principales características son las siguientes:
- ✓ Híbrido para determinado
- ✓ Alto rendimiento
- ✓ Planta de vigor media – alta
- ✓ Fruto firme con brillo, buen color y gran tamaño
- ✓ Excelente rendimiento en las primeras categorías comerciales
- ✓ Resistente al Virus del bronceado (TSWV)
- ✓ Ciclo semiprecoz, con buen vigor y cobertura

### **2.3.2 Diseño experimental**

Se utilizó el Diseño Bloque Completamente Randomizado (DBCR), para la distribución de las unidades experimentales, las que cuentan con 6 tratamientos y 3 repeticiones (Bloques), los tratamientos factoriales resultan de la combinación de 2 técnicas de siembra (bancal profundo, tradicional), 2 tipos de tutorados (tutorado individual, tutorado holandés) y un testigo (sin tutorado), con un total de 18 unidades experimentales.

### **2.3.3 Factores de estudio**

P: Técnicas de preparación de suelos.

p1: Tradicional

p2: Bancal profundo

T: Tipos de tutorado

t0: Testigo (sin tutor)



t1: Holandez.

t2: Individual.

### 3.3.3 Definición de los factores en estudio:

**Técnicas de preparación de suelos.** - Esta labor consiste en remover el suelo con cierta diferencia entre el bancal profundo y tradicional. Para el caso de bancal profundo se ha removido una franja de suelo sobre la que se colocaran las plantas, mientras que lo tradicional consiste en roturar el suelo de forma uniforme con los equipos pertinentes.

**Tipos de tutorado.** - El tutorado consiste en fijar las ramas de la planta de tomate con el propósito de brindar las condiciones adecuadas de crecimiento y desarrollo del fruto.

**Tabla 2.3** Tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Técnica bancal profundo + tutorado individual
T2	Técnica bancal profundo + tutorado holandés
T3	Técnica bancal profundo + sin tutorado
T4	Técnica tradicional + tutorado individual
T5	Técnica tradicional + tutorado holandés
T6	Técnica tradicional + sin tutorado.

### 2.3.4 Características del campo experimental

Las características del campo experimental son:

#### a) Bloques

- ✓ Número de bloques del experimento : 3
- ✓ Largo del bloque : 9m
- ✓ Ancho del bloque : 1.2 m
- ✓ Área total de los bloques : 10.8 m<sup>2</sup>

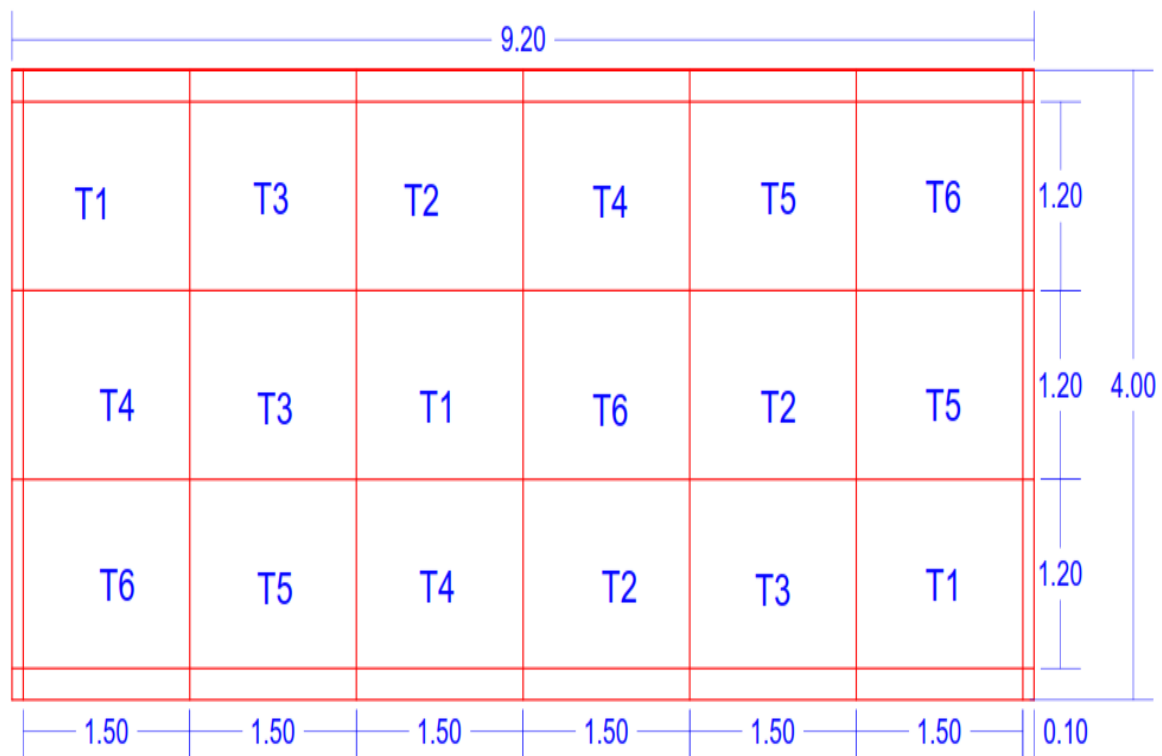
#### b) Unidad experimental

- ✓ Número de parcelas/bloque : 6 unidades

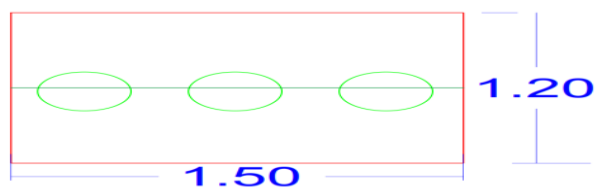
- ✓ Largo de la parcela : 1.5 m
- ✓ Ancho de la parcela : 1.20m
- ✓ Número de surcos/parcelas : 1 surcos
- ✓ Distancia entre surcos : 1.20 m
- ✓ distancia entre plantas : 0.5m
- ✓ Área total de las parcelas : 1.8 m<sup>2</sup>

c) **Área total del experimento**

- ✓ Área total del ensayo : 32.4 m<sup>2</sup>



**Figura 2.3** Croquis del campo experimental



**Figura 2.4** Croquis de unidad experimental

## **2.4 Conducción del experimento**

### **2.5.1 Labores previas**

#### **a. Limpieza de invernadero**

Se realizó la limpieza del material vegetal de la campaña anterior donde se había sembrado lechuga dicha actividad se realizó el día 23 de julio de 2021

#### **b. Preparación de terreno, demarcación de los bloques e instalación de riego por goteo**

La indicada actividad fue realizado el día 24 de julio de 2021 donde se preparó los sistemas de bancal profundo y tradicional utilizando herramientas como pico y pala, en seguida se demarcó los bloques y sus respectivas unidades experimentales con estacas. Finalmente, se realizó la instalación del sistema de riego por goteo colocando en cada surco cintas de goteo de clases 8000 cuyos goteros fueron a cada 20 cm, con un caudal de 1.4 litros/hora.

