

INTRODUCCIÓN

El tomate en Bolivia es una de las hortalizas más consumidas e importantes a nivel nacional y mundial, ya sea fresco e industrializado, este es valorado por su sabor como también por sus beneficios nutricionales que incluyen antioxidantes y vitaminas, este cultivo pertenece a la familia de la solanáceas con nombre científico (*Lycopersicon esculentum* Mill.) este cultivo está distribuido en el país en diferentes pisos altitudinales que van desde los 250 a 2500 m.s.n.m. y para obtener un producto de calidad se encuentra desde los 1000 a 2500 m.s.n.m. con estas altitudes se logra un balance adecuado de luminosidad y temperaturas frescas para conseguir un fruto deseado.

Según datos del INE (2023), en Bolivia el año 2022-2023, la superficie cultivada fue de 5,766 hectáreas y en el departamento de Tarija la superficie cultivada el 2022-2023 fue de 607 hectáreas. La producción de tomate en Bolivia según datos del INE (2023), el año 2022-2023 fue de 87,863 toneladas métricas, donde el departamento de Tarija obtuvo una producción de 349 toneladas métricas.

En el cultivo de tomate, la poda es, en general, beneficiosa. Permite una mejor distribución de la energía de la planta hacia la producción de frutos, lo que se traduce en frutos más grandes y de mejor calidad, aunque en menor cantidad por lo que es importante lograr el equilibrio adecuado entre reducir el follaje vigoroso y dejar la planta pelada. Una buena poda ayuda a aumentar el tamaño de la fruta y a mejorar la maduración temprana. No obstante, una poda demasiado intensa puede reducir el rendimiento y aumentar los problemas de quemaduras de sol, pudrición apical y cara de gato. (Bonnie y Oregon, 2022).

Al no realizar podas en el cultivo de tomate, se presenta una saturación de follaje, que afecta el factor de la luminosidad. Esto influye negativamente en el cuaje, el tamaño del fruto y el desarrollo de la planta. Además, una poda adecuada ayuda a prevenir enfermedades. (El campo plus, 2024).

Si se poda en exceso, el agua y los nutrientes de la planta se tienen que acumular en menos cantidad de material y la planta sufre estrés hídrico y nutricional, apareciendo

las hojas mustias y enrolladas, esta fisiopatía se va corrigiendo con el tiempo, también si se eliminan hojas en exceso, el fruto se puede solarizar. (Agoramón, s/f).

Por lo anterior el objetivo de este trabajo de investigación es de evaluar el efecto de tipos de poda en la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), a campo abierto en la comunidad de Calamuchita. Para lograr determinar con cual tipo de poda se obtendrá un mejor resultado con la variedad híbrida Rocio, para obtener una buena producción en el cultivo de tomate.

Antecedentes

Simón, (2022), realizó una investigación en Cajabamba Huacrachuco, Perú con el propósito de evaluar el efecto de los sistemas de podas en el rendimiento y calidad del tomate de crecimiento indeterminado (*Solanum lycopersicum* L.) híbrido T44 Hongxl F1 en condiciones edafoclimáticos de Cajabamba Huacrachuco. Los resultados demuestran que, si existe efecto significativo entre tratamientos ya que hubo respuesta significativa entre los diferentes sistemas de podas en tomate, estos parámetros nos indican que los sistemas de podas evaluados si afectan en el rendimiento del tomate ya que se identificó que el sistema de poda a un eje (tratamiento 3) produjo un mayor rendimiento en toneladas por hectárea con un promedio de 24,77 t ha⁻¹. Por los resultados obtenidos se comprobó que el tratamiento 3 (sistema de poda a un eje), es el que mejores resultados manifestó en esta investigación en cuanto se refiere al rendimiento y calidad de tomate de crecimiento indeterminado.

Descripción del problema

Uno de los principales problemas dentro del sector agrícola en la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), se tienen pérdidas en la productividad por el manejo inadecuado de los productores en el cultivo, debido a la ausencia de apoyo técnico lo cual no realizan una poda adecuada llegando a ser una limitación en el desbalance del metabolismo y fisiología en el cultivo llegando a afectar el rendimiento del mismo en la comunidad de Calamuchita, y por ende ocasionando también pérdidas económicas.

Por ello la utilización de un tomate híbrido Rocio constituye un factor muy importante ya que nos da mayor productividad, pero al no realizar un manejo agronómico adecuado por lo cual no se obtiene una buena producción.

En este sentido, se debe mencionar que el tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), es de gran importancia para el consumo humano ya que tiene un alto contenido en vitamina, minerales y antioxidantes lo cual beneficia a la salud y se consume día a día, por lo cual su producción demanda la utilización de grandes áreas de cultivo.

Por este motivo una alternativa en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), en la comunidad de Calamuchita es realizar un manejo adecuado en todas sus etapas del desarrollo de la planta, aplicando diferentes tipos de poda, para que la planta tenga un mejor control fitosanitario y obtener un mejor rendimiento en el cultivo para los productores de dicha zona. Al realizar una poda, se tiene un efecto significativo en su producción tanto en la calidad como en la cantidad de frutos, se tendrá un aumento en el rendimiento, ya que toda la energía de la planta se concentrará en los tallos principales y frutos. También influye en la calidad del fruto ya que sus recursos la planta enfoca en el desarrollo de frutos más grandes, firmes y de buena coloración. También una poda adecuada facilita la cosecha, por su estructura más manejable y abierta.

Planteamiento del problema

En Bolivia el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), es de gran importancia no solo como alimento de consumo masivo, sino también por su elevada demanda económica, se cultiva desde pequeñas áreas hasta grandes extensiones para destinar al mercado interno y también exportar e industrializar a países vecinos.

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) es uno de los cultivos importantes para la economía local ya que genera ingresos y empleo para muchas familias productoras, también por poseer un alto valor nutricional que lo convierte un alimento fundamental para la salud. Su principal forma de consumo es tanto fresco como cocido, en toda la época del año.

En el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), uno de los principales problemas que se tiene es la baja productividad, esto debido a varios factores como ser, plagas, enfermedades, fertilidad del suelo, mal manejo del agua y principalmente no realizan las prácticas de manejo adecuadas especialmente la poda lo cual puede tener un impacto significativo en la producción de tomate.

Por ese motivo, estudiar las respuestas de diferentes tipos de poda en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), nos permitirá conocer la influencia de la poda para mejorar la productividad.

Justificación

En la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en la actualidad su importancia aumenta continuamente en el departamento uno de los principales rubros agrícolas que se viene desarrollando hace muchos años, hoy en día, diversos estudios han demostrado que la poda puede tener un efecto significativo en el rendimiento del tomate híbrido. En general se ha observado que la poda puede aumentar el número de frutos por planta, el peso promedio de los frutos y el rendimiento total del mismo. Esto se debe a que la poda permite concentrar mejor los requerimientos que necesita la planta en el desarrollo y de un menor número de frutos más grandes con mejor calidad.

Los resultados de esta investigación permitirán a los productores de tomate optimizar las prácticas de poda para obtener mayores rendimientos y frutos de mejor calibre, lo cual se traducirá en mayores beneficios económicos para los productores, además esta investigación puede ser útil para desarrollar recomendaciones de poda más específicas para una variedad híbrida de tamaño determinado para los productores que requieran y tengan interés en este cultivo.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el efecto de tres tipos de poda, conservando dos, tres y cuatro brazos por tallo en la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.), a campo abierto en la comunidad de Calamuchita.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de cada tipo de poda en las variables del rendimiento del tomate, como; peso, tamaño y número de frutos.
- Cuantificar el número de flores formadas por racimo como efecto según los tipos de poda en las plantas de tomate.
- Determinar la precocidad de la cosecha (número de días a la primera cosecha) en los diferentes tipos de poda.

Hipótesis

En la poda del tomate existen diferencias significativas en el rendimiento, en la cantidad de frutos por planta y en las dimensiones del fruto entre los tratamientos de poda aplicados.

CAPÍTULO I
REVISION BIBLIOGRÁFICA

1. Marco teórico

1.1 Origen

El origen del género *Lycopersicon* 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 para entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países Europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África y de allí a otros países Asiáticos y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá. (León, 2009)

1.2 Importancia económica

En Bolivia, el cultivo del tomate tiene importancia económica por su alto consumo interno como por su potencial para la agroindustria y la exportación, también por la elevada demanda económica que genera; además, proporciona mano de obra a una gran cantidad de trabajadores estacionales del campo. Crea y fomenta el empleo de otras ramas de la actividad económica, como el transporte, y empresas que se dedican a la venta de insumos. (Huanca, 2011).

1.3 Composición y valor nutricional

El tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías. De hecho, 5000 g de tomate aportan solamente 18 kcal. La mayor parte de su peso es agua y el segundo constituyente en importancia son los hidratos de carbono. Contiene azúcares simples que le confieren un ligero sabor dulce y algunos ácidos orgánicos que le otorgan el sabor ácido característico. El tomate es una fuente importante de ciertos minerales (como el potasio y el magnesio). De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5 y la C. Presenta también carotenoides como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate). La vitamina C y el licopeno son antioxidantes con una función protectora del organismo humano. Durante los meses de verano, el tomate es una de las fuentes principales de vitamina C. (Cáseres, 2016).

1.4 Taxonomía

Reino: Vegetal

Phylum: Teleomorphytae.

División: Tracheophytae.

Sub división: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Sub clase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Metachlamydeae.

Grupo de Ordenes: Tetraciclicos.

Orden: Polemoniales.

Familia: Solanaceae.

Nombre científico: *Lycopersicum esculentum* Mill.

Nombre común: Tomate.

Fuente: (Herbario Universitario, 2023)

1.5 Morfología

El tomate es una planta arbustiva que por su duración puede ser perenne o anual y por su hábito de crecimiento puede ser rastrera, semierecta o erecto. (Aviléz, 2022).

1.5.1 Raíz

Alcanza una profundidad de hasta 2 m, pivotante con muchas raíces secundarias. Sin embargo, al limitarse su crecimiento pivotante la planta desarrolla un sistema radicular fasciculado en los primeros 30 cm del suelo. (Aviléz, 2022).

1.5.2 Tallo

Tallo principal: 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, S/f).

1.5.3 Hojas

Compuesta e imparipinnada con foliolos peciolados, lobulados, con borde dentado y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alterna sobre el tallo. (INFOAGRO, S/f).

1.5.4 Flor

Perfecta, regular e hipogina con 5 o más sépalos e igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos helicoidalmente a intervalos de 135°. Igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo. El ovario puede ser bi o plurilocular. (INFOAGRO, S/f).

1.5.5 Fruto

Es una baya bilocular o plurilocular, puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos hasta 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. (Chacondori, 2017)

1.5.6 Semilla

Tiene forma lenticular, con dimensiones de 5 x 4 x 2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo, la testa o cubierta seminal. El embrión está constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. En el fruto se encuentran entre 100 y 300 semillas dependiendo, proporcionalmente del tamaño del fruto. (Mas, 2017).

1.6 Etapas fenológicas del tomate

1.6.1 Germinación

En esta etapa, que dura aproximadamente de 5 a 10 días, las semillas de tomate germinan. La temperatura óptima para la germinación es entre 20-25 °C. Durante este

periodo, la radícula emerge de la semilla, seguida por el hipocótilo que se eleva sobre la superficie del suelo. (Axayacatl, 2017)

1.6.2 Crecimiento vegetativo

Esta fase abarca desde la emergencia de la plántula hasta el inicio de la floración, extendiéndose de 25 a 35 días. Las plántulas desarrollan hojas verdaderas y comienzan a formar un sistema de raíces más robusto. Este es un periodo crítico para el manejo del riego y la nutrición. (Axayacatl, 2017)

1.6.3 Floración

Este periodo se extiende desde el inicio de la floración (de treinta a cincuenta días luego del trasplante) hasta la finalización del ciclo de crecimiento de la planta. El cuaje tiene lugar cuando la flor es fecundada y empieza el proceso de su transformación en fruto. (InfoAgronomo, 2023)

1.6.4 Fructificación

Después de la polinización y fecundación, comienza la etapa de fructificación. Los frutos tardan alrededor de 20 a 30 días en desarrollarse desde la floración hasta alcanzar su tamaño completo. Durante este periodo, el manejo del agua y nutrientes es vital para el desarrollo adecuado del fruto. (Axayacatl, 2017)

1.6.5 Maduración

Por lo general la maduración ocurre aproximadamente ochenta días después del trasplante, dependiendo del cultivar, la nutrición y las condiciones climáticas. Luego, la cosecha continúa hasta llegar de los 180 a 210 días después del trasplante, dependiendo del cultivar de tomate o jitomate. (InfoAgronomo, 2023)

1.7 Hábito de crecimiento del tomate

1.7.1 Plantas de crecimiento determinado

Cherlinka, (2024), indica que las variedades determinadas, o de mata, suelen crecer hasta una altura de 60-90 cm (2-3 pies). En general, estas variedades de cultivo de tomate producen un exceso de frutos maduros a la vez. Su ciclo de fructificación y la etapa de desarrollo foliar posterior a la fructificación son relativamente cortos. Al

principio de la temporada de cultivo es cuando producen más. Cuando cultive tomates determinados, no los enjaule ni los sujete a cañas o estacas (en tutorado).

1.7.2 Plantas de crecimiento indeterminado

Cherlinka, (2024), indica que las variedades indeterminadas, o enredaderas, producen a mediados y finales de la temporada frutos grandes, desde principios de julio hasta la época de heladas. Mantienen un ritmo constante de producción de frutos porque sus hojas siguen expandiéndose durante toda la temporada de crecimiento, lo que hace que las variedades indeterminadas sean perfectas para el cultivo de tomates a escala comercial. Las plantas indeterminadas requieren entutorado para crecer adecuadamente.

1.7.3 Plantas de crecimiento semideterminado

Se caracterizan por la interrupción del crecimiento de sus tallos después de un determinado número de inflorescencias, usualmente en una etapa muy avanzada del ciclo del cultivo (López, 2017).

1.8 Variedades de tomates híbrido

Según el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2017), el uso de variedades híbridas en la producción de tomate tiene amplio crecimiento, debido a la continua oferta de nuevos híbridos de diferentes empresas semilleros transnacionales. A continuación, se presenta y describe las principales variedades de mayor difusión en las zonas productoras en Bolivia.

1.8.1 Híbrido Rocío

Planta con vigor mediano a alto, de entrenudos cortos y muy precoces. Alto rendimiento. Fruto con calibre grande (280 a 300 g), de excelente color y firmeza destacada; tipo larga vida. Resistente al virus del mosaico del tabaco (TMV), razas 1 y 2 de *Fusarium oxysporum*, raza 1 de *Verticillium dahliae* y nematodos. (Casierra, 2010).

1.8.2 Lucy (BHN)

Según el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2017), es un tomate híbrido de amplia adaptabilidad en varias regiones de Bolivia, Argentina, Brasil, Paraguay, México, Colombia, Centroamérica y otras, principalmente bajo condiciones de cultivo al aire libre tanto postrado como conducido. Muy buena cobertura foliar, de alta capacidad de cuaje de frutos, es de maduración media y crecimiento determinado.

1.8.3 Nativo F1 (Harris Moran Seeds Co.)

Tomate híbrido determinado de excelente potencial de rendimiento y múltiple resistencia a enfermedades para producción a campo abierto como invernadero. Planta vigorosa con excelente cobertura. (López, 2017)

1.8.4 Perseo F1 (Harris Moran Seeds Co.)

Tomate híbrido de crecimiento determinado que se destaca por su amplio paquete de resistencia, buen tamaño y calidad, uniformidad en forma y tamaño. Planta vigorosa con alto potencial de rendimiento. Los frutos de esta variedad sorprenden por sus tamaños XL de excelente calidad, forma y uniformidad. Su planta es semi-abierta con buen vigor y alta producción de frutos, perfecto para la etapa intermedia. Excelente para zonas infestadas con Fusarium 3, marchites manchada y/o TYLC5. (López, 2017)

1.9 Requerimiento edafoclimáticos

1.9.1 Temperatura

El tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el desarrollo vegetativo durante el día debe estar entre 18-22°C y en la noche no superior a 16°C. Para el desarrollo productivo es necesaria una temperatura diurna entre 23 y 28°C y en la noche, entre 15 y 22°C. Cuando las temperaturas son mayores de 25°C y menores de 12°C, la fecundación es defectuosa o nula, porque se disminuye la cantidad y calidad del polen, produciendo caída de flores y deformación de frutos. Con temperaturas menores de 12°C, se producen ramificaciones en las inflorescencias. A nivel del fruto, este se puede amarillear si se presentan temperaturas mayores de 30°C y menores de 10°C. En

general, la diferencia de temperatura entre el día y la noche no debe ser mayor de 10°C. (Jaramillo, et al. 2006)

1.9.2 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto, también se dificulta la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. (Morales, 2018)

1.9.3 Luminosidad

Luminosidad El tomate es exigente en luminosidad; requiere de días soleados y entre 8 a 16 horas de luz, para un buen desarrollo de la planta y poder lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta, y reduce la absorción de agua y nutrientes. (Jaramillo, et al. 2006)

1.9.4 Suelo

El suelo provee cuatro necesidades básicas de las plantas: agua, nutrientes, oxígeno y soporte. Los suelos aptos para cultivar tomate son los de media a mucha fertilidad, profundos y bien drenados, pudiendo ser franco-arenosos, arcillo-arenosos y orgánicos. El pH del suelo tiene que estar dentro de un rango de 5.9 - 6.5, para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen. (Chemonics, 2008)

1.9.5 Salinidad

La salinidad de los suelos continúa siendo en la actualidad uno de los más importantes estreses abióticos que perjudica la productividad y calidad en cultivos y hortalizas como las de los tomates. “Las cantidades excesivas de sal en el suelo producen un efecto adverso sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas donde procesos biológicos como germinación de la semilla, vigor, crecimiento vegetativo, floración y desarrollo del fruto son afectados. (Martínez, 2022)

1.9.6 Características estacionales del tomate

La planta es perenne de porte arbustivo se cultiva como anual, siendo la recolección del fruto de forma general en los meses de primavera-verano, la época de producción de tomate realiza durante todo el año, con algunas restricciones o limitaciones en invierno (cultivos a campo abierto) sobre todo en zonas con altas probabilidades de heladas. (Ministerio de agricultura Pesca y Alimentación, S/f)

- **Ciclo largo del cultivo otoño-invierno**

Es un ciclo único, que se trasplanta desde mediados de agosto hasta finales de septiembre para iniciarse las recolecciones al final de noviembre y diciembre obteniéndose las máximas producciones, en enero y febrero, disminuye la producción en marzo y abril (frutos de menor calibre, problemas de cuaje etc.), y recuperando la producción y calidad en mayo para acabar el ciclo en junio. La variedad a elegir será de gran vigor para poder superar las condiciones de invierno. (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural, 2008)

- **Ciclo corto, primavera**

Tiene su trasplante entre finales de diciembre y el mes de enero, las primeras recolecciones se hacen al final de abril acabando el cultivo al final de junio, los cultivares se eligen en función de que se busque más o menos “larga vida”, calibre, precocidad, posibilidad de mercado. (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural, 2008)

1.10 Poda

Si quiere que sus plantas dediquen todos sus recursos a producir frutos en lugar de hojas, debe podarlas. La eliminación de chupones, ramas bajas y hojas marchitas aumenta el tamaño de los frutos, mejora la circulación del aire y reduce la susceptibilidad a distintas enfermedades. (Cherlinka, 2024)

1.10.1 Momento y cuidado en la poda

El trabajo de la desbrotada debe empezarse principalmente en horas de la mañana cuando la mayor parte de las plantas del cultivo se notan las primeras inflorescencias y los brotes no tengan un tamaño mayor a los dos o tres centímetros, cuidando de no arrancar brotes muy grandes que dañarían a las plantas. Algo peculiar es que si uno está fumando no debe de realizarse la poda o utilice guantes, ya que puede transmitir el virus del mosaico del tabaco al tomate. (Villasanti, 2013. Citado por Caseres, 2016).

La práctica de la poda debe ir coordinada con el resto de labores culturales abonado, riegos, tratamientos y principalmente muy interrelacionado con el marco de plantación establecido. Por otra parte, la excesiva manipulación supone un mayor riesgo en la transmisión de virus y, las heridas ocasionadas en la labor de poda sirven como puerta de entrada a microorganismos patógenos. (Villasanti, 2013. citado por Caseres, 2016)

1.10.2 Ventajas de la poda

- Mayor calidad de frutos, expresada en tamaño y uniformidad.
- Mayor eficiencia en la aplicación de pesticidas, al facilitarse una penetración superior de los productos químicos, cuando son dirigidos al follaje.
- Mayor facilidad para ejecutar las prácticas del cultivo: amarre, conducción, aplicación de hormonas, etc.
- Más rapidez y comodidad en las labores de cosecha.
- Uso de altas densidades de plantas por superficie, lo que, si bien representa un rendimiento individual por planta inferior al de una planta sin podar, implica un mayor rendimiento total de frutos, de alta calidad, por unidad de superficie. (Alfaro, 1990).

1.10.3 Desventajas de la poda

- Si se poda en exceso, el agua y los nutrientes de la planta se tienen que acumular en menos cantidad de material y la planta sufre estrés hídrico y nutricional, apareciendo las hojas mustias y enrolladas, esta fisiopatía se va corrigiendo con el tiempo.
- Si se eliminan hojas en exceso, el fruto se puede solarizar.

Generalmente, estos métodos hay que emplearlos en variedades indeterminadas, es decir, que se cultivan erguidas, mientras que variedades de mata baja (determinadas), no hay que hacer este mantenimiento. Tampoco es bueno podar en exceso la tomatara, ya que también necesita hojas verdes para realizar la fotosíntesis. (Agroramón, s/f)

1.10.4 Clases de poda

1.10.4.1 Poda de formación

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales que serán eliminados al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello. Así mismo, se determina el número de brazos (tallos) a dejar por planta. (Crespo, et al. 2010)

1.10.4.2 Poda de brotes

Consiste en eliminar los brotes que se desarrollan en el punto de inserción entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas; estos se deben eliminar antes de que tengan un tamaño mayor de 3 cm, para que no absorban los nutrientes que se requieren para la formación y llenado del fruto. La primera deschuponada se realiza aproximadamente entre los 25 y 30 días después del trasplante, en el momento de la poda de formación, en el que se eliminan los brotes o chupones que están por debajo del primer racimo floral y se eliminan las hojas bajas senescentes. Los chupones o yemas axilares se desarrollan durante todo el ciclo del cultivo; sin embargo, entre los 30 a 90 días después del trasplante se producen con más frecuencia, siendo necesario en ocasiones, deschuponar dos veces por semana; posteriormente disminuyen su desarrollo durante los picos de producción. Una vez se realice la poda terminal o despunte para definir el número de racimos con que se deja la planta, se puede volver a incrementar el desarrollo de chupones. (Jaramillo, et al. 2006)

1.10.4.3 Poda de hoja o deshojado

La eliminación de hojas es un manejo que se realiza con el objetivo de mejorar la entrada de luz y la aireación del cultivo, para incrementar la productividad y evitar fuentes de inóculo de plagas y enfermedades, por exceso de follaje y humedad.

También se realiza deshoje en hojas viejas que se encuentran por debajo del último racimo cosechado, ya que no cumplen una función fisiológica beneficiosa en la planta. Además, son fuente de inóculo de plagas y enfermedades para el cultivo, tales como la polilla del tomate (*Tuta absoluta*), mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y moho gris (*Botrytis cinerea*). Este deshoje se realiza cortando completamente la hoja desde la base del peciolo. Luego debe ser eliminado. Se sugiere realizar este manejo en horas de la tarde con temperaturas entre 20 a 25°C y humedad bajo el 50% para disminuir la ocurrencia de enfermedades por ingreso a través del corte. (Guzmán, et al. 2017)

1.10.4.4 Poda de ápice o despunte

Este manejo es utilizado para detener el crecimiento de la planta a través de la eliminación del ápice de crecimiento cortando el brote apical del eje principal. Ayuda a controlar la altura de la planta y la cantidad de racimos que se desea producir. Además, para incrementar y homogenizar calibre, como también adelantar la maduración del fruto (precocidad). El despunte se realiza en una o dos hojas sobre el último racimo, con el objetivo de evitar el daño por golpe de sol. En variedades comerciales indeterminadas cultivadas al aire libre en la Región de Valparaíso, se hace este manejo desde el octavo hasta el décimo racimo dependiendo del estado de la planta. (Guzmán, et al. 2017)

1.10.4.5 Poda de frutos

Esta poda se realiza con el fin de homogenizar y aumentar el tamaño de los frutos, así como su calidad. No existe una fórmula general ya que intervienen varios factores:

- **Variedad**, debe conocerse el comportamiento del material sembrado en cuanto a número de flores por racimo y calibre promedio de fruto. Si bien estos dos factores son genéticamente dependientes, la fertilización juega un papel muy importante y los puede modificar notablemente. (Paredes, 2009)
- **Condiciones climáticas**, a mayor temperatura y menor radiación se deben dejar menos frutos, igual que a mayor densidad de siembra o menor disponibilidad de radiación por planta. (Paredes, 2009)

- **Estado de desarrollo de la planta**, en los primeros racimos se dejan más frutos que en los últimos; las exigencias del mercado son las que definitivamente nos indican las características del fruto que debemos sacar. Para realizar la poda de frutos en un racimo es necesario que todos los frutos estén cuajados (no se deben podar en estado de flor), pues es la única forma de saber cuántos frutos se formaron, además de poder seleccionar los frutos deformes, enfermos, etc., que son los primeros que se deben eliminar. Para el caso del material Franco en condiciones de la sabana de Bogotá se dejan en los primeros racimos 4 – 5 frutos y en los últimos de 3 a 4, para obtener frutos de 170 g. (Paredes, 2009)

1.11 Manejo del cultivo de tomate

1.11.1 Preparación Del Suelo

Según Konstancin, 2023, la preparación del suelo puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre. Deberá dividirse en las siguientes fases, según sean las condiciones de cada terreno:

1.11.1.1 Sub-suelo

El subsolado es uno de los procesos más importantes en el cultivo del suelo, que tiene un gran impacto en los rendimientos y la calidad general de los cultivos. Desafortunadamente, este procedimiento a menudo se pasa por alto, lo cual es un grave error en el manejo de una granja. Por lo tanto, es importante comprender su significado y utilizarlo correctamente en la práctica agrícola. (Konstancin, 2023)

1.11.1.2 Arado

Consiste en voltear la parte superficial del suelo a profundidades que varían hasta los 4 5 cm. Se puede voltear el suelo o removerse, dependiendo del implemento que se utilice. Generalmente se usa el arado de vertedera o de discos. Esta práctica debe hacerla cuando el suelo tiene todavía más del 30% de humedad. (Chemonics, 2008).

1.11.1.3 Rastreo

Esta práctica persigue pulverizar los terrones que han quedado después de la aradura, ésta debe realizarse cuando el suelo tenga la suficiente humedad que permita que los terrones se desmenucen y permita una buena elaboración de cama para el trasplante. (Chemonics, 2008)

1.11.1.4 Encamado

Es la última práctica de la preparación de suelo y consiste en formar la cama donde se trasplantará el tomate. (Chemonics, 2008)

1.11.2 Método de insolación

La solarización crea una mayor fortaleza en los cultivos y potencia la salud del suelo y, al depender sólo del sol y el agua, esta técnica es respetuosa con el medio ambiente. Es un proceso en el que se cubre la tierra con una sustancia transparente a prueba de aire (normalmente plástico) para acumular energía solar, que aumenta la temperatura del suelo, la temperatura en los primeros 5 cm (2 pulgadas) de la capa superior del suelo bajo la solarización oscila entre 108-140 °F (42-60 °C). El objetivo principal de la solarización del suelo eliminar microbios y controlar enfermedades, plagas y maleza. Además, la solarización del suelo mejora la química del suelo (aumentando la fertilidad) y crea una mayor fortaleza en los cultivos y potencia la salud del suelo, al depender sólo del sol y el agua, esta técnica es respetuosa con el medio ambiente. El suelo cubierto con plástico no está sujeto a la destrucción por agua y viento. Para esta técnica el plástico incoloro (transparente) es el mejor para la solarización, El polietileno más fino (1 mm) es el mejor para conseguir el máximo calor, normalmente, el proceso dura de cuatro a ocho semanas, para que la solarización del suelo tenga éxito, es lógico aprovechar la temporada más calurosa, que suele ser los meses de junio, julio y agosto. Si el tiempo lo permite, los últimos días de mayo y los primeros de septiembre también sirven. (Cherlinka, 2023)

1.11.3 Semillero

El método más utilizado para obtener plantas sanas y vigorosas es a través de germinación de la semilla en bandejas plásticas de confinamiento, lo cual permite

además de un ahorro de semilla, mejor planificación de siembras, calidad y uniformidad de plántulas, ahorro de sustrato, facilidad para movilizar las plantas de un lugar a otro, fácil remoción y no hay destrucción de la raíz de las plantas al momento del trasplante. Para la producción de plántulas de tomate, se recomiendan bandejas de 53 a 128 conos, con un volumen por celda de 37 a 28 cm³. Las bandejas de 53 orificios permiten un mayor desarrollo radicular, del follaje y por ende mejor calidad de la planta; sin embargo, incrementan los costos por plántula, por requerir mayores cantidades de sustrato por celda. La selección del tipo de bandeja a utilizar, dependerá del tamaño final deseado de las plantas, del costo de la bandeja y del tipo y costo del sustrato. Para la producción de plántulas en bandejas, es necesaria la utilización de sustrato, material que servirá de sustento a la plántula durante su desarrollo en almácigo. (Jaramillo, et al. 2006).