La preparación del surco con la técnica de bancal profundo se realizó excavando el surco con 30 cm de ancho y 25 cm de profundidad, el cual fue rellenada con una mezcla de: 2 toneladas de estiércol de cuy, 0.5 tonelada de guano de isla y 0.25 toneladas de ceniza, las que fueron colocados en forma de chorro continuo. Mientras que para la técnica tradicional se realizó la preparación del surco solamente removiendo 20 cm de suelos y la mezcla del abono orgánico y químico se incorporó en golpes, una semana antes del trasplante.

#### **c. Surcado**

Se realizó en surcos a 1.20 metros en cada unidad experimental conforme señala el croquis. Actividad desarrollada el 06 de agosto de 2021.

#### **d. Trasplante.**

El proceso de trasplante se realizó colocando los plantines en los surcos en forma de golpes a un distanciamiento de 0.5 metros. Actividad realizada el 6 de agosto de 2021

### **e. Identificación del experimento**

Se ha colocado un cartel de identificación de la parcela, y cada uno de las unidades experimentales.

### **2.5.2 Labores culturales**

#### **a. Abonamiento**

Para el abonamiento se realizó los cálculos conforme a la extracción de la planta de tomate y el reporte del análisis del suelo, por lo que se ha empleado un nivel de 100-120-00 NPK, utilizando como fuente la: Nitrato de amonio y Fosfatodiamónico, los que fueron incorporados en dos momentos:

Primer abonamiento luego del trasplante se incorporó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo, cuya mezcla se depositó en forma de golpes aproximadamente a 0.15 metros de la base de planta, además se incorporó como fuente de materia orgánica tanto en el sistema bancal profundo y tradicional, una mezcla de 2 toneladas de estiércol de cuy, 0.5 tonelada de guano de isla y 0.25 toneladas de ceniza las que fueron colocados en forma de chorro continuo en ambos sistemas.

Segundo abonamiento: Se incorporó a los 77 días después del trasplante el 50% del abono nitrogenado. 23 de octubre de 2021

#### **b. Riego**

El riego se realizó aplicando el sistema de riego por goteo con una frecuencia de acuerdo al requerimiento hídrico que demanda el proceso de crecimiento y desarrollo de la planta hasta que cumpla con su periodo vegetativo.

#### **c. Tutorado**

El tutorado fue realizado según los tratamientos utilizando rollizo de eucalipto con un diámetro de 2 pulgadas y una altura de 1.60 metro, los que fueron fijados con el uso de una barreta y comba respectivamente. En seguida se utilizó alambre N° 16 y rafia para sujetar la planta de tomate. Actividad desarrollada el 09 de octubre de 2021.

#### **d. Aporque**

El aporque se realizó con la finalidad de fijar mejor la planta colocando una proporción de suelo en la base, con la mencionada actividad también se realizó la eliminación de las malezas: Actividad realizada el día 23 de octubre de 2021.

#### **e. Control de plagas y enfermedades**

No fue necesario la aplicación de insecticida, sin embargo, se aplicó fungicida para evitar el ataque de la enfermedad en tres momentos: Primero el 23 de agosto aplicando fungicida (Tiabendazol), la segunda aplicación el 10 de noviembre de 2021 aplicando fungicida (Metalaxyl +benomil), contra (*Botrytis cinerea*), La tercera aplicación el 06 de marzo de 2021 aplicando fungicida (Metalaxyl +benomil), sin embargo esta aplicación no tuvo efecto por la alta humedad relativa existente en el ambiente debido al periodo de lluvias.

#### **f. Cosecha y Evaluación**

Una vez alcanzado los frutos de tomate el tamaño y la tonalidad de madurez fisiológica se ha recolectado paulatinamente. Iniciando dicha actividad el 03 de enero de 2022 luego del cual se realizaron tres cosechas con una frecuencia de 15 días, una de otro finalizando el 06 de marzo de 2022. Las evaluaciones fueron registradas conjuntamente con la cosecha determinando los parámetros previstos a evaluar. Dicha labor de cosecha se dio por finalizado por la gran incidencia de la enfermedad fungosa que presentó daño severo en la planta y frutos.

### **2.5 Parámetros de evaluación**

#### **2.5.1 Altura de planta**

La altura de planta se determinó midiendo la totalidad de las plantas en cada unidad experimental desde el cuello hasta el ápice de la rama más alta expresado en metros para lo cual se utilizó un flexómetro calibrado en centímetros. Los que fueron registrados en la libreta de campo correspondiente. Actividad realizada el 06 de marzo de 2022.

### **2.5.2 Diámetro ecuatorial del fruto**

El diámetro de los frutos cosechados por cada tratamiento se determinó utilizando un vernier digital el cual se registró en la respectiva libreta de campo, para lo cual se ha tomado 10 frutos cosechados en forma de azar.

### **2.5.3 Longitud de fruto**

La longitud del fruto cosechados por cada tratamiento se determinó midiendo de la base del pedúnculo y el ápice del fruto, utilizando un vernier digital el cual se registró en la respectiva libreta de campo, para lo cual se ha tomado 10 frutos cosechados en forma de azar.

### **2.5.4 Peso de fruto por planta**

El peso de los frutos cosechados por tratamiento en los cuatro momentos o fechas de cosecha las que se pesaron con una balanza de precisión, los datos obtenidos se registraron en la matriz de datos de la libreta de campo, esta información se ha registrado sumando los pesos de los frutos cosechados en los tres momentos de recolección de frutos con madurez comercial.

### **2.5.5 Rendimiento kilogramos por hectárea**

Finalmente, con el peso de frutos cosechados por cada unidad experimental se ha realizado el cálculo del rendimiento expresado en kilogramos por hectárea de tomate, los resultados fueron registrados en la libreta de campo, conforme al croquis del experimento luego pasados a una hoja de cálculo para su respectivo procesamiento.

### **2.5.6 Análisis estadístico**

Diseño DBCR Diseño bloque completo randomizado con arreglo factorial de 2 técnicas de preparación de suelos, 3 tipos de tutorado, con un total de 6 tratamientos.