Las semillas de tomate se siembran en el semillero. Es importante plantar las semillas a la profundidad correcta (generalmente alrededor de 0.6 cm) y regarlas adecuadamente después de la siembra. (Díaz, 2023).

1.11.4 Plantación Del Tomate

Los trabajadores hacen marcas en el plástico o en el suelo para indicar dónde irán los plantones. A continuación, realizan los agujeros y colocan los plantones en su interior. (Cherlinka, 2023)

La distancia de siembra del tomate debe ser de 45-61 cm (18-24 pulgadas) entre plantas y de 122-183 cm (48-72 pulgadas) entre hileras. Las variedades indeterminadas tienden a crecer más, así que hay que dejarles más espacio. No habrá tantas posibilidades de que se propaguen enfermedades si el espaciado y densidad de siembra del tomate permite que cada planta crezca con suficiente luz y aire. (Cherlinka, 2023)

1.11.5 Aporque

Esta práctica cultural se adelanta una vez se haya realizado la poda de formación y consiste en acopiar suelo alrededor de la planta. Se arrastra la tierra desde la base del surco; con esto se logra estimular la formación de raíces, el control de malezas y la incorporación de fertilizantes al suelo. (Terrazan, 2022)

1.11.6 Tutorado

Según el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (2017), el tutorado consiste en guiar verticalmente la planta evitando que las hojas y los frutos toquen el suelo.

- ❖ Las ventajas del tutorado son:
- ❖ Favorecer la aireación del cultivo.
- ❖ Mejorar el aprovechamiento de la radiación solar.
- ❖ Facilitar las labores culturales.
- ❖ Evitar daños mecánicos de la planta.
- ❖ Facilitar la cosecha de los frutos.
- ❖ Contribuye a mantener un buen estado sanitario de la planta, incidiendo finalmente en el rendimiento y calidad de la fruta.

El momento oportuno para su aplicación está relacionado con la aparición del primer racimo floral (40-45 ddt), tanto en variedades determinadas como indeterminadas. En estados más avanzados de crecimiento se corre el riesgo de provocar danos mecánicos en la planta.

1.11.7 Riego

Una planta de tomate consume diariamente de 1 a 1,5 litros de agua, dependiendo de la variedad y de su desarrollo. El cultivo requiere mayor cantidad de agua cuando se realiza el trasplante y en el periodo que abarca desde la floración hasta el llenado de los últimos racimos. Por último, nunca se debe dejar que el suelo seque demasiado, esto ocasiona daños como el agrietamiento en los frutos. (Crespo, et al. 2010)

1.11.8 Control de malezas

El control de malezas se puede lograr con herbicidas, mantillo plástico, y un buen sistema de rotación de cultivos. Varios herbicidas de aplicación previa a la siembra y posterior a la germinación están disponibles para los tomates, dependiendo del problema de malezas específico y la etapa de crecimiento de tomate. (Orzolek, et al. 2015)

1.12 Cosecha

Al momento de que los tomates maduren hay que cosecharlos de manera frecuente, esto hace que se estimule la producción de más frutos. Para recolectarlos es ideal utilizar tijeras de poda y no arrancar los tomates ya que puede romper las ramas. (Kirschbaum, 2023)

1.13 Rendimiento

De acuerdo a los datos del Observatorio Agroambiental y Productivo, el rendimiento promedio nacional del tomate fluctúa entre 10 y 15 (t/ha) desde el año 1962, mostrando una tendencia a aumentar desde 1983. En la década de los 50, los rendimientos habrían superado las 20 (t/ha), sin embargo, estos datos son difíciles de corroborar por la falta de información sobre las condiciones de producción de la época. (Avilés, 2022)

CAPÍTULO II

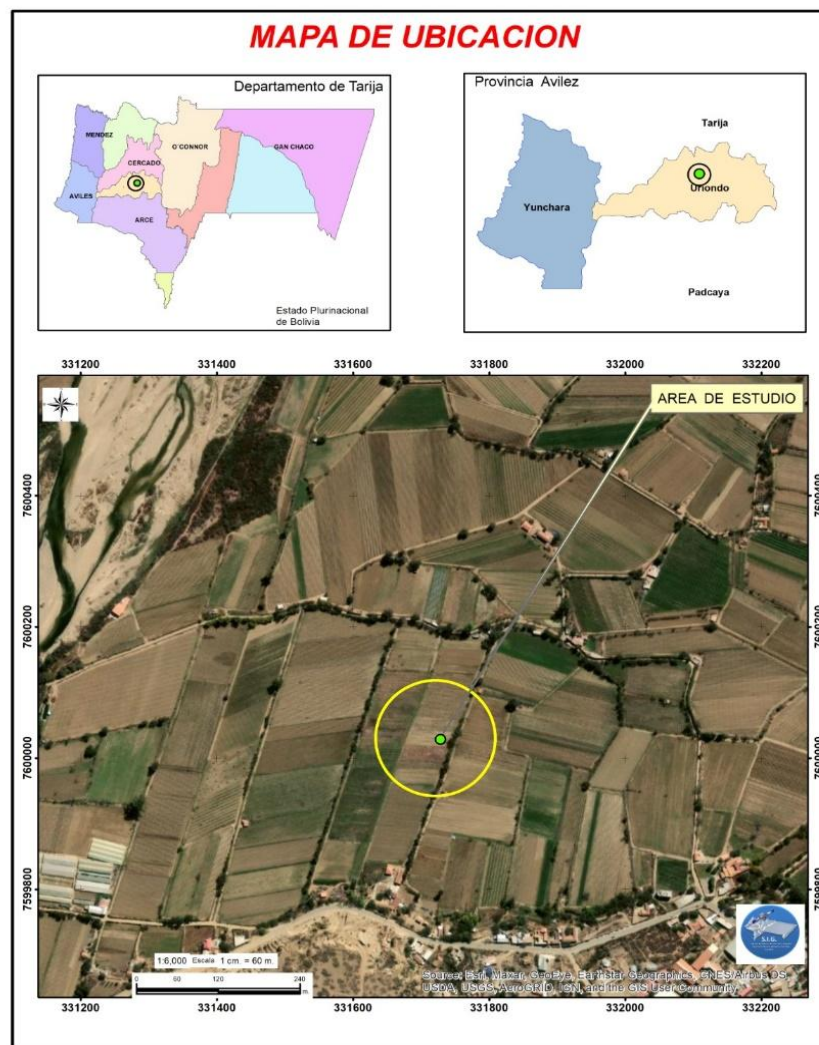
MATERIALES Y MÉTODOS

2. Materiales y Métodos

2.1 Localización

El trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Calamuchita ubicado en la provincia Avilés del Municipio de Uriondo en el departamento de Tarija, Bolivia. Esta comunidad cuenta con 1230 habitantes y se encuentra a 28 km de la ciudad.

Figura 1 Mapa de ubicación de la comunidad de Calamuchita



2.1.1 Ubicación

Geográficamente la comunidad de Calamuchita se encuentra ubicada entre las coordenadas: latitud Sur 21°41'57" y longitud 64°37'26" oeste y una altitud de 1642 m.s.n.m. (Senamhi, 2024).

2.1.2 Características climáticas

2.1.2.1 Temperatura

En la comunidad de Calamuchita se tiene una temperatura media anual de 17,8°C.

Tabla 1 Temperatura

Meses	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
T. Max °C	25,7	26,4	27	26,9	28,1	27,7	27,6	27,1	26,7	25,4	25,1	23,6
T. Min °C	4,5	7,5	11,6	13,2	14,9	15,2	14,6	14,3	11	6,3	2,3	1,3
T. Med °C	15,2	16,9	19,3	20	21,5	21,4	21,1	20,7	18,8	15,8	13,7	12,5

Fuente: Senamhi, 2024

2.1.2.2 Precipitación

En la comunidad de Calamuchita anualmente caen aproximadamente 497 mm de lluvia. Los meses más lluviosos son en enero con 117 mm, diciembre con 80 mm y 78 mm en febrero.

Tabla 2 Precipitación

Meses	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Prec. Total mm.	4,2	14	44	57	80	117	82	55	32	7,5	3,6	3,9

Fuente: Senamhi, 2024

2.1.2.3 Suelo

Los suelos que se tiene, son suelos pocos profundos de textura franco arenosos a franco arcillosos en las capas arables, según la normativa de clasificación de la clase arable I a II con limitantes de suelos (fertilidad afectada por la alcalinidad y profundidad media). (Gobierno del Municipio de Uriondo, s/f).

2.1.2.4 Vegetación

La comunidad de Calamuchita cuenta con una amplia vegetación.

Tabla 3 Vegetación de la comunidad de Calamuchita

DESCRIPCION	NOMBRE COMUN
Herbáceas	Saitilla (<i>Bidens</i> sp.), verdolaga (<i>Portulaca</i> sp.)
Pastizales	Cebollin maleza (<i>Cyperus</i> sp.), nabo silvestre, (<i>Brassica</i> sp.), llantén (<i>Plantago</i> sp.).
Arbustos o matorrales	Molle, (<i>Schinus molle</i> L.), Algarrobo (<i>Prosopis</i> sp.), chañar (<i>Geoffroea decorticans</i> (Gill. ex Hook. & Arn.) Tusca (<i>Acacia aroma</i> Gillex ex Hook.& Arn.).
Árboles o bosques	Molle (<i>Schinus molle</i> L.), Jarca (<i>Acacia visco</i> Lorentz ex Griseb.), Sauce lloron (<i>Salix babilónica</i> L.), Almo blanco (<i>Populus alba</i> L.), eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.).

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2024).

Vegetación cultivada

a) Frutales: Duraznero (*Prunus persica* L.), Manzano *Malus domestica* Borkh, Nogal *Juglans regia* L., Pera *Pyrus communis* L., ciruelo (*Prunus domestica* L.)

b) Cultivos anuales: Maiz (*Zea mays* L.), Papa (*Solanum tuberosum* L.), Cebolla (*Allium cepa* L.), Arveja (*Pisum sativum* L.), Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), Lechuga (*Lactuca sativa* L.), Acelga (*Beta vulgaris* L. var, cicla L., Pimenton *Capsicum annuum* L. var. annuum, Coliflor *Brassica oleracea* L. var. *botritys* L, Repollo *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L., Perejil *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss. (Herbario Universitario (T.B.), 2024)

c) Cultivos perennes: Vid (*Vitis vinífera* L.) (Herbario Universitario (T.B.), 2024)

2.2 Materiales

a) Materiales de campo

Libreta de campo.

Regla.

Lápiz.

Marcador.

Tijera.

Letreros.

Balanza.

Flexómetro.

Bolsas plásticas.

Cámara fotográfica.

Tablero de campo.

Bandejas almacigueras.

Alambre.

Totora (Typha sp).

Azada.

Caña bambúes.

Postes.

Pala.

b) Material biológico

Semilla de tomate variedad: Rocio.

c) Materiales de gabinete

Computadora.

Impresora.

Hojas bond.

Calculadora.

Planillas.

Cuaderno.

d) Insumos químicos

Urea.

18-46-0.

Enraizador (fertilizante foliar).

Orgabiol (bioestimulante orgánico).

Supermacollo (fertilizante foliar).

Maral NPK (fertilizante).

Ridomil Gold (fungicida).

Coraza (fungicida).

Lorsban (insecticida).

2.3 Metodología

2.3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se realizó para evaluar el efecto de los tres tipos de poda en la variedad híbrido Rocio fue experimental.

2.3.2 Diseño experimental

El diseño experimental para realizar este trabajo de investigación fue un diseño de bloques al azar, la distribución de los tratamientos en los bloques se realizó al azar, fueron tres tratamientos que son los tres tipos de poda con tres repeticiones, por lo que se tuvo un total de 9 unidades experimentales, donde cada unidad estuvo conformado por tres surcos, el factor de estudio fueron los tipos de poda (con 2 brazos, 3 brazos y 4 brazos).

2.3.3 Descripción de los tratamientos

Tabla 4 Descripción de los tratamientos

	Clave	Tratamiento
Variedad híbrido Rocio	T1	Poda a dos tallos
	T2	Poda a tres tallos
	T3	Poda a cuatro tallos

2.3.4 Tamaño de la unidad experimental

Largo = 19 m.

Ancho = 3 m.

Superficie = 57 m².

Número de unidades experimentales = 9.

Tamaño del campo experimental

Largo = 59,50 m.

Ancho = 12 m.

Superficie = 654 m².

Característica de surcos

Longitud de surcos por parcela= 3m.