El análisis estadístico se hará mediante el análisis de varianza ANVA de las variables en estudio, en caso de alcanzar significación se realizará la prueba de contraste de Tukey (0.05) para establecer las diferencias entre los tratamientos.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

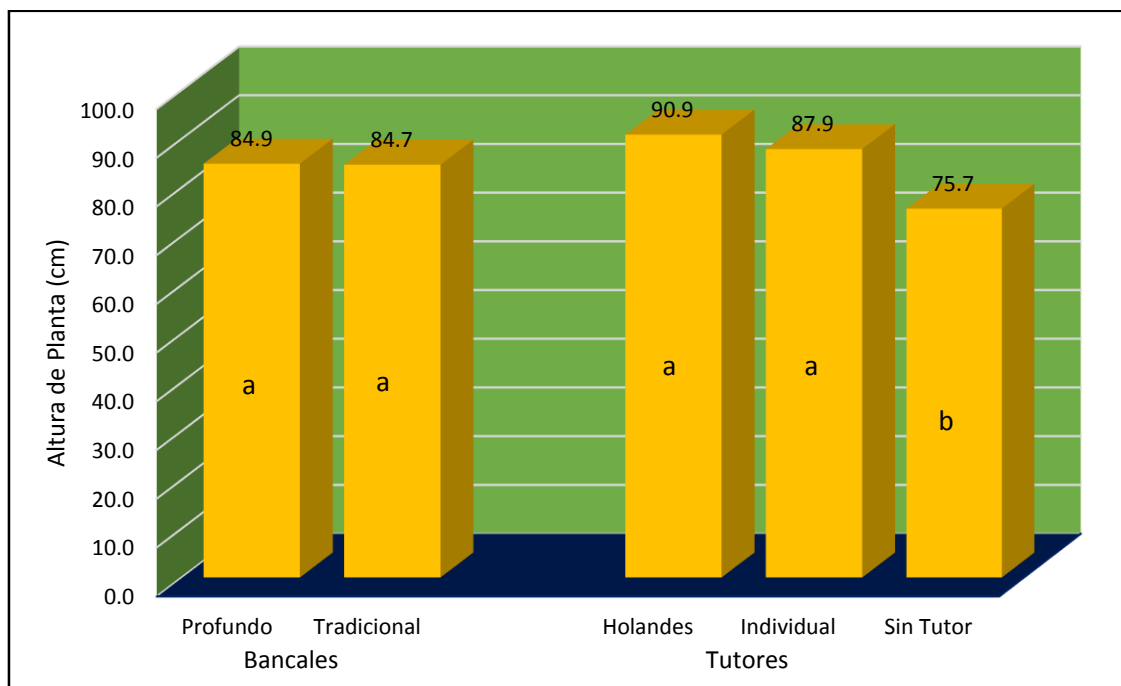
#### 3.1 Altura de planta en el tomate

**Tabla 3.1** Análisis de variancia de la altura de planta en tomate

<b>F. Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Bloque	2	10.57	5.28	0.09	0.9108 ns
Bancal (B)	1	0.29	0.29	0.01	0.9437 ns
Tutor (T)	2	780.20	390.10	6.96	0.0128 *
Inter (BxT)	2	89.19	44.59	0.80	0.4778 ns
Error	10	560.27	56.03		
Total	17	1440.53			

C.V. = 8.83 %

La tabla 3.1 muestra significación estadística para el efecto principal de uso de tutores en la altura de planta, este resultado permite el análisis de la prueba de Tukey para determinar el mejor tipo de tutor. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento



**Figura 3.1** Prueba de Tukey del efecto principal de la altura de planta en los tipos de bancales y tutores, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho

En la figura 3.1 se observa claramente que no existe diferencia de la altura de planta por la utilización de la forma de bancales. Al utilizar los tutorados el tipo holandés y el individual no guardan diferencia estadística, pero superan al tratamiento sin tutor

Acosta (2016) reportó alturas de planta al final de la cosecha en las variedades híbridas de tomate: Strabo, Cedral y Daniela mejorado cuyos valores obtenidos fueron 270.67 cm, 251.67cm y 250 cm respectivamente. Las que muestran tamaños superiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación. Lo que probablemente se deba al efecto de la temperatura predominante dentro del invernadero que se encontraba ubicado a 2685 msnm.

Vera (2013) reporta en su trabajo de investigación “Densidad de siembra, poda y tutorado en el rendimiento de tomate (*Solanumlycopersicum* L. var. 'Galilea') en zona árida-Arequipa” altura de planta a los 87ddt. Cuyos valores varían de 41,07cm a 113,87cm. Los tratamientos que alcanzaron mayor altura fueron: T5(4 brazos y 27 778 plantas. ha<sup>-1</sup>) con 113,87cm, T2 (3 brazos y 27 778 plantas. ha<sup>-1</sup>) con 112,07cm, T6 (4 brazos y 13 889 plantas. ha<sup>-1</sup>) con 109,13cm y el menor valor el testigo T1 (sin poda-sin tutorado y 13 889 plantas. ha<sup>-1</sup>) con 41,07cm.



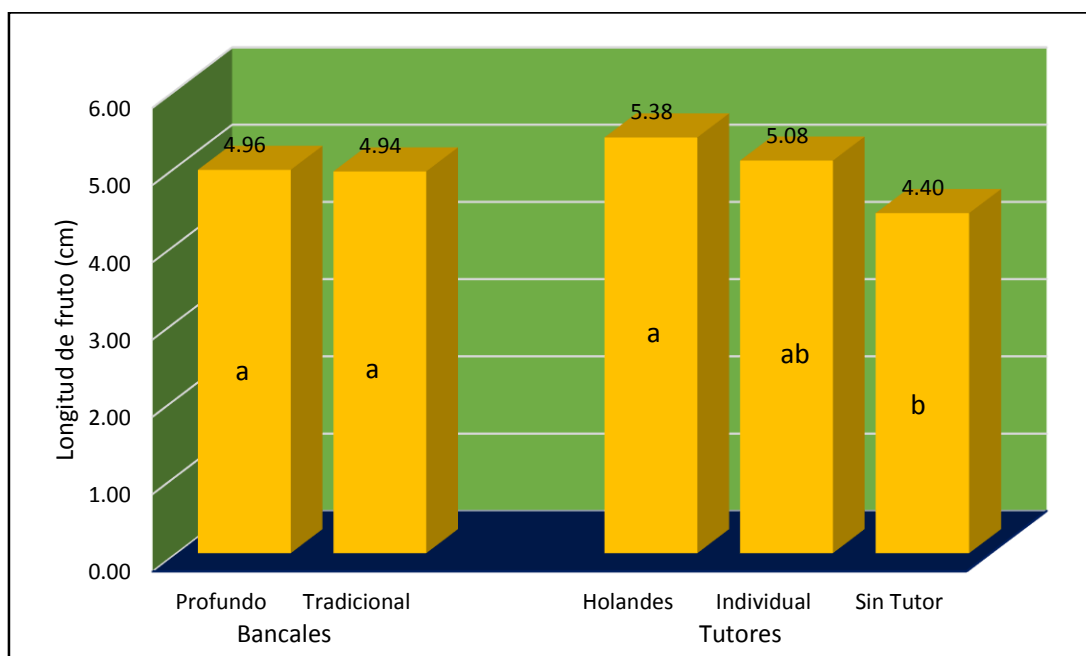
### 3.2 Longitud del diámetro polar del fruto de tomate

**Tabla 3.2** Análisis de variancia de la longitud de fruto de tomate

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	0.05	0.03	0.10	0.9022 ns
Bancal (B)	1	0.00094	0.00094	0.0037	0.9525 ns
Tutor (T)	2	3.02	1.51	5.99	0.0195 *
Inter (BxT)	2	0.01	0.01	0.02	0.9791 ns
Error	10	2.52	0.25		
Total	17	5.60			

C.V. = 10.14 %

La tabla 3.2 muestra significación estadística para el efecto principal de uso de tutores en la longitud de fruta de tomate, este resultado permite el análisis de la prueba de Tukey para determinar el mejor tipo de tutor. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento



**Figura 3.2** Prueba de Tukey del efecto principal de la longitud de fruto en los tipos de bancales y tutores, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho

La figura 3.2 muestra que no existe diferencia estadística entre los tipos de bancales evaluados, la diferencia estadística es en el uso de tutores en cualquier tipo de bancal y es el tipo Holandes el que muestra superioridad en la longitud de fruto con un valor de 5.4 cm. Al no usar tutor la longitud, muestra un menor valor de fruto

Vera (2013), en su trabajo de investigación titulado “Densidad de siembra, poda y tutorado en el rendimiento de tomate (*Solanumlycopersicum* L. var. 'Galilea') en zona árida – Arequipa” reporta los siguientes resultados para el tratamiento de 3 brazos y 9 259 plantas.ha<sup>-1</sup>, ha obtenido el valor más alto con 7.5 cm; seguido de los tratamientos; 4 brazos y 9 259 plantas.ha<sup>-1</sup> con 7.29 cm; 3 brazos y 27 778 plantas.ha<sup>-1</sup> con 7,27 cm, 4 brazos y 13 889 plantas.ha<sup>-1</sup> con 7,26 cm y 3 brazos y 13 889 plantas.ha<sup>-1</sup> con 7,26 cm, cuyos valores no varían a grandes rasgos; pero los tratamientos con menor diámetro son el testigo sin poda-sin tutorado y 13 889 plantas.ha<sup>-1</sup> con 7,10 cm y el tratamiento 4 brazos y 27 778 plantas.ha<sup>-1</sup> con 7,10 cm.

Acosta (2016) en su tesis “Evaluación del comportamiento agronómico de nuevos híbridos de tomate hortícola “*lycopersicum esculentum*” bajo cubierta plástica” señala el mayor diámetro polar el tratamiento del híbrido Strabo con un promedio de 7,42 cm; seguidos de los tratamientos de los híbridos Cedral con promedio de 7,37cm, que compartió el primer rango y el híbrido Daniela mejorado se ubicó en el rango inferior con 6,90 cm de diámetro polar.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son inferiores respecto al longitud de fruto, debido a las condiciones medioambientales y variación de temperatura entre el día y la noche debido a que el fitotoldo se encuentra ubicado a 4100 msnm.

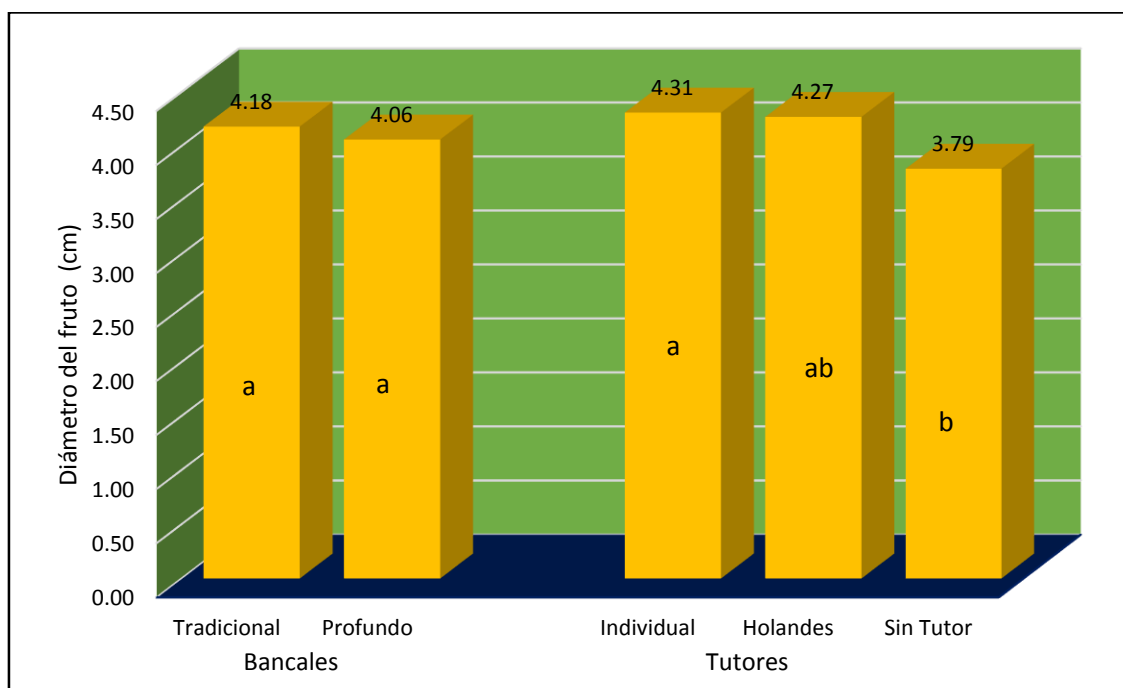
### 3.3 Diámetro ecuatorial del fruto

**Tabla 3.3** Análisis de variancia del diámetro de fruto

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	0.09	0.05	0.50	0.6234 ns
Bancal (B)	1	0.06	0.06	0.63	0.4469 ns
Tutor (T)	2	0.98	0.49	5.32	0.0266 *
Inter (BxT)	2	0.07	0.03	0.37	0.7005 ns
Error	10	0.92	0.09		
Total	17	2.12			

C.V. = 7.27 %

La tabla 3.3 muestra significación estadística para el efecto principal de uso de tutores en el diámetro del fruto del tomate, este resultado permite el análisis de la prueba de Tukey para determinar el mejor tipo de tutor. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.



**Figura 3.3** Prueba de Tukey del efecto principal del diámetro del fruto en los tipos de bancales y tutores, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho

La figura 3.3 muestra el diámetro de fruto de los tomates, se puede notar que los valores son casi similares a la longitud este resultado indica que los frutos toman una forma esférica. No existe diferencia estadística en los tipos de bancales, en los tipos de tutores si existe diferencia estadística siendo los tutores individuales y el holandés los que muestran un mayor diámetro de futo superando al que no tiene tutor.

Acosta (2016) Señala que el mayor diámetro ecuatorial lo obtuvo el híbrido Strabo al ubicarse en el primer lugar con un promedio de 7,66 cm; seguidos de los tratamientos Cedral con promedio de 7,64 cm, que compartió el primer rango y el híbrido Daniela mejorado se ubicó en el rango inferior con un promedio de 7,38 cm.

Los resultados obtenidos son inferiores a los obtenidos por Acosta (2016) debido a las condiciones medioambientales en las que se desarrolló el presente trabajo de investigación.