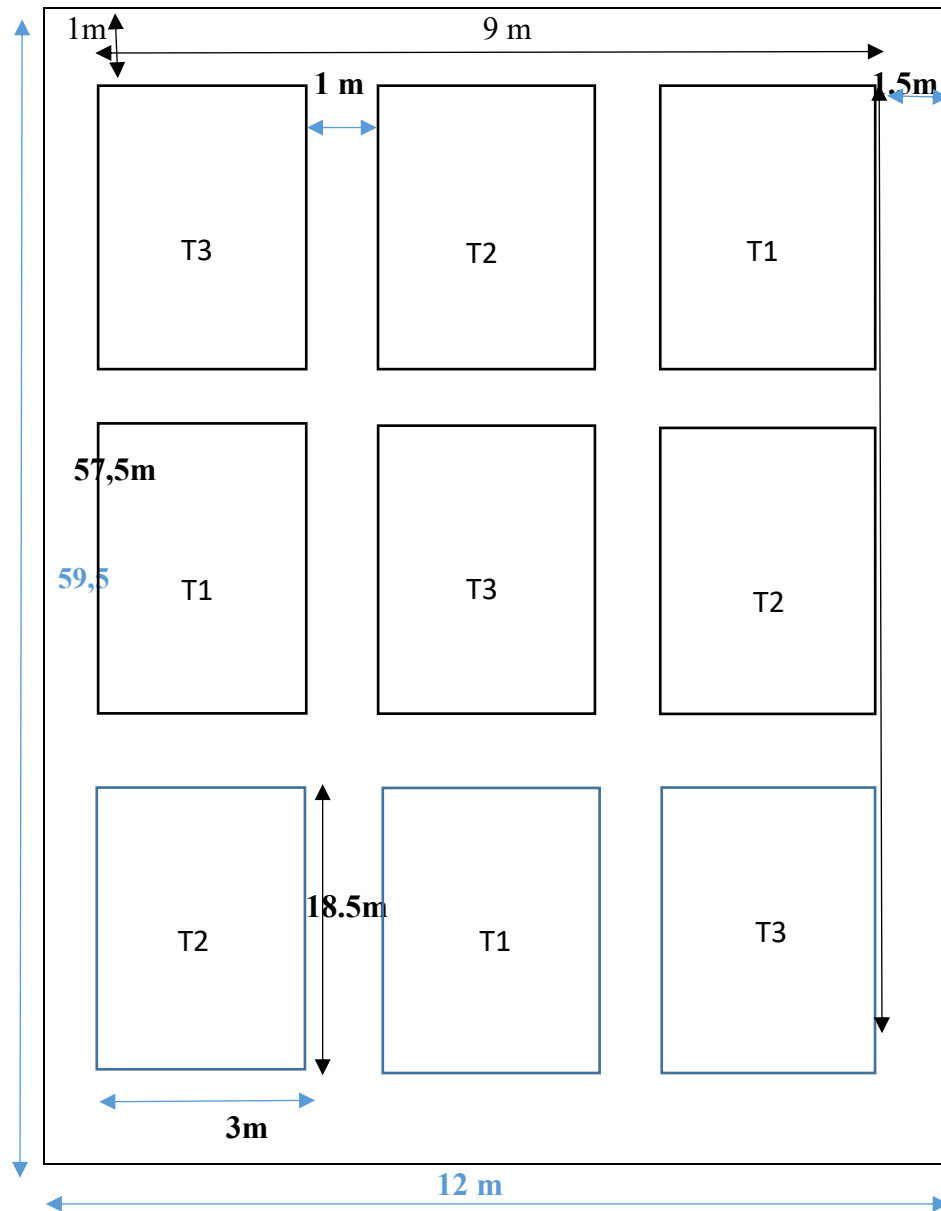
Numero de surcos por parcela = 3.

Número de plantas por surco= 37.

Distancia entre surcos= 1m.

Distancia entre plantas= 50 cm.

2.3.5 Croquis de la parcela



2.3.6 Pruebas de significancia

Para saber si existen diferencias significativas o no en los diferentes tratamientos, se realizó la prueba de comparación de medias de la DMS (Diferencia Mínima Significativa), la cual es una prueba estadística utilizada general y conjuntamente con ANOVA.

2.4 Descripción del experimento

2.4.1 Preparación de las almacigueras

Para su preparación de las almacigueras se usó bandejas de germinación de 128 celdas las cuales fueron rellenas con sustrato vegetal desinfectada mediante el método de solarización, se colocó una semilla en cada celda a una profundidad de 1 cm. Las bandejas fueron colocadas en una superficie plana para evitar que se vuelquen y dañen las plántulas, como base se colocó nylon para evitar que el enraizamiento se desarrolle en el suelo. También se hizo un micro-túnel para proteger las almacigueras de factores externos.

2.4.2 Muestreo del suelo

Para la toma de análisis de suelo se realizó el muestreo en zig zag donde se tomaron 10 muestras a una profundidad de 25 cm las cuales se mezcló para obtener una mezcla homogénea del campo experimental y se procedió a dividir en cuatro partes iguales, se retira dos y se repitió el procedimiento hasta tener los 500 gramos que fueron llevados a laboratorio para su respectivo análisis.

2.4.3 Preparación del suelo

Para la preparación del suelo se hizo uso de un tractor agrícola, para hacer el arado seguidamente el rastreado y después se procedió a hacer los surcos, para que el suelo este en óptimas condiciones para proceder al trasplante.

2.4.4 Trasplante

El trasplante se realizó a los 50 días después de la siembra, la distancia entre planta fue de 50 cm y de surco en surco de 1 m, esto se realizó en horas de la tarde cuando la luz solar estuvo menos intensa y evitar el riesgo de que la planta se queme o deshidrate. Para dicho labor se hizo el uso de una estaca para hacer un hoyo y se colocó cada plantín a una profundidad de 4,5 cm.

2.4.5 Fertilización

Para la fertilización del cultivo de tomate se realizó la aplicación de fertilizantes granulares, sólidos de acuerdo al requerimiento del cultivo y se empleó al voleo en los

surcos en el momento del aporque y en la carpida. También para mejorar su desarrollo vegetativo se aplicó abonos foliares líquidos.

Tabla 5 Fertilización

Nutriente	Disponibilidad del nutriente en el suelo	Requerimiento de nutriente por Tn de producción de tomate	Requerimiento de nutrientes por Ha
Nitrógeno	63,4 kg/ha	4 kg/tn	200 kg/ha
Fosforo	25,4 kg/ha	0,9 kg/tn	45 kg/ha
Potasio	611,9 kg/ha	5 kg/tn	250 kg/ha

Fuente: Elaboración propia

Para el campo experimental se utilizó lo siguiente:

- Urea (46 % N) 14,364 Kg para 513 m² aplicado en dos partes iguales.
- Fosfato di amónico (18%N-46% P₂O₅) 2,25 kg para 513 m² aplicado en dos partes iguales.
- Abonos foliares 150 gramos para 513 m² en tres aplicaciones cada 15 días después del trasplante.

2.4.6 Aporque

El aporque en el cultivo de tomate se lo realizó a los 15 días después del trasplante, esta labor consiste en acumular la tierra alrededor de la base del tallo de las plantas, se lo hizo para fortalecer el sistema radicular, aumentar el drenaje del suelo y mejorar la absorción de nutrientes para el desarrollo de la planta. En esta labor agrícola se realizó también la primera fertilización granular al voleo. Debido a que hubo presencia de un fenómeno agrometeorológico (granizo) que dañó las plantas se realizó dos aporques en total.

2.4.7 Riegos

El riego que se aplicó es el riego por gravedad en surcos, el primer riego fue el día trasplante después los riegos de acuerdo a la capacidad de campo se realizaron cada 8

días, los riegos fueron de 1 hora y media. Todos los riegos del cultivo se realizaron en horas de la tarde.

2.4.8 Control de malezas

El control de las malezas se trabajó manualmente, se ejecutaron dos deshierbes durante toda su fase del cultivo una se ejecutó en la carpida y otra después del tutorado.

2.4.9 Control fitosanitario

Para su respectivo control fitosanitarios se hizo uso de productos preventivos para proteger a las plantas de plagas, enfermedades y malezas para evitar pérdidas en la producción y calidad del fruto.

2.4.10 Poda

Los tratamientos de la poda se aplicaron en la poda de formación en cada unidad experimental, en un tratamiento se dejó dos brazos o tallos, otro tratamiento tres brazos y en el tercer tratamiento cuatro brazos, para realizar esta labor se utilizaron tijeras desinfectadas para evitar el ingreso de patógenos que llegarían a causar alguna enfermedad por la herida de la planta, la poda se realizó a los 30 días después del trasplante, en su etapa de desarrollo y crecimiento vegetativo.

También se realizó una poda de chupones de las zonas axilares, de los tallos principales, esto se lo realizó una vez antes del tutorado, igual se hizo una poda de hojas en la base de la planta después del tutorado.

2.4.11 Tutorado

Esta labor se realizó porque es de gran importancia ya que el tomate no es erecto y tiene un aspecto rastrero, esto es perjudicial ya que el viento, las lluvias provoca que la planta se debilite y enferme lo que ocasionara una mala cosecha. Para que esto no suceda se elaboró el empostado, que consiste en colocar postes a los extremos de cada surco lo cual tendrán una distancia de 1 m de poste a poste, también se realizó el envarillado, lo cual consiste en colocar varillas de forma lineal cada 3 m y se procedió a colocar el alambre de un poste al extremo del otro poste en todos los surcos y se hizo la labor del tutorado, con el material vegetal seco que es la totora (*Typha* sp.), se

procedió a cortar y a una longitud de 50 cm, se comenzó a rallar y se empezó a amarrar en el tallo de la planta de tomate y se lo amarro al alambre que esta sujetado de poste en poste, para que la planta crezca de forma vertical y evitar que el peso de los frutos hagan que toque el suelo.

2.4.12 Cosecha

La cosecha se realizó a los 90 días después del trasplante de forma manual, fue de dos veces por semana se hizo de frutos que presentaron color pintón a rojo para esta actividad se usó cajas de madera. Para la evaluación se tomó de forma aleatoria a 33 plantas por cada tratamiento en todo el proceso de evaluación que será hasta la quinta cosecha.

2.4.13 Problemas de plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del experimento se registró la presencia del tizón tardío (*phytophthora infestans*), esta enfermedad se presentó después de la formación de frutos, se lo evidencio por sus síntomas presentados en algunas plantas, también hubo presencia de una plaga común que es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que se dio en la etapa de maduración donde se observó daño directo en los frutos ocasionando perforaciones.

- **Control del tizón tardío (*phytophthora infestans*)**

Para su respectivo control se realizó una aplicación con Ridomil, otra aplicación con Coraza, ya controlado el tizón tardío se realizó la aplicación de Manzate cada 15 días.

- **Control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

Se realizó el control con un insecticida llamado Lorsban, se realizó dos aplicaciones en horas de la tarde, para controlar dicha plaga en el cultivo.

2.4.14 La toma de datos

La toma de datos en campo para evaluar el efecto de los tres tipos de poda con tres repeticiones se realizó en planillas, haciendo el uso de una planilla para cada variable respuesta, las muestras tomadas fueron aleatoriamente, para que sea más preciso la toma de datos se trabajó de varias muestras para obtener una media, las muestras no

fueron tomadas de las orillas para evitar influencia de factores externos como prácticas agrícolas vecinas, contaminación ambiental, plagas enfermedades y otros factores.

2.4.15 Fenómeno meteorológico

2.4.15.1 Descripción del evento climático

En la comunidad de Calamuchita, lugar del estudio, se dio un fenómeno meteorológico que fue el granizo, dicho fenómeno se presentó el día 31 de octubre a horas 14:00 pm, el cual tuvo duración de aproximadamente 40 minutos y lo cual ocasiono un daño severo.

Se observó defoliación, ramas rotas y hojas, en respuesta a dicho evento la aplicación de los tratamientos se modificó, porque para poder aplicar los tratamientos tuvimos que recuperar el cultivo, incrementando la fertilización química sólida y líquida (urea, 18-46-00), fertilizante foliar (supermacollo), se aplicó un bioestimulante (orgabiol).

Esto no influyó en los resultados ya que se dio dos días antes de aplicar los tres tratamientos de la fecha planificada, al haber sido afectada severamente la planta se realizó una poda de todas las hojas, ramas o tallos afectadas, lo cual ayudó a que las plantas concentren su energía en las partes sanas. Después de realizar la eliminación de todas las partes dañadas se aplicó fertilizantes foliares para estimular el crecimiento, e igual se aplicó un bioestimulante para que su recuperación sea más rápida.

2.4.15.2 Impacto que se presentó en el diseño experimental

El fenómeno que se presentó en el lugar de estudio obligó a modificar el cronograma, retrasando la aplicación de los tres tratamientos, las actividades culturales y también la recolección de datos.

2.5 Variables de respuesta

2.5.1 Altura de la planta

La evaluación de la altura de la planta se realizó en el momento que las plantas estaban en fructificación, en toda el área de evaluación, el material que se utilizó para determinar la altura de la planta fue el flexómetro.

2.5.2 Número de flores por planta

Se hizo un conteo directo de todas las flores, se contó de cada rama y se procedió a sumar las flores por planta, tanto abiertas como cerradas en las 15 plantas por cada unidad experimental para evaluar el número de flores por planta.

2.5.3 Número de racimos florales por planta

Para la evaluación de esta variable se contaron manualmente todos los racimos florales en todas las plantas del área de evaluación, el conteo de los racimos se realizó en horas de la tarde, el conteo se realizó a 15 plantas en cada unidad experimental.

2.5.4 Número de frutos por planta

Para poder determinar el número de frutos por planta se hizo el conteo de frutos de cada planta de las áreas netas de evaluación las cuales fueron 15 plantas por cada unidad experimental. Esta variable se evaluó desde el inicio de maduración hasta finalizar las cosechas, se hizo la suma de los datos obtenidos en cada cosecha y se promediaron para determinar el número de frutos por planta.

2.5.5 Número de racimos frutales por planta

El conteo de los frutos por racimo se realizó manualmente en todas las plantas seleccionadas. Esta variable se evaluó únicamente en el inicio de la maduración.

2.5.6 Rendimiento

El rendimiento del cultivo de tomate se evaluó hasta la quinta cosecha se obtuvo el peso total del fruto cosechado, realizando la suma total de las cinco cosechas de toda el área de evaluación, para esto se utilizó una balanza.

2.5.7 Dimensión del fruto

La dimensión del fruto se evaluó con una regla, se realizó la toma de datos de la longitud y diámetro del fruto, se evaluaron 15 frutos por cada unidad experimental.

2.5.8 Número de días a la primera cosecha

El número de días a la primera cosecha se evaluó la maduración de los primeros frutos, es decir frutos que alcanzaron el color y tamaño adecuado de los diferentes tratamientos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS

3.1 Variable 1.- Altura de la planta

Tabla 4 Altura de la planta

Tratamientos	Réplicas			Σ	$\bar{X}$
	I	II	III		
1	80	79,31	80,08	239,39	79,80
2	75,31	74,92	73,85	224,08	74,69
3	71,15	70,62	71,92	213,69	71,23
Σ	226,46	224,85	225,85	677,16	

En la tabla N°6, se refleja los datos de altura de la planta, donde el T1 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 79,80 cm, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 74,69 cm y con un menor promedio el T3 con 71,23 cm.