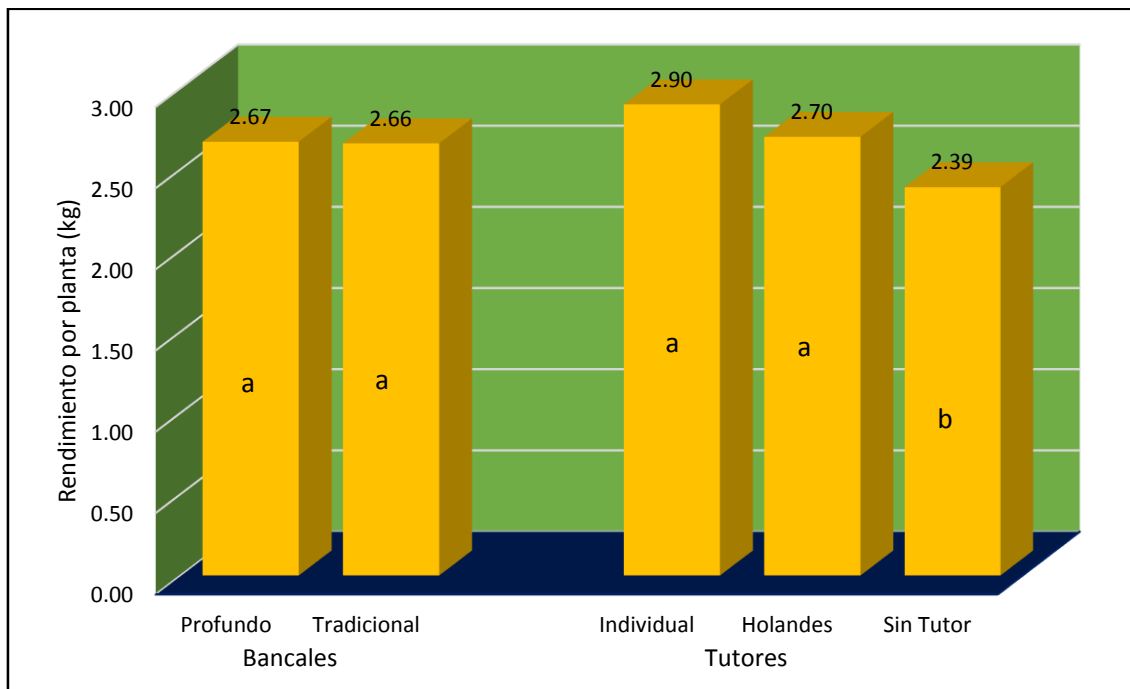
### 3.4 Rendimiento de fruto de tomate por planta

**Tabla 3.4** Análisis de variancia del rendimiento de tomate por planta

<b>F. Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;F</b>
Bloque	2	0.00063	0.00032	0.01	0.9894 ns
Bancal (B)	1	0.0002	0.0002	0.01	0.9363 ns
Tutor (T)	2	0.79	0.40	13.29	0.0015 **
Inter (BxT)	2	0.0025	0.0013	0.04	0.9586 ns
Error	10	0.30	0.03		
Total	17	1.09			

C.V. = 6.48 %

La tabla 3.4 muestra alta significación estadística para el efecto principal del rendimiento de tomate por planta por el uso de tutores, este resultado permite el análisis de la prueba de Tukey para determinar el mejor tipo de tutor. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.



**Figura 3.4** Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento por planta en el fruto de tomate en los tipos de bancales y tutores. distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho

La figura 3.4 muestra que no existe diferencia estadística entre los tipos de bancales evaluados en el rendimiento de frutos de tomate por planta, la diferencia estadística observada es en el uso de tutores en cualquier tipo de bancal y es el tipo Individual y el holandés sin diferencia estadística entre ellos con valores de 2.90 y 2.70 kg por planta respectivamente. Al no usar tutor el rendimiento tiene un menor valor de fruto.

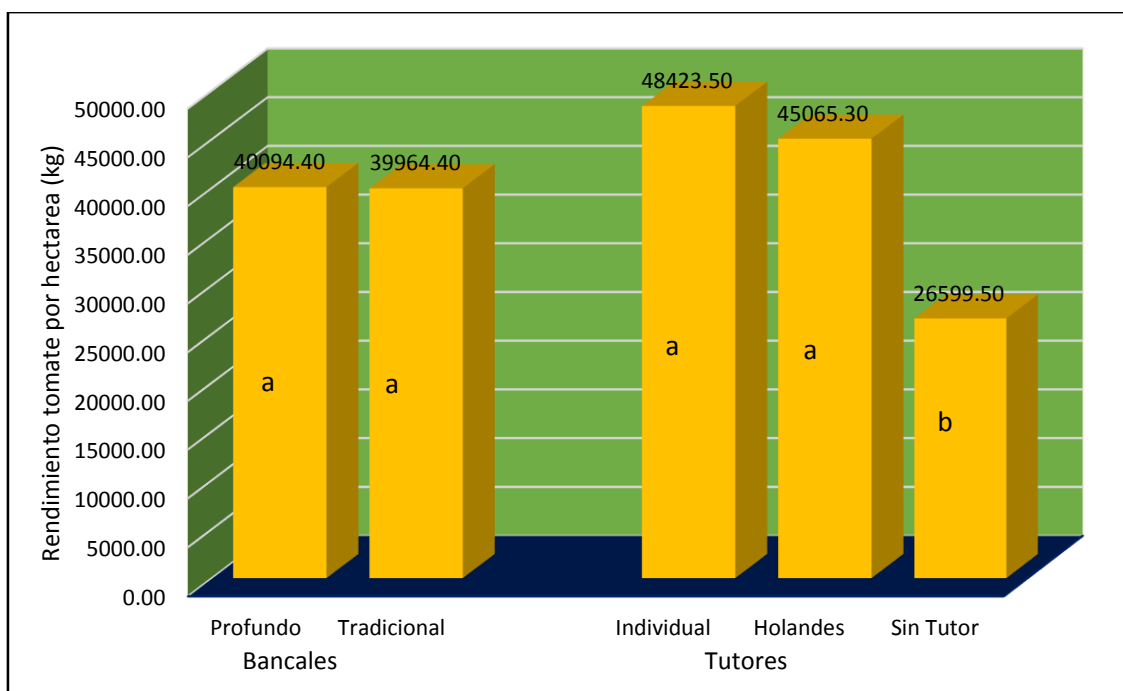
### 3.5 Rendimiento de fruto de tomate por hectárea

**Tabla 3.5** Análisis de variancia del rendimiento de fruto de tomate por hectárea

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	2	145976.44	72988.22	0.01	0.9911 ns
Bancal (B)	1	76050.00	76050.00	0.01	0.9251 ns
Tutor (T)	2	1657102520.11	828551260.06	101.38	<0.0001 **
Inter (BxT)	2	779347.00	389673.50	0.05	0.9537 ns
Error	10	81729038.89	8172903.89		
Total	17	1739832932.44			

C.V. = 7.14 %

La tabla 3.5 muestra alta significación estadística para el efecto principal de uso de tutores en el rendimiento de frutos de tomate por hectárea, resultado que permite el análisis de la prueba de Tukey para determinar el mejor tipo de tutor. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento demostrándonos buena confianza en los resultados



**Figura 3.5** Prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento de fruta de tomate en kg ha<sup>-1</sup> en los tipos de bancales y tutores, distrito de Chuschi a 4100 msnm – Ayacucho.

La figura 3.5 muestra que no existe diferencia estadística entre los tipos de bancales evaluados en el rendimiento de frutos de tomate, la diferencia estadística observada es en el uso de tutores en cualquier tipo de bancal y es el tipo Individual y el holandés sin diferencia estadística entre ellos con valores de 48423.50 y 45065.30 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente son los que superan al tratamiento sin tutor.

Vera (2013) manifiesta que el sistema de tutorado en el cultivo de tomate es positivo debido a que los tratamientos bajo el sistema de tutorado obtuvieron siete cosechas, superando al testigo sin poda y sin tutorado el cual sólo alcanzó cinco cosechas; resumiéndose en rendimientos comerciales más elevados, frutos limpios y plantas más vigorosas (p 86).

Acosta (2016) señala que el mejor rendimiento fue con la variedad híbrido Strabo de 449,409.6 kg/ha, con excelente diámetro polar y ecuatorial (7,42cm y 7,66 cm) respectivamente (p 58)

Los rendimientos obtenidos en el presente trabajo están por debajo de los rendimientos obtenidos por los autores citados, sin embargo, cabe manifestar que el presente trabajo fue realizado a 4100 msnm y las condiciones climáticas, especialmente la variación de temperatura durante el día y la noche fueron muy diferenciados dentro del invernadero lo que perjudicó en gran manera el desarrollo de los frutos.

### 3.6 Análisis Económico

**Tabla 3.6** Análisis económico de los tratamientos, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho

Tratamientos	N° de plantas/ha	Rdto (kg/ha)	Costo de producción (S/)	Precio de venta x kg (S/)	Beneficio Bruto (S/)	Beneficio neto (S/)	Beneficio/Costo (B/C)
T1	16,666	48,778	50630.00	2.0	97,555.33	46,925.33	0.9
T2	16,666	45,033	33420.00	2.0	90,066.00	56,646.00	1.7
T3	16,666	26,473	27754.00	1.8	47,650.80	19,896.80	0.7
T4	16,666	48,069	50105.00	2.0	96,138.67	46,033.67	0.9
T5	16,666	45,098	32895.00	2.0	90,195.33	57,300.33	1.7
T6	16,666	26,726	27229.00	1.8	48,107.40	20,878.40	0.8

En la tabla 3.6. Se representa el análisis económico de los tratamientos, donde se coloca el valor del costo total de producción para los tratamientos estudiados, elaborado sobre los costos de producción, rendimiento y el precio de venta de 1.8 soles por kilo de tomate, fruto de las plantas donde no se realizó el tutorado y 2:00 soles en aquellas plantas tutoradas.

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices superiores a cero lo que señala que todos los tratamientos generaron ganancias económicas, lo cual indica que esta actividad genera rentabilidad al productor de tomate en invernadero. Cabe indicar que el tratamiento T2 y T5 (con tutorado holandés) alcanzaron el mayor índice de B/C con 1.7 y un beneficio neto de S/. 56,646.00 y 57,300.33 respectivamente y el tratamiento T3 y T6 (sin tutor) índice de B/C con 0.7 y 0.8, cuyos beneficios netos fueron S/. 19,896.80 y S/. 20,878.40 respectivamente

## CONCLUSIONES

Bajo el procedimiento desarrollado en el experimento en las que se realizó el experimento, de acuerdo a los resultados y discusiones, se logró las siguientes conclusiones:

1. Las técnicas de preparación del suelo (bancal profundo y tradicional) no presentó diferencia estadística en la productividad del tomate, sin embargo, hubo diferencia numérica muy estrecha a favor del “bancal profundo”.
2. Los sistemas de tutorado mostraron diferencia estadística en el rendimiento y calidad de frutos cosechados comparando con el testigo o plantas sin tutor. En primer lugar, destaca el tratamiento con tutorado individual con la que se logró 48,423.50 kg/ha<sup>-1</sup>, seguido por tutorado holandés con 45,065.30 kg/ha<sup>-1</sup>, frente a plantas conducidos sin tutor cuyo rendimiento fue 26,599.50 kg/ha<sup>-1</sup>
3. Los tratamientos con los que se obtienen el mayor índice de B/C fueron los tratamientos T2 y T5 (con tutorado holandés) con las que se logró el mayor índice de B/C de 1.7 en ambos casos y un beneficio neto de S/. 56,646.00 y S/. 57,300.33 respectivamente. El tratamiento T3 y T6 (sin tutor) resultaron con un índice de B/C de 0.7 y 0.8, cuyos beneficios netos fueron S/. 19,896.80 y S/. 20,878.40 respectivamente.



## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes recomendaciones:

1. La incorporación de la materia orgánica en el campo de cultivo se debe realizar de forma tradicional debido a que el costo de aplicación es menor al sistema de “bancal Profundo”
2. Promover el tutorado de tipo holandés debido a que requiere menor costo de producción y brinda resultados favorables en el rendimiento del tomate.
3. Promover la producción de tomate en invernaderos con la finalidad de lograr productos con menor aplicación de pesticidas y genere ingresos económicos a las familias de la zona andina.
4. La construcción de fitotoldo (invernadero) para la producción de tomate debe realizarse en un ambiente donde la temperatura nocturna no se encuentre muy baja.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Acosta. P (2019) evaluación del comportamiento agronómico de nuevos híbridos de tomate hortícola "*Lycopersicum esculentum*" bajo cubierta plástica. UTA (Cevallos), 32-58 <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/19038>
- Bernacer (2016) Dieta y nutrición: Tomate [en línea]. Consultado: 20 julio del 2021. Disponible en, <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/propiedades-nutricionales-del-tomate-13085>
- CORPOICA (2006) Boletín Técnico: El Cultivo de Tomate Bajo Invernadero. Centro de Investigación La Selva Rio negro, Antioquia, Colombia. Editado en <https://docplayer.es/20672792-El-cultivo-de-tomate-bajo-invernadero.html>
- FAO (2012) Guía para la construcción de invernadero o fitotoldo. "Preparación y reducción del riesgo en las comunidades altiplánica" [en línea]. Consultado: 10 de agosto del 2021, <http://www.fao.org/3/as968s/as968s.pdf>
- FAO (2013) El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana [en línea]. Consultado: 12 de julio del 2021, <http://www.fao.org/3/i3359s/i3359s.pdf>
- Gamboa, M. (2012) Productos a partir de tomate, características y posibilidades de innovación (en línea). Congreso Nacional de Tomate. Cartago, Costa Rica. 41 p. Consultado: 25 julio del 2021, <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00310.pdf>
- InfoAgro, (2020) El cultivo del tomate (Parte I) [en línea]. Consultado: 08 de agosto del 2021, [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_tomate\\_parte\\_i.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i.asp)
- INTA, (2010) Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la cadena de tomate [en línea]. Consultado el 08 de agosto del 2021 en: <http://www.fao.org/3/i1746s/i1746s.pdf>
- Juárez, et al (2015) Análisis de crecimiento del cultivo de tomate en invernadero. Revista Mexicana Ciencias Agrícolas vol.6 no.5 Texcoco. [En línea]. Consultado: 10 de agosto del 2021, [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342015000500003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000500003)
- MAGRIC, (2021) Ficha técnica semilla de tomate híbrido Nativo F1 [en línea]. Consultado: 05 de octubre del 2021, <http://magric.com.uy/fichas/Folleto%20Saladette%20Nativo.pdf>
- Martínez, et al (2002) Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Departamento de Fisiología, Universidad de León y Hospital de León. España [en línea]. Consultado: 20 de julio del 2021, <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
- MIDAGRI, (2018) Boletín Estadístico Mensual "el agro en cifras" [en línea]. Consultado: 20 de julio del 2021 en,