Tabla 5. Análisis de varianza ANOVA para la altura de la planta

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,44	0,22	0,46	6,94	18
Tratamiento	2	111,43	555,72	116,08**	6,94	18
Error	4	1,91	0,48			
Total	8	113,78				

CV: 7,99 %

En la tabla N°7, se observan los resultados del análisis de varianza indican que el valor de Fc (116,08) para los tratamientos es superior al valor de la Ft a un nivel del 5% (6,94) y al 1% (18). Esto indica que hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos al 5% y al 1%, y en las réplicas no hay diferencia significativa porque la Fc es menor que la Ft al 5% y el 1% es decir la variabilidad entre repeticiones no afecta significativamente el resultado.

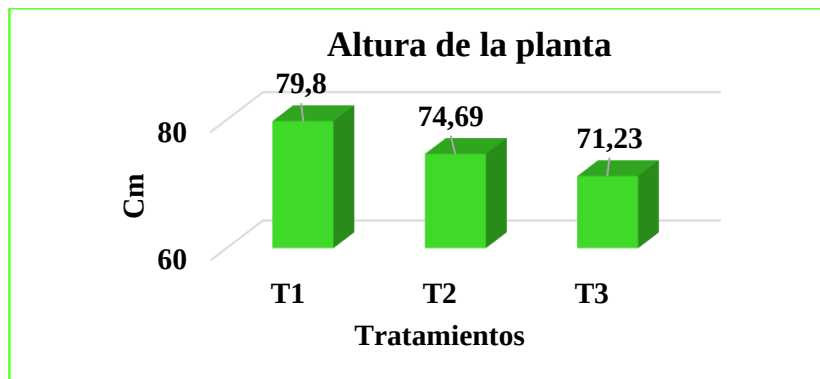
Tabla 6 Comparación de medias por la DMS

Tratamiento	Medias	Significación	
		5%	1%
T1	79,8	A	a
T2	74,69	B	b
T3	71,23	C	c
DMS		1,58	2,62

En la tabla N°8, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), afirma que si presenta diferencias significativas entre los tres tratamientos al valor del 5% y 1%.

Este comportamiento indica que una mayor poda como el T1 (poda de dos brazos), favorece un mayor crecimiento, debido a una mejor distribución de los recursos dentro de la estructura y una mayor disponibilidad de carbohidratos y otros recursos para la elongación del tallo de la planta, una poda mínima puede haber reducido la disponibilidad de reservas necesarias para el crecimiento vegetativo resultando en menor altura como el T3 (poda de cuatro brazos).

(Mas, 2017) afirma que el número de ramas podadas por planta influyen inversamente proporcional en la altura de la planta aplicó el T1 (poda de un brazo), donde logró el más alto valor promedio con 180,2cm de altura, el T2 (poda de dos brazos) obtuvo promedios de 167,5cm, y también aplicó el T3 (poda de cuatro brazos), donde obtuvo 133,0cm de altura de planta.

Figura 2 Promedio de los tratamientos de la altura de la planta

3.2 Variable 2.- Número de flores por planta

Tabla 7. Número de flores por planta

Tratamientos	Réplicas			Σ	$\bar{X}$
	I	II	III		
1	50,8	50,53	51,27	152,6	50,87
2	67,93	66,07	66,47	200,47	66,82
3	77	77,07	78,47	232,54	77,51
Σ	195,73	193,67	196,21	585,61	

En la tabla N°9, se refleja los datos del número de flores por planta, donde el T3 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 77,51 flores por planta, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 66,82 flores por planta y con un menor promedio el T1 con 50,87 flores por planta.

Tabla 8. Análisis de varianza para el número de flores por planta

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	1,21	0,61	1,03	6,94	18
Tratamiento	2	1078,94	539,47	914,36**	6,94	18
Error	4	2,36	0,59			
Total	8	1082,51				

CV: 9,52 %

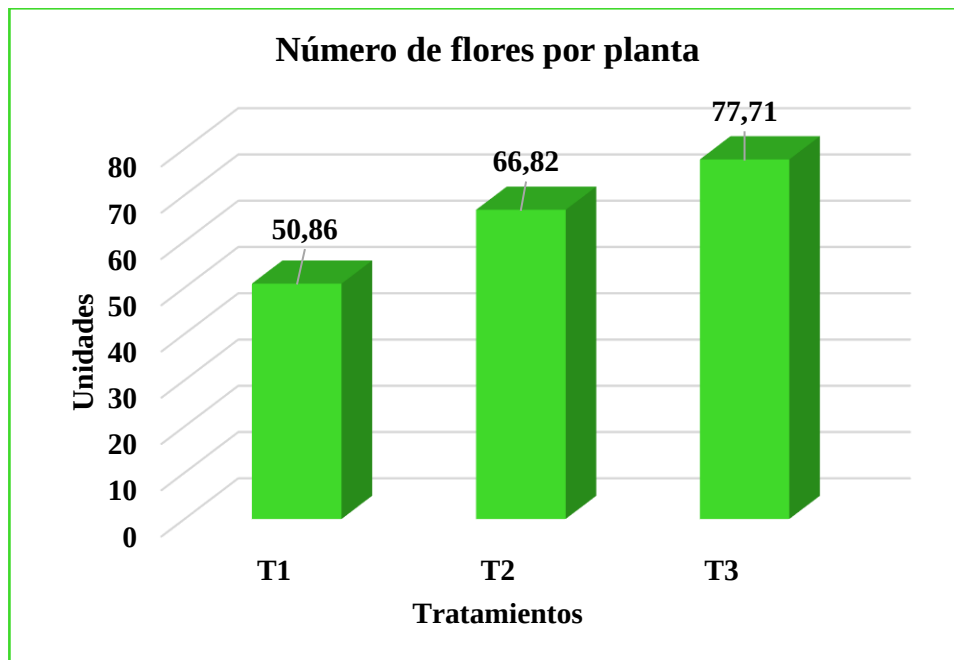
En la tabla N°10 se observan los resultados del análisis de varianza se afirma que hay un efecto significativo en los tratamientos ya que el valor de la F_c (914,36) es mayor que la F_t al 5% (6,94) y al 1% (18). Lo cual nos indica que hay diferencias significativas en el número de flores, en las réplicas es mínima ($F_c=1,03$), lo que nos muestra que no afecta significativamente los resultados obtenidos.

Tabla 9. Comparación de medias por la DMS

Tratamiento	Medias	Significación	
		5%	1%
T1	50,86	A	a
T2	66,823	B	b
T3	77,713	C	b
DMS		8,489	14,186

En la tabla N°11, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), afirma que si presenta diferencias significativas entre los tres tratamientos al 5% y al valor del 1% no presento diferencia significativa entre el T2 (poda de tres brazos) y el T3 (poda de cuatro brazos), pero si presento diferencia significativa con el T1 (poda de dos brazos).

El análisis del número de flores por planta en el cultivo de tomate bajo diferentes tipos de poda revela diferencias significativas en la producción de flores según el tratamiento aplicado, los resultados indican que a medida que aumenta el número de brazos en la poda también se incrementa el número de flores por planta, la poda de cuatro brazos (T3), genera el mayor número de flores (77,51 flores en promedio), seguida por la poda de tres brazos (T2) con 66,82 flores y finalmente, la poda de 50,87 flores en promedio. (Martínez et al. 2018) dio como resultado que la poda con más brazos favorece el desarrollo de estructuras reproductivas en tomate, incrementado la cantidad de flores y por ende el potencial productivo del cultivo.

Figura 3. Promedio de los tratamientos del número de flores por planta

3.3 Variable 3: Número de racimos florales

Tabla 10. Número de racimos florales por planta

	Réplicas				
Tratamientos	I	II	III	Σ	$\bar{X}$
1	10,67	11,13	11	32,8	10,93
2	15,07	14,27	14,93	44,27	14,76
3	18,73	17,93	18,8	55,46	18,49
Σ	44,47	43,33	44,73	132,53	

En la tabla N°12, se refleja los datos del número de racimos florales por planta, donde el T3 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 18,49 racimos florales por planta, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 14,76 racimos florales por planta y con un menor promedio el T1 con 10,93 racimos florales por planta.

Tabla 11. Análisis de varianza para el número de racimos flores por planta

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,37	0,19	1,28	6,94	18
Tratamiento	2	85,58	42,79	297,16**	6,94	18
Error	4	0,57	0,14			
Total	8	86,53				

CV: 9,75 %

En la tabla N°13 nos indica que la Fc es menor que la Ft en las réplicas, por lo que no presenta diferencia significativa al 5% ni al 1% es decir las variaciones dentro de cada tratamiento no son relevantes. En los tratamientos al ser la $F_c > F_t$, indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos al 5% y 1%.

Tabla 12. Comparación de medias por la DMS

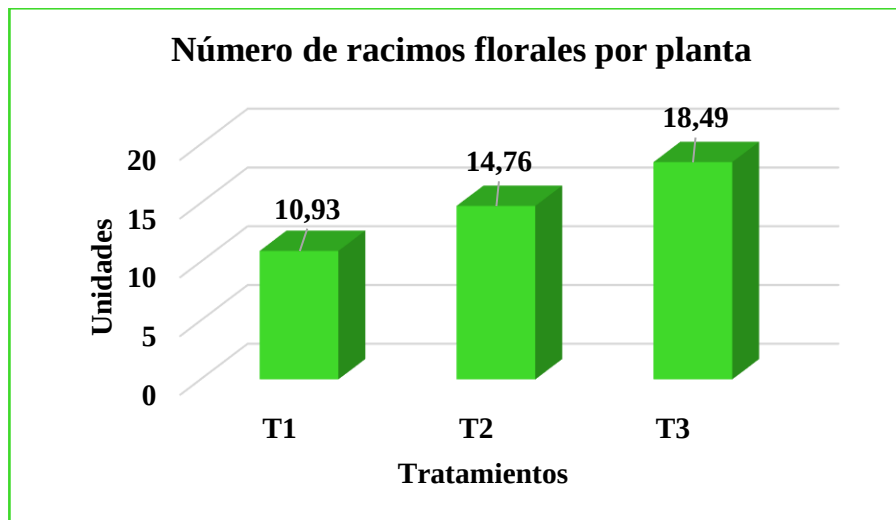
Tratamiento	Medias	significación	
		5%	1%
T1	10,93	A	a
T2	14,756	B	b
T3	18,486	C	c
DMS		0,849	1,3055

En la tabla N°14, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), afirma que si presenta diferencias significativas entre los tres tratamientos al valor del 5% y 1%.

En el presente estudio evaluado los tres tipos de poda en la producción de racimos florales en tomate, los resultados muestran que el número de racimos florales aumenta a medida que se incrementa el número de brazos en la poda siendo el T3 con cuatro brazos, el que presento mayor cantidad de racimos florales (18,49), seguido por el T2 de tres brazos (14,76), y el T1 dos brazos con (10,93 racimos florales por planta).

(Mas, 2017) afirma que se obtiene mayor número de racimos florales por la inherencia del mayor número de ramas, en su investigación que realizo donde aplico el T1 (poda de un brazo), T2 (poda de dos brazos) T3 (poda de tres brazos) y T4 (poda de cuatro brazos), el cual fue en el que obtuvo el mayor número de racimos florales.

Figura 4. Promedio de los tratamientos del número de flores por planta



3.4 Variable 4.- Número de frutos por planta

Tabla 13. Número de frutos por planta

Tratamientos	Réplicas			Σ	$\bar{x}$
	I	II	III		
1	30,67	32	33	95,67	31,89
2	47,2	44	46,73	137,93	45,98
3	62,93	64,13	64,27	191,33	63,78
Σ	140,8	140,13	144	424,93	

En la tabla N°15, se refleja los datos del número de frutos por planta, donde el T3 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 63,78 frutos por planta, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 45,98 frutos por planta y con un menor promedio el T1 con 31,89 frutos por planta.

Tabla 14. Análisis de varianza del número de frutos por planta

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	2,85	1,43	0,82	6,94	18
Tratamiento	2	1541,82	766,02	440,24**	6,94	18
Error	4	6,94	1,74			
Total	8	1541,82				

CV: 19,20 %

En la tabla N°16, la Fc (0,82) es menos que la Ft al 5% (6,94) y al 1% (18), es decir no hay diferencias significativas entre réplicas, por lo tanto, la variabilidad no afecta a los resultados. En los tratamientos al ser la Fc es mucho mayor que la Ft, indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos al 5% y 1 %.

Tabla 15. Comparación de medias por la DMS

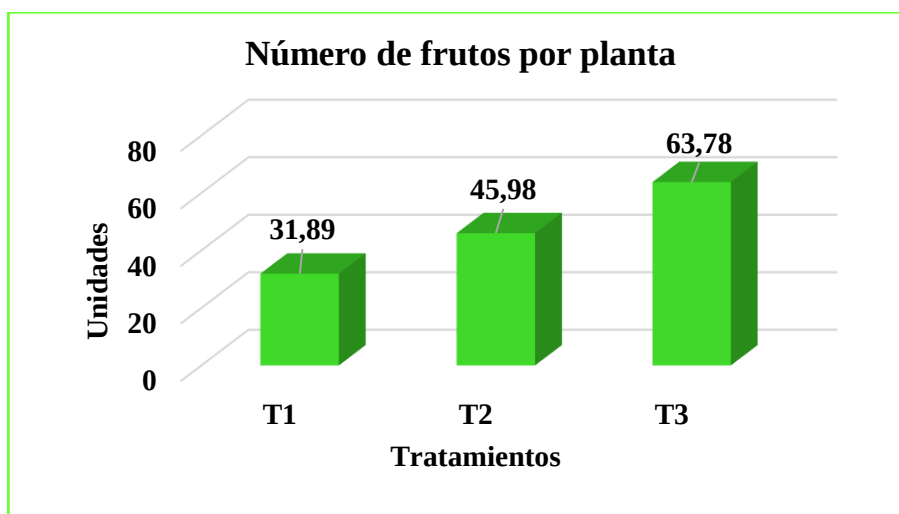
Tratamientos	Medias	Significación	
		5%	1%
T1	31,89	A	a
T2	45,98	B	b
T3	63,78	C	c
DMS		3	4,97

En la tabla N°17, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), se puede observar que si presenta diferencias significativas entre los tres tratamientos al valor del 5% como también al 1%.