[https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/agro-cifras/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-dic18\\_250319.pdf](https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/agro-cifras/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-dic18_250319.pdf)

NATURSAN, (2015) Tomates: beneficios y propiedades. Cualidades nutricionales del Tomate [en línea]. Consultado: 25 julio del 2021, <https://www.natursan.net/tomates-beneficios-y-propiedades/>

Peralta, et al (2008) Taxonomía of wild tomatoes and their relatives (*Solanum sections Lycopersicoides, Juglandifolia, Lycopersicon; Solanaceae*). Systematic Botany Monographs [en línea]. Consultado: el 20 de julio del 2021, [https://www.researchgate.net/publication/260181536\\_Taxonomy\\_of\\_Wild\\_Tomatoes\\_and\\_Their\\_Relatives\\_Solanum\\_sect\\_Lycopersicoides\\_sect\\_Juglandifolia\\_sect\\_Lycopersicon\\_Solanaceae](https://www.researchgate.net/publication/260181536_Taxonomy_of_Wild_Tomatoes_and_Their_Relatives_Solanum_sect_Lycopersicoides_sect_Juglandifolia_sect_Lycopersicon_Solanaceae)

Salinas, et al (1994) Efecto del Sistema de Tutorado, Poda de Tallos y Poda de Hojas Sobre la Calidad del Fruto del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Revista Agronomía Colombiana [en línea]. Consultado: 10 de agosto del 2021, <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/28000/28250>

Santorromán, I. (2012) Aislamiento y Caracterización Genética de Nuevos Mutantes Alterados en el Desarrollo Vegetativo y Reproductivo de Tomate. Trabajo de Investigación para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Almería. España [en line]. Consultado: 20 de julio del 2021, [http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1560/PROYECTO\\_Isabel%20M%C2%AA%20Santorroman.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1560/PROYECTO_Isabel%20M%C2%AA%20Santorroman.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

TOMSYSTEM, (2021) Tutorado de tomates en invernadero [en línea]. Consultado: 10 de agosto del 2021, <https://tomsystem.mx/tutorado/tutorado-de-tomates-en-invernadero/>

Vera. Q. (2013) Densidad de siembra, poda y tutorado en el rendimiento de tomate (*Solanumlycopersicum* L. var. 'Galilea') en zona árida. UNAS (Arequipa), 57-81 <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4158>

Villegas, et al (2004) Crecimiento y Rendimiento de Tomate en Respuesta a Densidades de Población en Dos Sistemas de Producción. Revista Fitotecnia Mexicana. México. [En línea]. Consultado: 12 de julio del 2021, <http://www.redalyc.org/pdf/610/61027405.pdf>

# **ANEXOS**

**Anexo 1** Costos de producción por tratamiento

**Tratamiento = Bancal profundo con tutor individual (T1)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unit.</b>	<b>Costo Total (S/)</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>1,330.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	2	35	70.00
Remoción de suelo	Jornal	15	35	525.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	6	35	210.00
Preparación de bancal profundo	Jornal	15	35	525.00
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>8,295.00</b>
Trasplante	Jornal	4	35	140.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	6	35	210.00
Riego- por goteo	Jornal	6	35	210.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	150	35	5,250.00
Estibadores	Jornal	6	35	210.00
Colocación de tutores	Jornal	60	35	2,100.00
<b>c. Insumos</b>				<b>28,926.00</b>
Plántulas	Bandejas	84	80	6,720.00
Fertilizante (nitrato de amonio)	sacos	5	175	875.00
Fertilizante (fosfato diamónico)	sacos	6	220	1,320.00
Estiercol y/o Abono orgánico	sacos	60	10	600.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	16666	1.0	16,666.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	kg	15	14	210.00
Alambre #16	kg		50	-
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
<b>d. Materiales</b>				<b>7,100.00</b>
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	28	5,600.00
<b>e. Transporte</b>				<b>1,200.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>46,851.00</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>3,779.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>50,630.00</b>

**Tratamiento = Bancal profundo con tutor holandes (T2)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unit.</b>	<b>Costo Total (S/)</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>1,330.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	2	35	70.00
Remoción de suelo	Jornal	15	35	525.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	6	35	210.00
Preparación de bancal profundo	Jornal	15	35	525.00
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>6,895.00</b>
Trasplante	Jornal	4	35	140.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	6	35	210.00
Riego- por goteo	Jornal	6	35	210.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	150	35	5,250.00
Estibadores	Jornal	6	35	210.00
Colocacion de tutores	Jornal	20	35	700.00
<b>c. Insumos</b>				<b>14,550.00</b>
Plantulas	Bandejas	84	80	6,720.00
Fertilizante (nitrato de amonio)	sacos	5	175	875.00
Fertilizante (fosfato diamónico)	sacos	6	220	1,320.00
Estiercol y/o Abono orgánico	sacos	60	10	600.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	1680	1.0	1,680.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	kg	30	14	420.00
Alambre #16	kg	50	8	400.00
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
<b>d. Materiales</b>				<b>7,100.00</b>
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	28	5,600.00
<b>e. Transporte</b>				<b>1,200.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>31,075.00</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>2,345.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>33,420.00</b>

**Tratamiento = Bancal profundo sin tutor (T3)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unit.</b>	<b>Costo Total (S/)</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>1,330.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	2	35	70.00
Remoción de suelo	Jornal	15	35	525.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	6	35	210.00
Preparación de bancal profundo	Jornal	15	35	525.00
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>4,375.00</b>
Trasplante	Jornal	4	35	140.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	6	35	210.00
Riego- por goteo	Jornal	6	35	210.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocación de tutores	Jornal		35	-
<b>c. Insumos</b>				<b>12,050.00</b>
Plántulas	bandejas	84	80	6,720.00
Fertilizante (nitrato de amonio)	sacos	5	175	875.00
Fertilizante (fosfato diamónico)	sacos	6	220	1,320.00
Estiércol y/o Abono orgánico	sacos	60	10	600.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad		1.0	-
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	kg		30	
Alambre #16	kg		50	
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
<b>d. Materiales</b>				<b>7,100.00</b>
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	28	5,600.00
<b>e. Transporte</b>				<b>1,200.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>26,055.00</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>1,699.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>27,754.00</b>