En el análisis de los datos demuestran una relación significativa entre los tratamientos aplicados en el número de frutos por planta en el cultivo de tomate, a medida que aumenta el número de brazo en la poda también aumenta el número de fruto por planta, por lo cual que una mayor superficie foliar y estructura de la planta puede contribuir a una mayor producción de frutos.

(Cáceres, 2016) afirmó que si presenta diferencia significativa entre los tratamientos donde se vio que el T3 (poda de cuatro tallos) tuvo un promedio mayor del 71,64 seguido del T2 (poda de tres tallos), con un 65,99 y el T1 (dos tallos) con el 63,42 fruto por planta. También indica que no podar o realizar podas mínimas implican una mayor carga de frutos, pero de tamaño reducido.

Figura 5. Promedio de los tratamientos del número de frutos por planta



3.5 Variable 5.- Número de racimos frutales por planta

Tabla 16. Número de racimos frutales por planta

Tratamientos	Réplicas			Σ	$\bar{x}$
	I	II	III		
1	8,93	9,47	9,87	28,27	9,42
2	13,2	12,67	13,73	39,6	13,2
3	17	15,53	18,2	50,73	16,91
Σ	39,13	37,67	41,8	118,6	

En la tabla N°18, se muestra los datos del número de racimos frutales por planta, donde el T3 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 16,91 racimos frutales por planta, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 13,2 racimos frutales por planta y con un menor promedio el T1 con 9,42 racimos frutales por planta.

Tabla 17. Análisis de varianza para el número de racimos frutales por planta

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	2,92	0,79	1,88	6,94	18
Tratamiento	2	84,08	42,04	100,10**	6,94	18
Error	4	1,66	0,42			
Total	8	88,66				

CV: 16,85 %

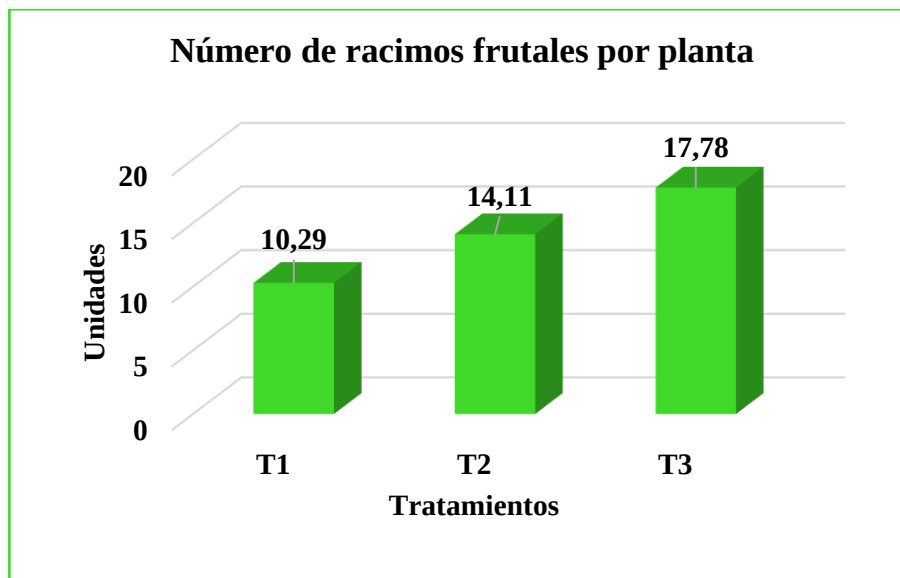
En la tabla N°19 se revela que en la réplica la Fc (1,88), es menor que la Ft al nivel del 5% (6,94) y 1% (18), por lo tanto, no hay un efecto significativo en la réplica. En los tratamientos la F calculada (100,10) es mayor que la F tabular lo que significa que si hay diferencias significativas entre los tratamientos al 5% (6,94) y 1% (18).

Tabla 18. Comparación de medias por la DMS

Tratamientos	Medias	Significación	
		5%	1%
T1	9,42	A	a
T2	13,2	B	b
T3	16,91	C	c
DMS		1,45	2,39

En la tabla N°20, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), se puede observar que si presenta diferencias significativas entre los tres tratamientos al valor del 5% como también al 1%.

En el análisis de varianza ANOVA realizado sobre el número de racimos frutales por planta bajos los tres tratamientos presentan diferencia significativa, lo cual indica que el tipo de poda influye directamente en la cantidad de racimos que produce cada planta tenemos el promedio del T1 (10,29 racimos/planta), el T2 (14,11 racimos/panta) y el T3 (17,78 racimos/planta), a medida que incrementamos el número de brazo en la poda, también aumenta la cantidad de racimos frutales por planta.

Figura 6. Promedio de los tratamientos del número de racimos frutales por planta

3.6 Variable 6.- Rendimiento por planta

Tabla 19. Rendimiento por planta en kg (tamaño grande)

Tratamiento	Réplicas			Σ	$\bar{x}$
	I	II	III		
1	3,97	3,82	3,78	11,57	3,86
2	4,16	3,85	3,77	11,78	3,93
3	3,69	3,87	4,11	11,67	3,99
Σ	11,82	11,54	11,66	35,02	

En la tabla N°21, se muestra los datos del rendimiento por planta (tamaño grande), donde el T2 (poda de tres brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 3,93 kg por planta, como segundo lugar el T3 (poda de cuatro brazos) con un valor de 3,99 kg por planta y con un menor promedio el T1 con 3,86 kg por planta.

Tabla 20. Análisis de varianza para el rendimiento por planta en kg (tamaño grande)

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,01	0,01	0,2	6,94	18
Tratamiento	2	0,01	0,01	0,2	6,94	18
Error	4	0,18	0,05			
Total	8	0,2				

CV: 6,55 %

En la tabla 22 se muestra el análisis de varianza donde indica que la Fc en la réplica (0,2) y en el tratamiento (0,2), es menor que la Ft al 5% (6,94) y 1%(18), lo que significa que no hay diferencia significativa en los tratamientos y en las réplicas. Esto implica que el tipo de poda aplicada no tuvo un efecto significativo en el rendimiento promedio del tomate de tamaño grande.

Los datos del rendimiento total promedio por planta según el tratamiento aplicado (T1: 3,86 kg, T2: 3,93 kg, T3 3,89), según el cuadro de ANOVA indica que las diferencias observadas entre los promedios del rendimiento de los tres tratamientos no son estadísticamente significativas en el rendimiento del tamaño grande por planta.

(Cáceres, 2016) en el número de frutos cosechados por planta se observa que los tratamientos T1 (poda de un brazo), T3 (poda de tres brazos), y T2 (poda de dos brazos) obtuvieron mayores promedios, siendo estadísticamente iguales entre sí con 30,7 frutos, 29,7 frutos y 21,3 frutos cosechados por planta solo el T0 (testigo) quien obtuvo un promedio de 10,4 frutos cosechados por planta.

Figura 7. Promedio de los tratamientos del rendimiento por planta (frutos de tamaño grande)

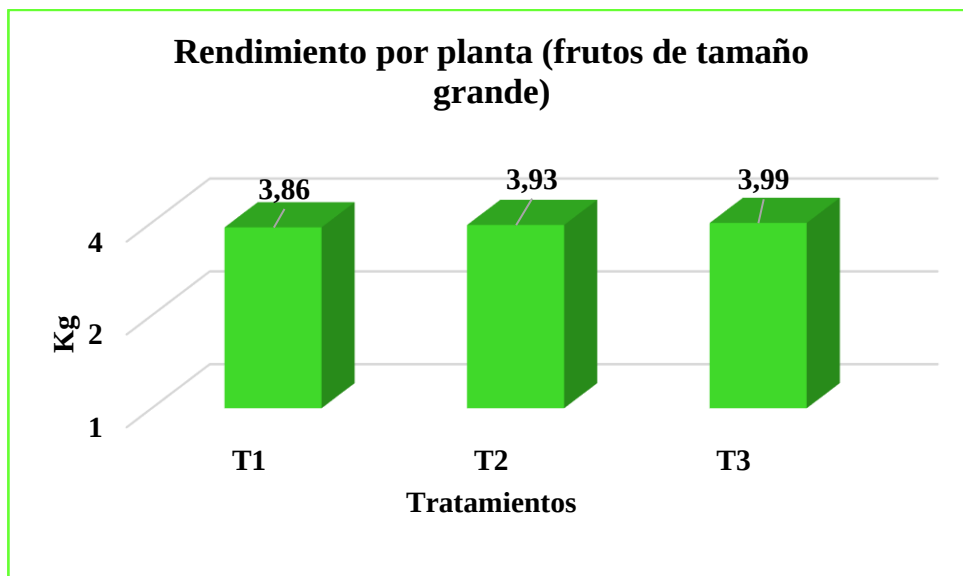


Tabla 21. Rendimiento por planta en kg (tamaño mediano)

	Réplicas				
Tratamiento	I	II	III	Σ	$\bar{X}$
1	0,45	0,46	0,5	1,41	0,47
2	1,11	1,22	1,11	3,44	1,15
3	1,77	1,81	1,87	5,45	1,82
Σ	3,33	3,49	3,48	10,3	

En la tabla N°23, se muestra los datos del rendimiento por planta (tamaño mediano), donde el T3 (poda de cuatro brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 1,82 kg por planta, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 1,15 kg por planta y con un menor promedio el T1 con 0,47 kg por planta.

Tabla 22. Análisis de varianza para el rendimiento por planta (tamaño mediano)

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,01	0,01	5	6,94	18
Tratamiento	2	2,72	1,36	680**	6,94	18
Error	4	0,01	0,002			
Total	8	2,73				

CV: 4,19%

En la tabla N°24 se afirma que la Fc (5) en la réplica es menor que la Ft al 5% (6,94) y 1% (18), por lo cual no presenta diferencia significativa, las variaciones no son relevantes. En los tratamientos la Fc (680) es mayor que la Ft al 5% (6,94) y 1% (18), por lo que demuestra que si hay diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos.

Tabla 23. Comparación de medias por la DMS

Tratamientos	Medias	Significación	
		5%	1%
T1	0,47	A	a
T2	1,15	B	b
T3	1,82	C	c
DMS		0,111	0,184

En la tabla N°25, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), se puede observar que, si hay diferencias significativas entre los tres tratamientos T1, T2 y T3 al valor del 5% como también al 1%.

Los resultados demostraron que el T3 (cuatro brazos) presento el mayor rendimiento promedio total (1,82 kg/ planta), notablemente superior al T2 (tres brazos), con (1,15 kg/ planta) y el T1 (dos brazos) con el menor rendimiento de (0,47 kg/ planta), es decir

que un mayor número de brazos en la poda, favorece a la producción del tomate mediano como en el T3, mientras que en el T1 con un menor número de brazos se obtiene un menor rendimiento de frutos de tamaño mediano.

Gómez et al. (2018), encontró que las plantas de tomate conducidas por tres o más tallos mostraron mayores rendimientos debido a un incremento en el número de racimos florales y frutos por planta.

Figura 8. Promedio de los tratamientos del rendimiento por planta (frutos de tamaño mediano)

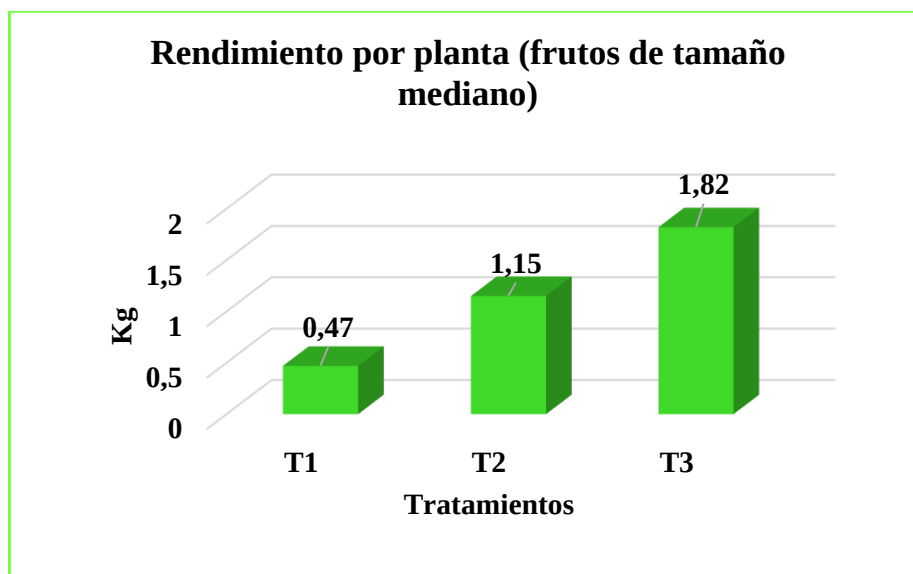


Tabla 24. Rendimiento total por planta en kg

Tratamiento	Réplicas			Σ	$\bar{x}$
	I	II	III		
1	4,42	4,28	4,28	12,98	4,33
2	5,27	5,07	4,88	15,22	5,07
3	5,46	5,68	5,98	17,12	5,71
Σ	15,15	15,03	15,14	45,32	

En la tabla N°26, se muestra los datos del rendimiento total por planta, donde el T3 (poda de cuatro brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 5,71 kg por planta, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 5,07 kg por planta y con un menor promedio el T1 con 4,33 kg por planta.

Tabla 25. Análisis de varianza para el rendimiento total por planta en kg

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,003	0,002	0,02	6,94	18
Tratamiento	2	2,86	1,43	23,83*	6,94	18
Error	4	0,23	0,06			
Total	8	3,09				

CV; 10,91 %

En la tabla N°27, se afirma que en las réplicas el valor de la Fc es (0,02), inferior al valor de la Ft al 5% (6,94) y 1% (18), esto indica que no hay diferencias significativas entre las réplicas, la variación entre réplicas es mínima. En los tratamientos el valor de la Fc (23,83) es mayor que la Ft al 5% (6,94) y al 1% (18), esto demuestra que si hay diferencias significativas entre los tratamientos de poda en cuanto al rendimiento total por planta.

Tabla 26. Comparación de medias por la DMS

Tratamientos	Medias	Significación	
		5%	1%
T1	4,33	A	a
T2	5,07	B	b
T3	5,71	C	b
DMS		0,55	0,92

En la tabla N°28, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), se afirma que, si hay diferencias significativas entre los tres tratamientos T1, T2 y T3 al valor del 5% y en el valor del 1% entre el T2 y T3 no hay diferencia significativa entre los dos tratamientos y con el T1 si presenta diferencia significativa.

Los resultados de esta variable sobre el rendimiento total por planta expresado en kilogramos, mostraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados al

valor del 5%, el tratamiento con poda de cuatro brazos (T3) obtuvo el mayor rendimiento promedio por planta 5,71 kg, seguido por la poda de tres brazos (T2) con 5,07 kg, mientras que la poda de dos brazos (T1) dio el menor rendimiento 4,32 kg, este comportamiento puede atribuirse al hecho de que un mayor número de brazos permite un desarrollo vegetativo más amplio y por lo tanto una mayor capacidad fotosintética lo que se traduce en un mayor número y peso de frutos por planta, mientras que al valor del 1 % n hay diferencia significativa entre el T2 y T3.

Gómez et al. (2018), llevaron a cabo un experimento para evaluar el efecto de número de tallos o brazos, en su estudio compararon plantas de unos, dos, tres y cuatro tallos por planta, siendo las plantas de tres y cuatro tallos las que obtuvieron mayores valores de producción por unidad.

Figura 9. Promedio de los tratamientos del rendimiento total

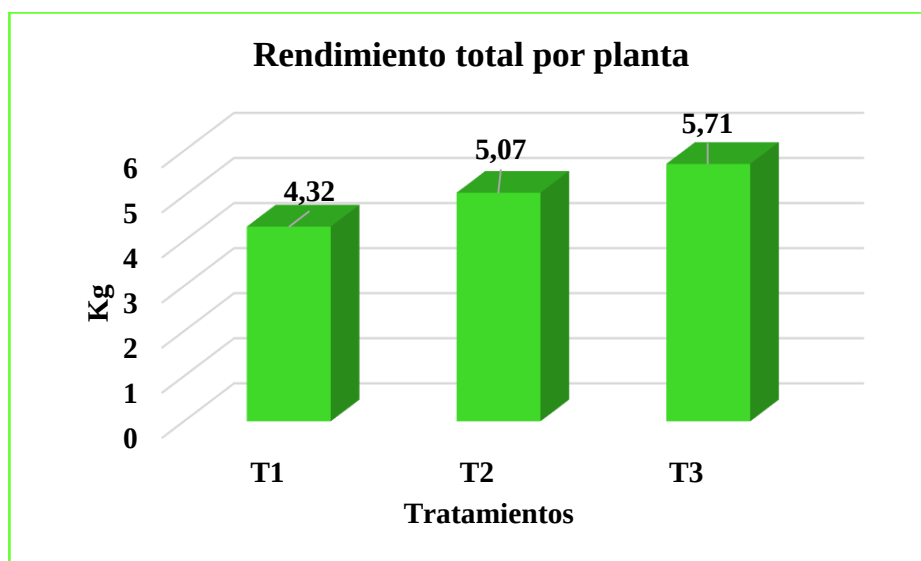


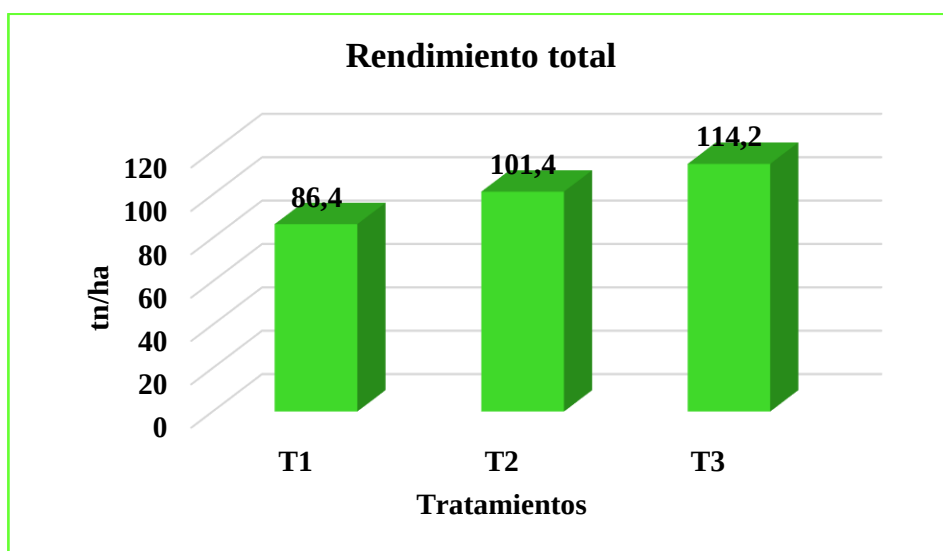
Tabla 27. Rendimiento total por hectárea

Rendimiento total por hectárea en (Tn)	
T1= Poda a dos brazos	86,4 tn/ha
T2= Poda a tres brazos	101,4 tn/ha
T3= Poda a cuatro brazos	114,2 tn/ha

El rendimiento total por hectárea bajo los tres tratamientos de poda evidencia una clara tendencia ascendente conforme se incrementa el número de brazos por planta aumenta el rendimiento por hectárea. En el T1 (dos brazos) es una estructura más simple con menor carga productiva, mientras que el T2 (tres brazos) aquí se logra un buen balance entre manejo y productividad y en el T3 (cuatro brazos) es el sistema más productivo ideal para una parcela que tenga una buena nutrición y manejo. En el T3 se posiciona como el tratamiento con mayor eficiencia productiva por hectárea, en cambio el T2 presenta un punto intermedio ideal donde se requiere un equilibrio entre productividad y calidad del fruto en cuanto al tamaño.

(Cáceres, 2016) demuestra que la poda en el cultivo de tomate tiene influencia en el rendimiento por hectárea, es su trabajo de investigación indica que la mejor poda para un mayor rendimiento es el T2(poda de tres brazos) el cual obtuvo 42,12 ton/ha, posteriormente fue el T3 (poda de cuatro tallos) con 41,24 ton/ha, y en tercera instancia está el T1 (poda de dos tallos) con un rendimiento de 39,48 ton/ha, el cual fue el menos rendimiento de los tres tratamientos.

Figura 10. Promedio de los tratamientos del rendimiento total por hectárea



3.7 Variable 7: Dimensión del fruto

Tabla 28. Longitud del fruto (tamaño grande)

	Replicas				
Tratamiento	I	II	III	Σ	$\bar{x}$
1	8,91	8,95	9,01	26,87	8,96
2	7,72	7,62	7,63	22,97	7,66
3	6,94	6,87	6,83	20,64	6,88
Σ	23,57	23,44	23,47	70,48	

En la tabla N°30, se muestra los datos de la longitud del fruto (tamaño grande), donde el T1 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 8,96 cm, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 7,66 cm y con un menor promedio el T3 con 6,88 cm.

Tabla 29. Análisis de varianza para la longitud del fruto (tamaño grande)

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,003	0,002	0,6	6,94	18
Tratamiento	2	6,61	3,305	1101,6**	6,94	18
Error	4	0,01	0,003			
Total	8	6,62				

CV: 1,96 %

En la tabla N°31 se afirma que en la réplica la Fc (0,6) es menor que la Ft al 5% (6,94) y 1% (18), por lo tanto, no hay diferencia estadísticamente significativa, en los tratamientos la Fc (1101,6) es mucho mayor que la Ft en ambos valores al 5% (6,94) y 1 % (18), esto indica que existe una diferencia significativa en la longitud del fruto entre los tres tratamientos.

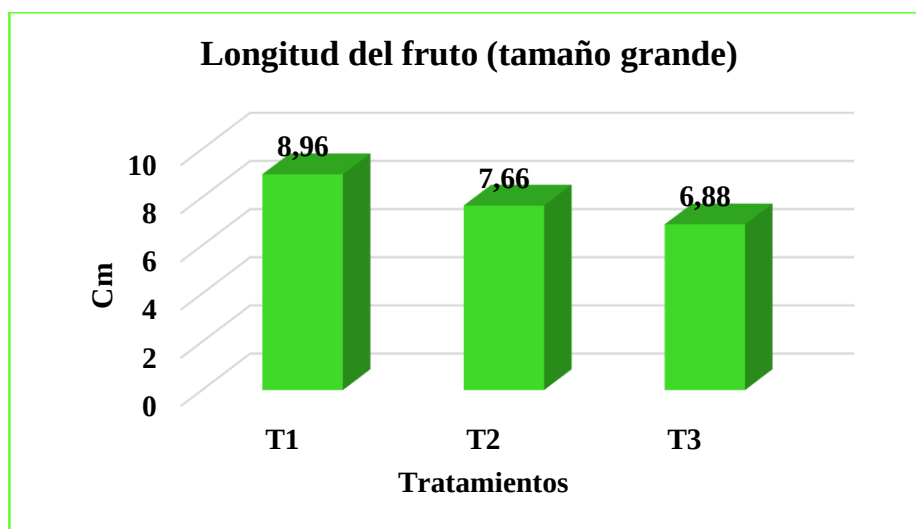
Tabla 30. Comparación de medias por la DMS

Tratamientos	Medias	Significación	
		5%	1%
T1	8,96	A	a
T2	7,66	B	b
T3	6,88	C	c
DMS		0,11	0,18

En la tabla N°32, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), afirma que, si hay diferencias significativas entre los tres tratamientos T1, T2 y T3 al valor del 5% y al valor del 1%.

Un menor número de brazos como el T1 favorece una menor carga reproductiva por planta permitiendo una mayor asignación de recursos a cada fruto, lo que se traduce en frutos más largos y posiblemente de mejor calidad comercial a medida que se incrementan el número de brazos en la poda como en el T2 Y T3, la longitud del fruto tiende a disminuir, una planta con mayor número de brazos los recursos se distribuyen, es decir compiten internamente por los fotoasimilados, lo que puede limitar el desarrollo individual del fruto y en consecuencia reducir su longitud.

(Mas, 2017) realizó un trabajo de investigación donde se observa que con los tratamientos T1 (poda de un brazo) y T2 (poda de dos brazos) se obtuvieron los más altos valores promedios y estadísticamente iguales entre sí con 9,4 cm y 9,1 cm de longitud del fruto respectivamente, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (poda de tres brazos), con promedio de 8,2 cm y T4 (poda de cuatro brazos) que obtuvo 8,2 cm con esto afirma que el número de ramas o brazos podados por planta influyen inversamente sobre el diámetro del fruto.

Figura 11. Promedio de los tratamientos de la longitud del fruto (tamaño grande)**Tabla 31.** Diámetro del fruto (tamaño grande)

Tratamiento	Réplicas			Σ	$\bar{X}$
	I	II	III		
1	6,17	6,23	6,15	18,55	6,18
2	5,48	5,72	5,65	16,85	5,62
3	5,13	5,09	5,11	15,33	5,11
Σ	16,78	17,04	16,91	50,73	

En la tabla N°33, se puede observar los datos del diámetro del fruto (tamaño grande), donde el T1 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 6,18 cm, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 5,62 cm y con un menor promedio el T3 con 5,11 cm.

Tabla 32. Análisis de varianza para el diámetro del fruto (tamaño grande)

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CUADRADO	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,01	0,01	1	6,94	18
Tratamiento	2	1,73	0,87	87**	6,94	18
Error	4	0,03	0,01			
Total	8	1,76				

CV: 4,21 %

En la tabla N°34, afirma que la F_c de la réplica es menor que la F_t al 5% y 1% lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa en el diámetro del fruto (tamaño grande), en los tratamientos la F_{cal} (87) es mayor que la $F_{tabular}$ al 5% (6,94) y al 1% (18), por lo tanto la diferencia entre tratamientos es estadísticamente significativa.

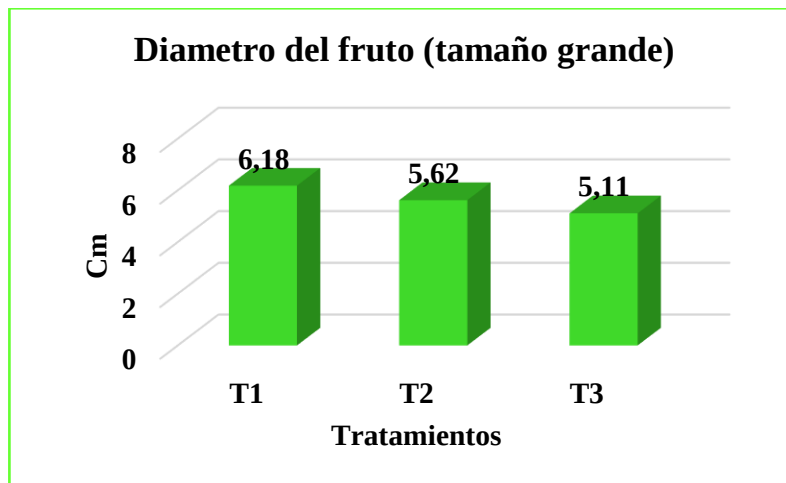
Tabla 33. Comparación de medias por la DMS

Tratamientos	Medias	Significación	
		5%	1%
T1	6,18	A	a
T2	5,62	B	b
T3	5,11	C	c
DMS		0,22	0,37

En la tabla N°35, en la comparación de medias por la DMS (Diferencia Mínima Significativa), se afirma que, si hay diferencias significativas en el diámetro del fruto (tamaño mediano), entre los tres tratamientos T1, T2 y T3 al valor del 5% y al valor del 1%.

El análisis estadístico demuestra un efecto significativo en el tipo de poda en el diámetro del fruto del tomate, una poda más severa favorece la obtención de frutos de mayor tamaño, la poda de dos brazos T1 resultó en el diámetro medio de fruto más grande (6,18 cm), siendo significativamente superior al diámetro medio obtenido con la poda de tres brazos T2 (5,62 cm) y con la poda de cuatro brazos T3 (5,11 cm), es decir a menor carga de frutos por planta resultante de una poda más severa, permite que la planta distribuya sus recursos de manera más eficiente en el desarrollo de un menor número de frutos lo que da un mayor tamaño.

(Mas, 2017) en su resultado de su investigación permite asumir que el número de ramas podadas por planta influenciaron inversamente sobre el diámetro del fruto, en su T1 (poda de un brazo) obtuvo el valor más alto de 10,7cm, en T2 que fue (poda de dos brazos) 7,9cm, en el T3 (poda de tres brazos) obtuvo promedios de 7,1 cm y en el T4 (poda de cuatro brazos) el diámetro promedio fue de 5,5 cm.

Figura 12 Promedio de los tratamientos del diámetro del fruto (tamaño mediano)**Tabla 34.** Longitud del fruto (tamaño mediano)

Tratamiento	Replicas			Σ	$\bar{x}$
	I	II	III		
1	6,29	6,12	6,27	18,68	6,23
2	6,05	6,02	6,06	18,13	6,04
3	6,04	6	6,14	18,18	6,06
Σ	18,38	18,14	18,47	54,99	

En la tabla N°36, se puede observar los datos de la longitud del fruto (tamaño mediano), donde el T1 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 6,23 cm, como segundo lugar el T3 (poda de cuatro brazos) con un valor de 6,06 cm y con un menor promedio el T2 con 6,04 cm.

Tabla 35. Análisis de varianza para la longitud del fruto (tamaño mediano)

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,02	0,01	0,09	6,94	18
Tratamiento	2	0,06	0,03	3	6,94	18
Error	4	0,05	0,01			
Total	8	0,09				

CV: 4,05 %

En la tabla N°37, se demuestra que en la réplica la Fc (0,09) es menor que la Ft al 5% (6,94) y 1% (18), por lo cual indica que no hay diferencia significativa al igual que en

los tratamientos la Fc (3) es menor que la Ft al 5% y 1%, no hay diferencia significativa entre los tres tratamientos.

A pesar de las diferencias numéricas que hubo entre tratamientos sobre la longitud del fruto (tamaño mediano), estadísticamente no son significativas, lo que nos indica que los tratamientos aplicados no influyen a la longitud de los frutos de tamaño mediano, ya que en el T1 se obtuvo 6,23 cm seguido por el T3 con 6,06 cm y por último el T2 con 6,04 cm.

Figura 13. Promedio de los tratamientos de la longitud del fruto (tamaño mediano)

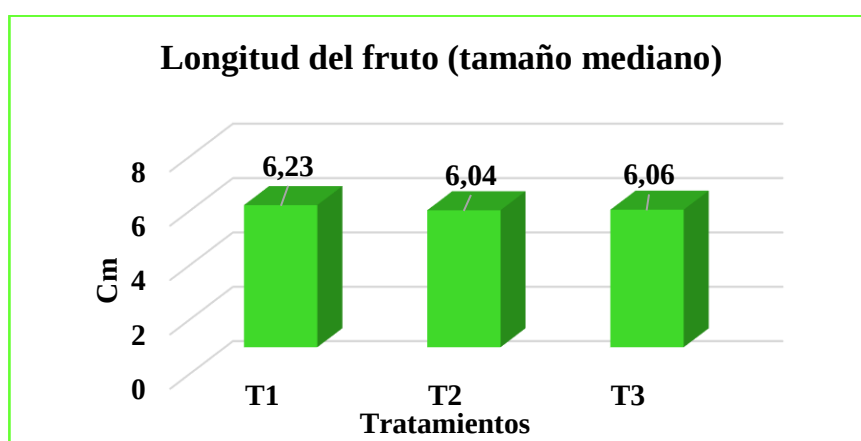


Tabla 36. Diámetro del fruto (tamaño mediano)

Tratamiento	Réplicas			Σ	$\bar{X}$
	I	II	III		
1	5,06	4,75	4,9	14,71	4,90
2	4,58	4,86	4,83	14,27	4,76
3	4,53	4,83	4,51	13,87	4,62
Σ	14,17	14,44	14,24	42,85	

En la tabla N°38, se puede observar los datos del diámetro del fruto (tamaño mediano), donde el T1 (poda de dos brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 4,90 cm, como segundo lugar el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 4,76 cm y con un menor promedio el T3 con 4,62 cm.

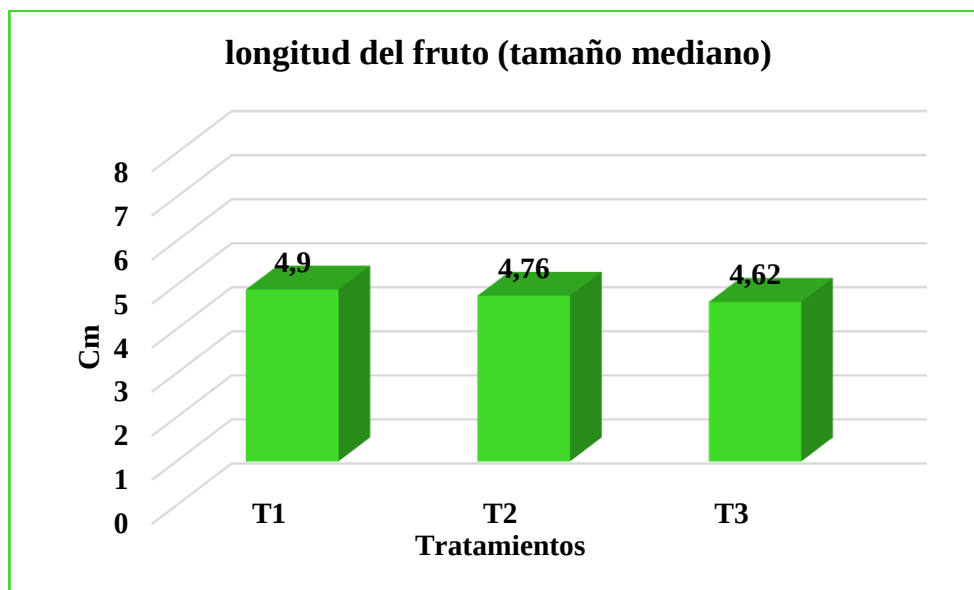
Tabla 37. Análisis de varianza para el diámetro del fruto (tamaño mediano)

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,01	0,01	0,07	6,94	18
Tratamiento	2	0,12	0,14	3,5	6,94	18
Error	4	0,15	0,04			
Total	8	0,28				

CV: 9,17%

En la tabla N°39, afirma que en las réplicas no hay diferencia significativa ya que la Fc es mucho menor que la Ft al 5% y 1%, al igual que en los tratamientos la Fc es menor que la Ft lo que muestra que no hay diferencia significativa al 5% Y 1%.

En cuanto al diámetro del fruto de tamaño mediano presentan diferencias numéricas visibles entre los tratamientos, ya que el T1 presento 4,9 cm, seguido por el T2 con 4,76 y por último el T3 con 4,62 cm, el análisis de varianza (ANOVA), no mostro diferencias estadísticamente significativas, esto indica que aunque existen variaciones en el diámetro del fruto entre las distintas podas utilizadas estas diferencias no fueron lo suficientemente consistentes con para considerarse significativas desde el punto de vista estadístico bajo las condiciones del presente estudio.

Figura 14. Promedio de los tratamientos de la longitud del fruto (tamaño mediano)

3.8 Variable 8: Número de días a la primera cosecha

Tabla 38. Número de días a la primera cosecha

Tratamientos	Réplicas			Σ	$\bar{X}$
	I	II	III		
1	88	88	90	266	88,67
2	89	90	87	266	88,67
3	89	89	90	268	89,33
Σ	266	267	267	800	

En la tabla N°40, se puede observar los datos del número de días a la primera cosecha, donde el T3 (poda de cuatro brazos) obtuvo el mayor valor promedio de 89,33 días después del trasplante (ddt), seguido por el T2 (poda de tres brazos) con un valor de 88,67 ddt, al igual que el promedio del T1 con 88,67 ddt.

Tabla 39. Análisis de varianza para el número de días a la primera cosecha

CAUSAS DE VARIACION	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Réplica	2	0,22	0,11	0,06	6,94	18
Tratamiento	2	0,88	0,44	0,23	6,94	18
Error	4	7,79	1,95			
Total	8	8,89				

CV: 6,75 %

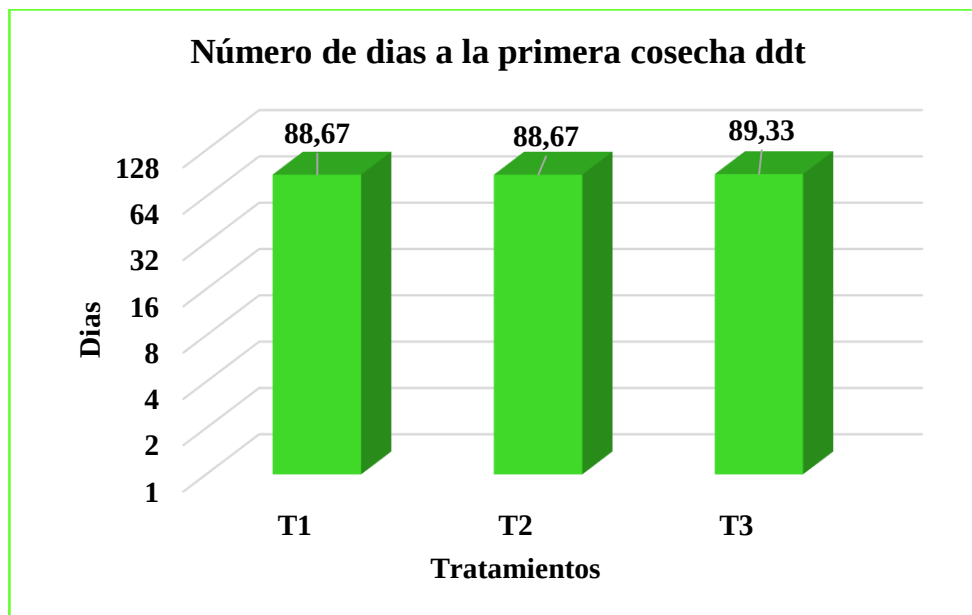
En la Tabla 41, afirma que en la réplica no presenta diferencia significativa al ser menor la Fc (0,06), que la Ft al valor del 5% (6,94) y al 1 % (18). En los tratamientos e igual no hay diferencia significativa ya que la Fc es mucho menor que la Ft al 5% (6,94) y al 1% (18).

En el número de días a la primera cosecha presenta una diferencia numérica entre los tratamientos donde el T1 la primera cosecha fue a los 88,67 ddt al igual que en el T2 y en el T3 fue a los 89,33 ddt, en análisis de varianza (ANOVA) n presento diferencias estadísticamente significativas. Al no encontrarse diferencias significativas en el

número de días para alcanzar la primera cosecha, ni entre las réplicas de este estudio ni entre los diferentes tratamientos aplicados, esto demuestra que los tratamientos no influyeron de manera notable en la precocidad de la cosecha, esto debido a que una planta en dar su primera cosecha está fuertemente influenciado por su variedad genética, algunas variedades son más precoces que otras y por las condiciones ambientales como temperatura del suelo, disponibilidad de luz y agua en las primeras etapas de crecimiento es posible que estos factores hayan tenido mayor peso en la precocidad que la estructura de la planta.

Vera et al. (2015) en su evaluación realizada sobre los tipos de poda en el cultivo de tomate indica que en una poda moderada como ser de (dos a tres tallos), equilibra la precocidad, es decir en ambos tratamientos se logró una cosecha similar.

Figura 15. Número de días a la primera cosecha ddt



CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- a) La poda influye significativamente en la altura de la planta, indicando que el número de brazos podados afecta el crecimiento de la planta, donde una poda más intensa como la de (dos brazos), permite un mayor crecimiento en altura de la planta, mientras que, en podas más severas como la poda de tres, cuatro brazos reducen la altura de la planta.
- b) En la cantidad de flores por planta, la poda tiene un impacto significativo, ya que a medida que aumentamos el número de brazos favorece la producción de flores por planta, es importante considerar que un mayor número de flores no siempre es obtener un mayor número de frutos, ya que influye otros factores como la polinización, la disponibilidad de nutrientes y la capacidad de la planta para sostener un mayor número de frutos, sin afectar su claridad.
- c) Para maximizar la cantidad de racimos frutales por planta la mejor opción es el T3 (poda a cuatro brazos), con este tratamiento obtendremos mayor cantidad de frutos, pero con una menor calidad que el T2, (poda a tres brazos) y el T1 (poda a dos brazos), de acuerdo a nuestro objetivo podemos seleccionar el tipo de poda ideal en nuestra producción de tomate.
- d) En el rendimiento del cultivo del tomate se concluye que el tratamiento con cuatro brazos (T3), es significativamente superior en el rendimiento total por hectárea ya que se obtiene 114,2 tn/ha seguido por el T2 con 101,4 tn/ha y por último el T1 con un rendimiento de 86,4 tn/ha, si el objetivo del productor es maximizar el rendimiento por planta es ideal el tratamiento mencionado.
- e) En la longitud y diámetro del fruto los tratamientos de poda tuvieron un gran impacto, con el T1 (poda de dos brazos), se obtuvo el mayor valor en diámetro 6,18, longitud de 8,96 cm, el T2 (poda de tres brazos), frutos de diámetro de 5,62 y longitud 7,66 y por último el T3 (poda de cuatro brazos) fue el de menor promedio en diámetro de 5,11 y de longitud 6,88 cm.

4.2. Recomendaciones

- a) Tanto para el numero de flores y frutos por planta se recomienda el T2 (poda de tres brazos), ya que presentó buenas dimensiones aceptables y requeridas en los frutos, es decir en este tratamiento se presencié un equilibrio entre calidad en tamaño del fruto y cantidad.
- b) Para la obtención de frutos de una mejor calidad en cuanto a su tamaño requerido en el mercado y un mejor rendimiento, se recomienda el T2 (poda de tres brazos), es mejor que el T1 (poda de dos brazos) ya que los frutos son mucho más grandes que el T2 y T3, el cual en el mercado no fue muy requerido y el T3 (poda de cuatro brazos), no se recomienda porque como resultado se obtuvieron frutos medianos más que en el T1 y T2 el cual en el mercado tiene un menor valor.
- c) Se recomienda trabajar con semillas híbridas por sus características resistentes, a diferentes enfermedades en sus distintas etapas de desarrollo, también porque a pesar de una presencia de un fenómeno meteorológico (granizo), las plantas tuvieron la capacidad de recuperarse y continuar con sus etapas de desarrollo nuevamente.
- d) En caso de presentarse en nuestro cultivo de tomate, un fenómeno meteorológico como el granizo, ocasiona daños severos en nuestras plantas se recomienda realizar una eliminación de todas las hojas, tallos y partes de la planta afectada, lo cual nos ayuda a concentrar la energía en las partes sanas e igual se debe aplicar fertilizantes foliares para estimular su crecimiento y también es necesario un bioestimulante (antiestrés) para que su recuperación sea más rápida.
- e) Se recomienda realizar la evaluación de la poda en diferentes variedades de tomate, para verificar si el efecto de la poda varía según la variedad o híbrido utilizado lo cual ayudaría a elegir la mejor combinación entre variedad y manejo.