**Tratamiento = Tradicional con tutor individual (T4)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unit.</b>	<b>CostoTotal (S/)</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>805.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	2	35	70.00
Remoción de suelo	Jornal	15	35	525.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	6	35	210.00
Preparación de bancal profundo	Jornal		35	-
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>8,295.00</b>
Trasplante	Jornal	4	35	140.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	6	35	210.00
Riego- por goteo	Jornal	6	35	210.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	150	35	5,250.00
Estibadores	Jornal	6	35	210.00
Colocacion de tutores	Jornal	60	35	2,100.00
<b>c. Insumos</b>				<b>28,926.00</b>
Plantulas	Bandejas	84	80	6,720.00
Fertilizante (nitrato de amonio)	sacos	5	175	875.00
Fertilizante (fosfato diamónico)	sacos	6	220	1,320.00
Estiercol y/o Abono orgánico	sacos	60	10	600.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	16666	1.0	16,666.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	kg	15	14	210.00
Alambre #16	kg		50	-
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
<b>d. Materiales</b>				<b>7,100.00</b>
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	28	5,600.00
<b>e. Transporte</b>				<b>1,200.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>46,326.00</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>3,779.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>50,105.00</b>



**Tratamiento = Tradicional con tutor holandés (T5)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unit.</b>	<b>Costo Total (S/)</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>805.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	2	35	70.00
Remoción de suelo	Jornal	15	35	525.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	6	35	210.00
Preparación de bancal profundo	Jornal		35	-
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>6,895.00</b>
Trasplante	Jornal	4	35	140.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	6	35	210.00
Riego- por goteo	Jornal	6	35	210.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	150	35	5,250.00
Estibadores	Jornal	6	35	210.00
Colocación de tutores	Jornal	20	35	700.0
<b>c. Insumos</b>				<b>14,550.00</b>
Plántulas	Bandejas	84	80	6,720.00
Fertilizante (nitrato de amonio)	sacos	5	175	875.00
Fertilizante (fosfato diamónico)	sacos	6	220	1,320.00
Estiércol y/o Abono orgánico	sacos	60	10	600.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad	1680	1.0	1,680.00
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	kg	30	14	420.00
Alambre #16	kg	50	8	400.00
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
<b>d. Materiales</b>				<b>7,100.00</b>
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	28	5,600.00
<b>e. Transporte</b>				<b>1,200.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>30,550.00</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>2,345.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>32,895.00</b>

**Tratamiento = Tradicional sin tutor (T6)**

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unit.</b>	<b>Costo Total (S/)</b>
<b>a. Preparación del terreno</b>				<b>805.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	2	35	70.00
Remoción de suelo	Jornal	15	35	525.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	6	35	210.00
Preparación de bancal profundo	Jornal		35	-
<b>b. Mano de Obra</b>				<b>4,375.00</b>
Trasplante	Jornal	4	35	140.00
Acarreo de plántulas	Jornal	1	35	35.00
Aporque - deshierbo	Jornal	6	35	210.00
Riego- por goteo	Jornal	6	35	210.00
Control fitosanitario	Jornal	4	35	140.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	100	35	3,500.00
Estibadores	Jornal	4	35	140.00
Colocacion de tutores	Jornal		35	-
<b>c.Insumos</b>				<b>12,050.00</b>
Plantulas	bandejas	84	80	6,720.00
Fertilizante (nitrato de amonio)	sacos	5	175	875.00
Fertilizante (fosfato diamónico)	sacos	6	220	1,320.00
Estiercol y/o Abono orgánico	sacos	60	10	600.00
Fungicida e insecticida	kg	5	200	1,000.00
Rollizo de eucalipto (1.6 m x 2")	Unidad		1.0	-
Instalación de sistema de riego	Global	0.1	15000	1,500.00
Rafia	kg		30	
Alambre #16	kg		50	
Análisis de suelo	Unidad	1	35	35.00
<b>d.Materiales</b>				<b>7,100.00</b>
Herramientas y equipos	Global	1	1500	1,500.00
Javas de PVC	Unidad	200	28	5,600.00
<b>e. Transporte</b>				<b>1,200.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>25,530.00</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>1,699.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>27,229.00</b>

## Anexo 2 Panel Fotográfico



**Fotografía 01 y 02:** Demarcación y preparación de suelo en tradicional y bancal profundo



**Fotografía N° 03:** Trasplantado de plántulas de tomate en Fitotoldo



**Fotografía N° 04:** Crecimiento vegetativo tomate en 45 ddt.



**Fotografía N° 05:** Testigo (sin tutorado), Tutorado individual y holandés en 60 ddt.



**Fotografía N° 06:** Planta de tomate en proceso de crecimiento después de 75 ddt.



**Fotografía N° 07:** Quebradura de ramas de tomate a consecuencia de no poseer tutorado.



**Fotografía N° 08 y 09:** Floración y cuajado del tomate



**Fotografía N° 10:** Evaluación de altura de plantas



**Fotografía N° 11:** Cosecha del fruto de tomate



**UNSCH**

FACULTAD DE CIENCIAS  
**AGRARIAS**

## CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hace constar que el trabajo titulado;

**Rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en fitotoldo con dos técnicas de preparación de suelo y dos tipos de tutorado, distrito de Chuschi a 4100 msnm – Ayacucho.**

Autor : Lucho Galindo Flores  
Asesor : Edgar Tenorio Mancilla

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **diecinueve por ciento (19 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

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

**Nota:** Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2021717236

Ayacucho, 11 de marzo de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA  
Facultad de Ciencias Agrarias

  
M. Sc. **Walter A. Mateu Mateo**  
Pde. Comisión Turnitin - FCA



Rendimiento de tomate  
(*Solanum lycopersicum* L.) en  
fitotoldo con dos técnicas de  
preparación de suelo y dos  
tipos de tutorado, distrito de  
Chuschi a 4100 msnm -  
Ayacucho

*por* Lucho Galindo Flores

---

**Fecha de entrega:** 11-mar-2023 05:37a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2034622040

**Nombre del archivo:** Tesis\_Lucho\_Galindo\_28-02-2023\_final.docx (5.98M)

**Total de palabras:** 14076

**Total de caracteres:** 74796

# Rendimiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en fitotoldo con dos técnicas de preparación de suelo y dos tipos de tutorado, distrito de Chuschi a 4100 msnm - Ayacucho

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	7%
2	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.intagri.com Fuente de Internet	2%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	documents.mx Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://repositorio.iica.int">repositorio.iica.int</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://www.scielo.sa.cr">www.scielo.sa.cr</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repositorio.unal.edu.co">repositorio.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://infoagro.com">infoagro.com</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://mexico.infoagro.com">mexico.infoagro.com</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo