

## **CAPÍTULO I**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es la hortaliza más cultivada en todo mundo debido a su alto valor nutritivo, al movimiento económico que produce, su demanda aumenta continuamente y con ello su cultivo, su producción y comercio, ya que es muy requerido debido a la variedad de usos en el consumo fresco, en la industria.

La horticultura es una actividad que se va incrementando en cuanto a rendimiento año a año en lo cual se convierte en un ingreso importante, si lo proyectamos adecuadamente en la comercialización tanto en el mercado nacional e internacional.

La producción mundial de tomate es de aproximadamente 161, 793,834 de toneladas al año, en una superficie cultivada de 4, 803,680 de hectáreas, según la organización de naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO).

El cultivo del tomate es una de las principales actividades agrícolas en Bolivia, por su generación de ingresos para los productores, se cuenta con una superficie cultivada de 3,529 hectáreas con un rendimiento por hectárea de aproximadamente 38,179 toneladas; según los últimos resultados del censo agrícola del año (INE 2012).

El departamento de Tarija tiene una superficie que es destinada al cultivo de tomate de 494 hectáreas, dentro de esta superficie se encuentra la comunidad de Santa Ana la Nueva, donde se cultiva de entre 15-20 hectáreas de tomate al año con un rendimiento de 36,526 toneladas/ha, siendo este un rendimiento por debajo obtenido a nivel nacional y muy por debajo de los rendimientos de 56 toneladas por hectárea que se obtienen en otros países como la Argentina, lo cual se podría atribuir al poco o ningún uso de una adecuada tecnología de producción como semillas de alta calidad, sistemas de riego, buen control fitosanitario y buenas labores culturales; tales como óptimas

densidades de siembra, podas y desbroses.

Tradicionalmente los productores de tomate en la comunidad de Santa Ana no manejan un sistema de poda ni una densidad de plantación definida que garanticen la obtención de tomates de mayor peso y calibre comercial, más al contrario acostumbran a dejar un número mayor posible de tallos, lo cual alarga a lo máximo el ciclo de producción debido a que se trabaja con híbridos de crecimiento indeterminados. Sin embargo, esto trae como consecuencia frutos de menos calibre comercial, mayor requerimiento de mano de obra, mayor costo de producción, y un incremento en la incidencia de problemas fitosanitarios.

## **1.2.JUSTIFICACIÓN**

La necesidad de obtener grandes cosechas de tomate, debido a su demanda comercial, justifica la implementación de técnicas que hagan posible alcanzar los niveles de producción deseados.

Las densidades de plantación y las podas son prácticas muy importantes en cuanto a las labores culturales y extendidas en los cultivos hortícolas, entre los que se destacan es el tomate donde poda es una práctica que permite balancear el número, peso y tamaño de los frutos a lo largo de la planta, y las densidades de siembra ayudan al desarrollo y del crecimiento adecuado del cultivo.

De ahí nace la inquietud de realizar la presente investigación, para poder evaluar con que densidad de plantación y sistema de poda, se acomoda mejor el tomate con el fin de obtener mejores rendimientos y una calidad del fruto.

Los resultados obtenidos en esta investigación pueden ser de gran ayuda para los productores de tomate para mejorar su producción y así obtener mayores beneficios económicos.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluación de la calidad y el rendimiento de una variedad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en tres densidades de plantación y tres sistemas de poda en la comunidad de Santa Ana La Nueva, Provincia Cercado.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el número de frutos cuajados por plantas en cada densidad de plantación y sistema de poda.
- Evaluar el efecto de las variables en estudio sobre el diámetro polar y ecuatorial de los frutos.
- Estimar el rendimiento en peso del tomate de cada tratamiento en estudio.
- Realizar un análisis económico de las alternativas propuestas.

### **1.4. LA HIPÓTESIS**

La densidad de plantación y sistemas de poda influyeron en el rendimiento y calidad de los frutos en la variedad de tomate MORA, en la comunidad de Santa Ana La Nueva.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ORIGEN DEL TOMATE**

El origen del tomate se localizó en América del sur (Perú, Ecuador y Bolivia). El nombre de “tomate” viene del lenguaje náhuatl de México donde se llamaba “tomalt” y las variantes han seguido al tomate en su distribución por el mundo considerándose la aportación vegetal de México más extendida mundialmente por ser México su centro de domesticación. (Jones 2001, citado por Ortiz I. 2011).

Existe certeza e incluso datos que certifican que fue cultivado por los aztecas e Incas en los años seiscientos antes de Cristo. Se habla de que cuando los Conquistadores europeos llegaron a México y América Central en el siglo XVI, conocieron el cultivo de tomate, y que luego al regreso a sus tierras, llevaron y cultivaron semillas y sus frutos fueron consumidos y aceptados rápidamente en sus lugares de origen. (Rojas j. y Malaquias C. 2007).

No se tiene certeza de cómo llegó el tomate al norte de Europa. Los pobladores franceses lo bautizaron con el nombre de “la manzana del amor”, los Alemanes le llamaron como la “manzana del paraíso”; mientras que los pobladores Ingleses, no lo consumían pues lo desestimaron como alimento, ya que tenían el temor de que fuera un producto venenoso. Este mismo nivel de desconfianza prevaleció hasta principios del siglo XIX entre los colonos estadounidenses; luego en 1812 los Criollos (descendientes de franceses nacidos en Estados Unidos) en Nueva Orleans, promocionaron su cocina en el mapa al resaltar el sabor de sus platillos típicos adicionándoles tomate. Finalmente en el año 1850, el tomate se convirtió en un producto de mucha importancia, en varias ciudades estadounidenses. (Rojas j. y Malaquias C. 2007)

## **2.2. DOMESTICACIÓN**

El centro de domesticación del tomate, se inició en el sur México y norte de Guatemala, gracias a las evidencias históricas que existen entre la similitud de los cultivares de Europa y las especies silvestres de la zona andina. (Jaramillo, 2006. citado por Bravo J. 2014).

## **2.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL TOMATE**

El tomate es una de las hortalizas de mayor importancia en el mundo, por su área sembrada, diversidad de productos que se obtienen y su alto nivel de consumo. Mundialmente ocupa el segundo lugar en importancia entre las hortalizas debido a su nivel de producción, la cual es superado solamente por el cultivo de la papa, los principales productores son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, India, Irán, España, Brasil y México, los cuales contribuyen con cerca del 70 % de la producción mundial. La producción anual mundial creció 9.5 % en los cuarenta años, siendo la hortaliza más cultivada. (Jaramillo, 2006, citado por Bravo J. 2014).

El incremento anual de la producción de los últimos años se debe, principalmente, al aumento en el rendimiento y en menor proporción, el aumento de la superficie Producción mundial de tomate cultivada. (FAO, 2009. citado por Bravo J. 2014).

**CUADRO N° 1. PRODUCCION MUNDIAL DEL TOMATE**

<b>REGION</b>	<b>Área sembrada (miles de toneladas)</b>	<b>Producción (millones de tn)</b>	<b>Rendimiento (tn/Ha.)</b>	<b>Consumo per cápita/año (kg)</b>
<b>Mundial</b>	2,588	60.8	23.5	12.6
<b>África</b>	445	6.0	13.6	10.8
<b>Norte y Centroamérica</b>	311	10.8	34.8	26.9
<b>Sur América</b>	133	3.4	25.7	12.7
<b>Asia</b>	798	15.2	19.0	5.4
<b>Europa</b>	506	18.1	35.8	36.8
<b>Oceanía</b>	15	0.3	23.5	15.0
<b>USSR</b>	380	6.9	18.1	24.6
<b>Países desarrollados</b>	1,108	35.3	31.9	29.2
<b>Países en desarrollo</b>	1,480	25.5	17.2	7.0

Fuente: Bolaños

**2.4. VALOR NUTRICIONAL Y MEDICINAL DEL TOMATE**

El tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías. De hecho, 100 gramos de tomate aportan solamente 26 kcal. La mayor parte de su peso es agua y el segundo constituyente en importancia son los hidratos de carbono. Contienen azúcares simples que 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 calcio). De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5 y la vitamina C. También presenta carotenoides como el licopeno (pigmento que le da el color rojo

característico al tomate). La vitamina C y el licopeno son antioxidantes con una función protectora de nuestro organismo. (Rothman S. y Toned B. 2010).

## CUADRO N° 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL TOMATE

Elementos	Cantidad en (100g)
Agua	93,50%
Proteínas	0,90 %
Grasas	0,1%
Calorías	23%
Carbohidratos	3,3%
Fibra	0,80%
Fosforo	19%
Calcio	7mg
Hierro	0,70mg
Vitamina A	1,100mg
Vitamina B1	0,05mg
Vitamina B2	0,02mg
Vitamina C	20mg

Fuente: buenas prácticas Agrícolas- Bpa

## 2.5. TAXONOMÍA

El tomate pertenece a la familia solanácea y su nombre científico típico y habitual es de *Lycopersicon esculentum* (Mill), aunque más modernamente se lo denomina *Lycopersicon lycopersicum*. (Jaramillo, 2006. citado por Bravo J. 2014).

### 2.5.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TOMATE

Reino: vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Sub-División: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub Clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Metachlamydeae

Grupo de Ordenes: Tetraciclicos

Orden: Polemoniales

Familia: Solanaceae

Género: Lycopersicon

Especie: esculentum

Nombre científico: Lycopersicon esculentum Mill

Nombre común: tomate o jitomate fuente: (Acosta, I. 2017)

### 2.6.DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Según Vigliola y Folquer. (1976) el tomate *Lycopersicon esculentum* (Mill) no es una planta anual como normalmente se cree puede ser poli anual o perenne y la morfología de la planta es como se describe a continuación.

#### 2.6.1. SEMILLA

La semilla del tomate es pequeña con dimensiones aproximadas de 5x4x2 mm, estas pueden ser de forma globular, ovulada, achatada, casi redonda, ligeramente alargada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo, y la testa o cubierta seminal, el cual está recubierta de pelos la semilla dentro del lóculo, en sus últimas etapas de desarrollo, aparece inmersa en

una de sustancias gelatinosas. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

### **2.6.2. LA RAÍZ**

El sistema radicular del tomate está constituido por una raíz principal, raíces secundarias y raíces adventicias. Generalmente se extiende superficialmente sobre un diámetro de 1,5 m y alcanza más de 0,5 m de profundidad, sin embargo, el 70 % de las raíces se localizan a menos de 20 m de la superficie. El sistema radicular tiene como funciones la absorción y el transporte de agua y elementos nutritivos, así como la sujeción o anclaje de la planta al suelo. (Aguilar et al, 2002. citado por Bravo J. 2014).

### **2.6.3. TALLO**

Cuando la planta es joven, el crecimiento es monopoidal (erguido) y luego simpodial (decumbente), haciéndose necesario tutorarlos. El tallo es anguloso, herbáceo primero y luego leñoso, con los pelos glandulares que desprenden el olor característico. . (Rothman S. y Toned B. 2010).

El tallo principal tiene 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

### **2.6.4. HOJA**

Las hojas son compuestas e imparipinadas, con folíolos peciolados, lobulados y con un borde dentado, en un número de siete a nueve y recubiertos con los pelos glandulares.

Las hojas se disponen de forma alternada sobre el tallo. Estas son las responsables de la fotosíntesis. (Zúrich, 2004. citado por Bravo J. 2014).

Son compuestas imparipinadas con siete a nueve folíolos, los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

#### **2.6.5. FLOR**

La flor del tomate es perfecta, regular e hipógina. Las flores se agrupan en inflorescencias denominadas comúnmente como “racimos”, La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas. (Llamas, 2007. citado por Bravo J. 2014).

La inflorescencia del tomate es en racimo o ramas de flores, generalmente más simples en la parte baja de la planta, los tipos ramificados se encuentran en la parte superior. La flor tiene un pedúnculo corto y curvo hacia abajo, cáliz gamosépalo con 5 a 10 lóbulos profundos, muy pubescentes en el extremo. La corola es gamopétala amarillito verdoso y tiene de 5 a 10 pétalos. El androceo presenta 5 o más estambres adheridos a la corola, con las anteras verticales y unidas de unos 5mm largo. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

#### **2.6.6. FRUTO**

El fruto es una baya ovalada, redonda o uniforme. Su tamaño va desde pequeños frutos (cerezas), hasta enormes frutos de 750 gramos en función a la variedad y sus condiciones de desarrollo. Está constituido por la epidermis, o piel, la pulpa, el tejido placentario, y la semilla. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que

pueden ser vi, tri, tetra o pluriloculares. Los frutos inoculares son escasos y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos. En los lóculos se forman las semillas; la maduración del fruto puede ser uniforme, pero existen variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. La exposición directa de los rayos del sol sobre los hombros de los frutos con hombros verdes acrecienta su color a un verde más intenso y en algunos casos toman una coloración amarillenta, el cubierto de los frutos con un follaje reduce este fenómeno. Algunas variedades no tienen este punto de abscisión por lo que son definidas; y se usan principalmente para el procesamiento ya que se requiere que este tipo de fruto se separe fácilmente del cáliz. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

## **2.7. FENOLOGÍA DEL CULTIVO**

### **2.7.1. CRECIMIENTO DETERMINADO**

Son plantas arbustivas, con un tamaño de planta definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tienen períodos restringidos de floración y cuajado. El tamaño de la planta varía según el cultivar, ya que podemos encontrar plantas compactas, medianas y largas, en donde para las dos últimas clasificaciones necesitamos poner tutores. (Rothman S. y Tonedí B. 2010).

### **2.7.2. CRECIMIENTO INDETERMINADO.**

Son plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta unos 10 m De largo o más, si es manejado a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente. Se eliminan los brotes laterales y el tallo generalmente se enreda en torno a un hilo de soporte. Este tipo de crecimiento es el preferido para cultivarse en invernaderos.

(Rothman S. y Tonedí B. 2010)

### **2.7.3. CRECIMIENTO SEMI-DETERMINADO**

Tienen características intermedias crecen indeterminadamente hasta un punto en el que aparece un racimo y se autopoda. (Rothman S. y Tonedí B. 2010).

## **2.8. CLIMATOLOGÍA DEL CULTIVO**

### **2.8.1. LUZ**

El tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperiodo o largo del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas luz al día. (Corpeño, 2004. citado por Ibarra, J. 2013).

La radiación global determina la cantidad de azúcares producida en la hojas durante la fotosíntesis. Mientras más alto es la cantidad producida de azúcares, la planta puede soportar más frutas, por lo tanto el rendimiento puede ser más alto. (Tjalling H. 2006).

El tomate es sensible a las condiciones de baja luminosidad ya que el cultivo requiere un mínimo de 6 horas de luz directa del sol para florecer. Si la intensidad de la radiación solar es denominada alta, se pueden producir partiduras de la fruta, golpes de sol, y la coloración irregular a la madurez. Un follaje abundante ayudara a prevenir la quemadura del sol. Los niveles adecuados de potasio y calcio mantendrán la turgencia y la fortaleza de la célula y así hará que la célula de la planta sea más resistente a la pérdida de agua y consecuentemente también a la quemadura del sol. (Tjalling H. 2006).

### **2.8.2. TEMPERATURA**

El tomate es un cultivo de estación cálida. La temperatura ideal va entre los 18 y 27°

C. por esta razón la mayoría de los cultivos al aire libre se producen en climas templados, entre los paralelos 30° y 40° en ambos hemisferios, norte y sur. Temperaturas bajo 10° C la formación de la flor es afectada negativamente, mientras que la helada nocturna producirá un daño serio en el cultivo. (Tjalling H. 2006).

El tomate es un cultivo de clima cálido y templado, no soporta climas fríos. Es conveniente que la temperatura del suelo se ubique en el rango de los 12° – 16° C, mientras que la temperatura ambiente para su desarrollo debe estar entre 21° y 24° C siendo su temperatura óptima los 22° C. Temperaturas más bajas o más altas pueden tener efectos adversos en su crecimiento, provocando poco cuaje del fruto y aborto de flores. En cuanto al rango óptimo para la maduración de las frutas es de 18° a 24°C. Por otro lado para lograr una óptima pigmentación rojiza el rango adecuado de temperatura es de 22° y 28° C. (Rojas j. y Malaquias C. 2007).

### **2.8.3. HUMEDAD**

La humedad relativa óptima para el desarrollo del tomate varía entre un 60% y un 80%. Las humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. Por otro lado, la humedad relativa demasiado baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. (Escalona V. y Pablo A. 2009).

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 75 %; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007)

## **2.9. EDAFOLOGÍA DEL CULTIVO**

### **2.9.1. TEXTURA DE SUELO**

El tomate prospera en diferentes tipos de suelo, aunque los más indicados son los

suelos sueltos, fértiles, bien aireados y con buen drenaje interno y capacidad de retener humedad, de texturas francas a franco arcillosas, con contenidos de materia orgánica altos, por encima del 5%, y buen contenido de nutrientes. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos se desarrolla tanto en suelos arcillosos como arenosos, comportándose mejor en suelos de textura media con alto contenido de materia orgánica y un buen drenaje. (Escaff M. y Patricia E. 2005).

### **2.9.2. PROFUNDIDAD DEL SUELO**

El suelo para el cultivo del tomate debe de tener a lo menos 1 metro de profundidad si es plano, 70 cm para el desarrollo del sistema radicular y a lo menos 30 cm para drenaje, ya que no hay que olvidar que el sistema radicular del tomate es superficial (el 80% de las raíces se encuentran en los primeros 40 cm de suelo). (Escaff M. y Patricia E. 2005).

### **2.9.3. pH DEL SUELO**

Se puede decir que el pH en general no tiene importancia directa en el desarrollo de las plantas, ya que estas pueden vivir en un rango muy amplio de pH. Su importancia es básicamente indirecta y radica en la influencia que presenta sobre la asimilación de los distintos elementos y en la presencia de iones tóxicos. Siendo el pH ideal del suelo entre 6.0 -6,5. A un pH>6,5 los micro- nutrientes metálicos (Fe, Zn, Mn y Cu), B y P llegan a estar menos disponibles para la absorción de la planta. Un PH <5,5 el fosforo y molibdeno son menos disponibles para la planta. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

### **2.10. RIEGO**

El manejo apropiado del riego es esencial para asegurar un alto rendimiento y la calidad en el aire libre el tomate puede necesitar hasta 6000 m<sup>3</sup>/Ha de agua esto es

dependiente de las características del suelo. (Tjalling H. 2006).

El manejo de la humedad que debe tener un suelo dedicado a este cultivo es de vital importancia, si se pretende obtener buenos rendimientos comerciales, en épocas en que la precipitación natural no es suficiente para satisfacer las necesidades del cultivo. . (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

### **2.11. NUTRICIÓN DEL CULTIVO**

La extracción de nutrientes por la planta de tomate varía de acuerdo con la disponibilidad de ellos en la solución del suelo, la edad de la planta y la variedad sembrada. Este último determina la capacidad de absorción del sistema radical, la eficiencia fotosintética y la producción de biomasa total.

El tomate es la hortaliza más exigente en lo que respecta a nutrición y se requieren cantidades considerables de abono para llenar las necesidades de este cultivo. La cantidad de nutrientes absorbidos por las plantas de tomate varían de acuerdo a la fase fenológica en que se encuentren. Esta información nos permite planificar cuando se deben aplicar los fertilizantes y que esta aplicación sea consecuente con la época de mayor demanda. (Rojas j. y Malaquias C. 2007)

### **2.12. DENSIDADES DE PLANTACIÓN**

Según las variedades de tomate híbridas y densidades de plantación entre plantas que van de 0,50 a 0,60 cm y de surco a surco de 1,10 a 1,20 se obtuvieron rendimientos de 63 Ton/ha quedado demostrado que con mayor espaciamiento entre plantas se obtienen mayores rendimientos, ya que se tiene mejor aireación y se puede realizar buenos controles fitosanitarios en medio de las plantas. (Argerich, 2009. citado por Carrillo R. 1981).

La distancia de entre surco de tomate más apropiada, es aquella que permita una adecuada ejecución de los labores y que evite el exceso de humedad alrededor de las plantas. Para aquellas zonas donde se genera una alta humedad relativa no es recomendable la siembra en surcos dobles ya que se crean las condiciones para las incidencias de enfermedades. (Argerich, 2009. citado por Carrillo R. 1981).

En general los espaciamientos menores, con altas densidades de siembra, aumentan la competitividad por nutrientes, agua, luz y exigen mayor atención en relación con el manejo del cultivo, principalmente con la protección fitosanitaria, la fertilización, al amarre y las podas de las plantas por metro cuadrado abra el incremento de la producción, ya que la competencia entre plantas por nutrientes y luminosidad produce fruto más pequeños y huecos con pobre coloración, igualmente, se incrementa la alta humedad relativa dentro de la planta en si favoreciendo la incidencia de enfermedades. (Escaff M. y Patricia E. 2005).

La densidad que se utilice depende de la variedad elegida, el tipo de poda, el arreglo especial (surcos sencillos o doble), el tutorado y la fertilidad del suelo, las condiciones agroecológicas de la zona, la disposición y el tipo de riego. (Escaff M. y Patricia E. 2005).

### **2.13. PODA**

Se realiza la poda de diferentes partes de la planta, como tallos, chupones, con el fin de permitir mejores condiciones para aquellas partes que quedan y que tienen que ver con la producción; a la vez, se busca eliminar aquellas partes que no tienen incidencia con la cosecha y que pueden consumir energía necesaria para lograr frutos de mayor tamaño y calidad. . (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

La poda junto a la Densidad de plantación y el tutorado, mejoran la recepción de luz por el cultivo. Estos incrementos en la radiación solar interceptada por el cultivo mejoran la calidad aumentando el tamaño y peso de los frutos. La poda trae beneficios

a los tratamientos fitosanitarios los cuales son más eficientes, la recolección es más rápida y por lo tanto más barata, y las enfermedades afectan menos. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

### **2.13.1. OBJETIVOS DE LA PODA**

Con la poda se pretende mantener las plantas con la vegetación suficiente, en sus justos límites, a fin de conseguir precocidad y calidad, así como obtener, en muchos casos, una mayor producción. Es necesario tener en cuenta que dicho control y conformación del desarrollo estará siempre limitado por la fisiología de la planta. Para ello se suprimen órganos improductivos e inútiles, enfermos o que entorpezcan el desarrollo de la planta. También se persigue con la poda, conformar la planta limitando el número de ramas y brotaciones para que se facilite las labores culturales y, en ocasiones, incrementar el número de plantas al reducir el marco de plantación. Igualmente, en algunas especies, con excesiva vegetación, la poda favorece la aireación e iluminación en el interior de la planta y reduce la incidencia de algunas plagas y enfermedades. (Marmol, 1995. citado por Ibarra J. 2013).

#### **2.13.1.1. VENTAJAS DE LA PODA**

- reducir la competencia entre órganos en crecimiento
- mejorar la acumulación del volumen aéreo
- facilitar la aireación de la planta.
- Mejorar la penetración de la luz.
- Facilita la recolección
- Balancear la nutrición de la planta.
- Mayor precocidad, tamaño y uniformidad de los frutos.
- Al reducir órganos enfermos se reduce la difusión de algunas plagas y enfermedades. (Villasanti C. 2013).

### **2.13.1.2. DESVENTAJAS DE LA PODA**

- Inversión alta
- Altos niveles de especialización y capacitación.
- Altos costos de producción.
- Condiciones óptimas para el contagio de agentes y patógeno (Villasanti C. 2013).

### **2.13.2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA PODA**

Es de sobra conocido que la fructificación y el desarrollo vegetativo son contrapuestos, por lo que una planta con excesiva vegetación es deficiente en número de flores. La poda puede ser muy útil para equilibrar ambas funciones. Por otra parte, las plantas que se dejan desarrollar libremente, sin que actúe ningún tipo de poda, pueden producir una vegetación muy abundante en detrimento de la floración, obteniendo frutos de irregular tamaño y escasa calidad. Los cortes de la poda deben de ser limpios, sin producir desgarros. A veces y para proteger los cortes es frecuente cubrir las heridas con productos preparados. Los cortes de poda han de hacerse con herramientas adecuadas o manualmente y de acuerdo con la clase de poda que se haga. (Marmol, 1995. Citado por Morán C. 2014).

### **2.13.3. 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 C. 2013).

La práctica de la poda de 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 C. 2013).

#### **2.13.4. CLASES DE PODA**

##### **2.13.4.1. PODA DE FORMACIÓN**

Ésta es la primera poda que se le realiza a la planta en los primeros 20 a 30 días después del trasplante, se dirige principalmente, a conformar la planta de acuerdo con el número de brazos o tallos que se desea que tenga, eliminando los brotes o chupones que se desarrollan en la base del tallo y que están por debajo del primer racimo floral, los cuales generalmente florecen muy poco, según las características de suelo, clima, sistema de cultivo, marco de plantación y naturaleza de la planta. Hay que procurar distribuir regularmente la savia, para que todos los órganos vegetativos y reproductivos la reciban. También se pretende con la poda de formación facilitar, posteriormente, las operaciones culturales, tratamientos, recolección, tutorado. (Salas, 2002. citado por Villaman A. 2011).

##### **2.13.4.2. PODA DE YEMAS Y BROTES TERMINALES**

También llamado pinzamiento y despunte. Consiste en cortar la yema principal de la planta, teniendo en cuenta que el racimo que esté por debajo de esta yema esté totalmente formado; además, se deben dejar dos hojas por encima del último racimo. Tiene por objeto eliminar la dominancia de la yema terminal o brote de los tallos-guía para que se paralice el crecimiento de dicho tallo en beneficio de otras yemas o brotes. Con ello se favorece la formación de otros órganos de producción. El corte se hace en

el extremo de la rama o tallo y por debajo de una yema. (Salas, 2002. citado por Villaman A. 2011).

#### **2.13.4.3. DESTALLADOS**

Una vez se define el número de tallos que se van a dejar en la planta, se eliminan todos los brotes que se desarrollan en el punto de inserción entre el tallo principal y los pecíolos de las hojas, éstos se deben eliminar antes de que tengan un tamaño menor de 2 a 3 cm, para que no absorban los nutrientes que se requieren para la formación y llenado del fruto. En determinados cultivos se realiza la supresión de brotes en el tallo principal y en ramas laterales mediante el corte total de dichos brotes, al objeto de estimular el crecimiento en longitud del tronco de la planta y de las ramas afectadas. La práctica consiste en dejar uno o varios tallos en la planta eliminando los brotes que salen de los tallos principales. (Corpeño, 2002. citado por Villaman A. 2011).

### **2.14. PRÁCTICAS CULTURALES**

Las prácticas culturales efectuadas en el cultivo de tomate, son el conjunto de labores que determinan una alta producción y buena calidad del fruto. Entre estas tenemos:

#### **2.14.1. PRODUCCIÓN DE PLANTINES**

Para el establecimiento de un cultivo se deben producir plántulas de calidad en almácigos provistos de tecnología que permita tener plántula en tiempo y en las condiciones requeridas para lograr la sobrevivencia al trasplante o bien se puede optar por adquirir plántulas con productores que se dediquen a dicha actividad y que garanticen el vigor y sanidad de la planta. (Urbina C. 2004)

### **2.14.2. UTILIZACIÓN DE BANDEJAS CON CELDAS INDIVIDUALES**

Cuando se utiliza bandejas con celdas individuales para producción de plantines, se siembra directamente 1 semillas por cada celda, posteriormente se cubre con vermiculita y luego se debe regar abundantemente una vez, hasta la germinación. Luego se debe cubrir con papel y plástico para mantener la humedad y levantar la temperatura. Cuando se inicia la germinación se debe retirar el papel y el plástico. Luego colocar las bandejas sobre una base de madera o alambre previamente preparada a una altura determinada del suelo. Teniendo en cuenta, que la bandeja no mantiene por largo tiempo la humedad como la maceta, se debe realizar suficiente riego, cuidando que no sea excesivo porque produce alargamiento del tallo.

Se debe disponer de un lugar protegido de las lluvias y los rayos directos del sol, para su germinación. Se debe tener en cuenta que las bandejas deben ser sanitadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10% antes de ser utilizadas. Realizar la producción de plantines un mes antes del trasplante. (Marmol, 1995. Citado por Morán C. 2014)

### **2.14.3. PREPARACIÓN DEL SUELO PARA EL TRASPLANTE**

La preparación de suelo es la primera labor a considerar para lograr el éxito del cultivo, una buena preparación de suelo es el resultado de varias operaciones de campo con maquinarias y e implementos especializados de tal manera que como resultado se obtenga una zona mullida que facilite el arraigamiento de las raíces del cultivo y asegure una gran capacidad de almacenamiento de agua y oxígeno, además, favorece la actividad de los organismos que viven en el suelo. (Urbina C. 2004).

#### **2.14.3.1. ARADO**

En materia de maquinaria agrícola se puede decir que existe la maquinaria para romper, voltear, triturar y emparejar el suelo hasta dejar una capa superficial fina de

suelo para depositar los plántulas y el fertilizante, sin embargo al final lo que se obtiene es una capa superficial de suelo con un grosor no mayor de 30 centímetros en donde se desarrollará bajo esa limitante la raíz de las plantas. (Escalona V. y Pablo A. 2009).

Los arados de vertederas tienen mejor resultado si se trata de arados reversibles o “de vuelta y vuelta”. El volteo de la tierra es más eficiente con el arado de vertederas, por su configuración la vertedera permite una mayor superficie de contacto con el suelo, esta característica hace que la tierra recorra mayor tiempo en el cuerpo de la vertedera e incluso dependiendo de la velocidad el volteo es total sin dejar irregularidades importantes en la superficie. (Corpeño, 2004. Citado por Morán C. 2014).

#### **2.14.4. FERTILIZACIÓN**

Si la fertilidad natural de un suelo fuera capaz de aportar todos los elementos minerales que extrae un cultivo, no sería necesario aplicar fertilizantes. Sin embargo, en la práctica no es así, con el avance de la tecnología, la agricultura se intensificó y muy especialmente las hortalizas, en que el tomate es una de ellas. Por tal razón, en la búsqueda de mayores rendimientos se han creado variedades más productivas, resistente a varias enfermedades, con estructuras que aprovechan mejor la radiación solar. Todo lo anterior ha hecho que un cultivo de tomate necesite en la actualidad muchos más elementos. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

##### **2.14.4.1. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA**

Es la adición de nutrientes al suelo a partir de materia orgánica descompuesta como gallinácea, estiércol de ganado bovino compost, abonos verdes entre otros.

El manejo de la materia orgánica busca el equilibrio de nutrientes en el suelo y disminuye la utilización de abonos químicos reduciendo los costos de producción. (Jaramillo J. y Viviana R. 2007).

## **2.15. MANEJO DE LA PLANTA**

### **2.15.1. TUTORADO**

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, la calidad del fruto y el control de las enfermedades. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta y de un alambre situado a determinada altura por encima de la planta, Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor (Rothman S. y Betina T.2010).

#### **2.15.1.1. SISTEMA DE DESCUELQUE TRADICIONAL**

Es similar al utilizado en el pepino holandés. Se coloca uno, dos e incluso tres alambres paralelos, dependiendo de la distancia entre líneas de cultivo, y se guía a la planta a través de ellos dejando caer la planta por gravedad al final. (INFOAGRO, 2002. citado por Villaman A. 2011).

## **2.16. RIEGO**

El riego agrícola como técnica o práctica de producción nos permite aplicación suficiente, oportuna, eficiente y uniforme de agua al perfil del suelo para reponer el agua que las plantas han consumido durante un tiempo determinado. El propósito del riego es crear un ambiente adecuado en la zona radical para que las plantas rindan la máxima producción. (filgueira A. 1882).

## **2.17. MALEZAS**

Las malezas compiten por la luz, nutrientes y espacio físico, son hospederos de plagas

lo que ocasiona reducción en la producción o en la formación del fruto de buena calidad. (filgueira A. 1882).

## **2.18. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

### **2.18.1. PLAGAS**

- **PULGÓN:** los pulgones causan daños importantes a los tomates ya que estos consumen nutrientes de la planta y al tener características picadoras chupadoras pueden causar clorosis y distorsión de las hojas, aborto floral, Enanización y marchites de la planta. Los pulgones excretan los excesos de sabia de la planta como un rocío dulce meloso sobre los frutos y el follaje donde pueden establecerse hongos ceniza, lo que reduce la calidad de los frutos,(Jeff D. y Gabor B.1997)
- **MOSCA blanca:** la mosca blanca del invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*), mosca del batata dulce (*Bemisia tabasi*), la mosca blanca se alimenta principalmente del tejido del floema y causan un daño similar al de los pulgones. La mosca blanca puede también producir una maduración desigual de los frutos y una descoloración interna del fruto. Los virus transmitidos por la mosca blanca son muy importantes en zonas tropicales y subtropicales. En el tomate, el adulto de la mosca blanca de la batata dulce es un vector importante germinivirus como el encrespamiento foliar amarillo del tomate, el jaspeado del tomate. (Jeff D. y Gabor B.1997).
- **TRIPS DE LAS FLORES** (*Frankliniella occidentalis*): Las plantas dañadas presentan hojas con pequeñas manchas plateadas e irregulares, que corresponden con lesiones en el envés. (Jeff D y Gabor B.1997).
- **GUSANO DEL TOMATE** (*Heliothis* sp.) y **otras orugas** (*Helicoverpa* spp., *Spodoptera* spp., *Autographa gamma*, etc.): Nos encontramos con unas

perforaciones de tamaño considerable por donde, a veces, podemos ver a la oruga zamparse nuestro fruto. También se pueden observar roeduras en hojas, flores, frutos y brotes tiernos, habitualmente con excrementos y sin babas (nos da la pista de que no es un caracol o babosa). (Corpeño 1995, citado Br. José Arcenio Ibarra Velazquez 2013).

### 2.18.2. ENFERMEDADES

- **PATA NEGRA** (Damping-off); puede ser que la semilla se pudra antes de germinar y las plántulas se debiliten antes de brotar (alternaría pre emergencia) dando como resultado una mala germinación. Luego de la emergencia (alternaría post emergencia) las plántulas desarrollan lesiones en la base del tallo y el tejido se torna blando y se estrecha y las plántulas se marchitan y debilitan. (Jeff D. y Gabor B.1997)
- **Pythium y Phytophthora:** la alternaría pre emergencia es causada por estas especies y sus síntomas típicos son la pudrición y lesiones acuosas de color café oscuro o negro que se propagan rápidamente por toda la plántula. La alternaría post emergencia se caracteriza por sus lesiones oscuras, acuosas que comienzan en las raíces y se van propagando por el tallo hacia la superficie, están continúan rodeando el tallo lo que posteriormente marchita y mata a la planta. (Jeff D. y Gabor B.1997).
- **Rhizoctonia solani:** esta alternaría de pre emergencia se caracteriza por ser el desarrollar lesiones café rojizas en las plántulas y la muerte de los puntos de crecimiento. Los síntomas clásicos de la alternaría post emergencia incluyen el desarrollo de lesiones café rojizas a negras en las raíces y el tallo inferior al nivel debajo la tierra. El tallo se estrecha e infecta las plántulas que pronto se marchitan y mueren. Plántulas grandes se pueden infectar pero, como estas se tornan más

resistentes una vez que van madurando, las lesiones se restringen al área cortical. (Jeff D. y Gabor B.1997).

- **CÁNCER BACTERIANO** (*Clavibacter michiganensis*); el primer síntoma consiste en el decaimiento y la marchitez de las hojas basales de la planta. Puede que las hojas presenten marchitez en un lado del tallo y aclaramiento de las venas que probablemente se extienda de arriba hacia abajo o por fuera de la nervadura central de la hoja, el peciolo y el tallo. Las venas se pueden reventar y así producir cáncer. Las hojas y los peciolos infectados generalmente no se caen del tallo. En forma interna, los tallos presentan una tenue decoloración vascular café o amarilla, que se transforma en café rojizo, y a menudo las médulas se ponen amarillas, harinosas y huecas. Al apretar un extremo del tallo infectado aparece un sieno bacteriano amarillo. La infección del fruto aparece como pequeñas lesiones blancas que evolucionan en costras color café rodeado de aureolas blancas. Que se asemejan al ojo de un ave. A menudo el tejido vascular que va desde la cicatriz del tallo hasta el fruto, presentará una decoloración café amarillenta y puede desarrollarse cavidades en la médula. (Jeff D. y Gabor B.1997).
- **MANCHA FOLIAR** (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*); los síntomas de las hojas pueden variar desde manchas de color café sin presencia de un halo, hasta manchas de color café o negras con aureolas amarillas brillantes, muy similares a la viruela bacteriana, sin embargo, éstas pueden presentar un mayor tamaño. No obstante, es necesario aislar la bacteria y realizar pruebas de laboratorio, a fin de detectar que patógeno están involucrados. (Jeff D. y Gabor B.1997).
- **TIZÓN TEMPRANO** (*Alternaria solani*); los síntomas pueden presentar en el tallo, los frutos, o follaje. Típicamente primero aparecen como áreas necróticas irregulares de color café oscuro en las hojas más maduras. Estas lesiones se extienden a medida que la enfermedad avanza hasta que finalmente desarrolla anillos. Concéntricos que se asemejan a un tablero de tiro al blanco. Un área clorótica de color amarillo generalmente rodea las lesiones de las hojas y de existir

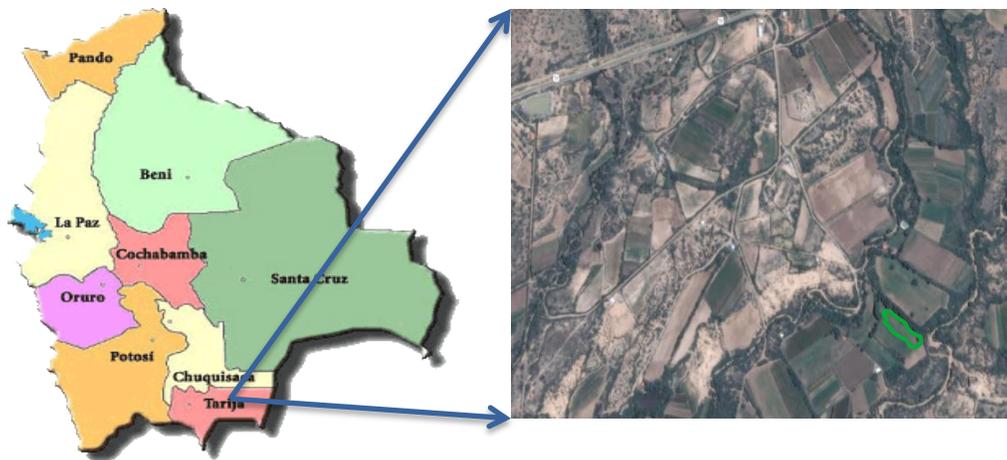
gran cantidad de lesiones, la hoja se pone amarilla y pronto se seca. Cuando las condiciones para el desarrollo de la enfermedad son óptimas la planta puede perder todas las hojas. en el peciolo y el tallo las lesiones son áreas profundas, de color café y alargadas. El desarrollo de lesiones a nivel del suelo se presenta como un collar de pudrición que normalmente rodea el tallo. Las lesiones de los frutos con casi siempre en los extremos del cáliz y son oscuras profundas y cuerosas con apariencia de un tablero para tiro al blanco. (Jeff D. y Gabor B.1997).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se realizará en la comunidad de Santa Ana la nueva ubicado en la provincia Cercado a 15 km de la ciudad de Tarija.



#### 3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Geográficamente la comunidad de Santa Ana la Nueva se encuentra ubicado entre las coordenadas: latitud sur  $21^{\circ}32'07.06''$ , y longitud oeste:  $64^{\circ}34'31.53''$ , y a una altitud de 1938 m.s.n.m. según el (SENAMHI).

#### 3.3. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

##### 3.3.1. CLIMA

La comunidad de Santa Ana la Nueva, presenta un clima cálido – húmedo en primavera y verano en tanto que en otoño e invierno templado – seco. (SENAMHI).

### **3.3.2. TEMPERATURA**

La temperatura mínima y máxima de la comunidad tienen parámetros de una media anual es de 17.8°C; en verano 26,65°C y en invierno de 9°C. Con máximas que superan a los 39.5°C y mínimas extremas que bajan hasta -7,2°C. datos registrados entre los años 1992 al 2013. (SENAMHI).

### **3.3.3. PRECIPITACIÓN**

En la comunidad de Santa Ana la Nueva, las precipitaciones se encuentran en la estación de primavera y el verano, las cuales alcanzan un promedio de 602,6 mm. La precipitación máxima se da en el mes de enero con un promedio de 125 mm. Y la precipitación mínima no se tiene registros. Estos datos son registrados entre los años 1992 al 2013. (SENAMHI).

### **3.4. ACTIVIDAD ECONÓMICA**

En esta localidad la actividad económica de mayor predominancia es el cultivo de la vid, con relación a las demás actividades agrícolas, seguido del cultivo de las hortalizas y cultivos tradicionales para el autoconsumo.

### 3.5. MATERIALES

#### 3.5.1. MATERIAL VEGETAL

<b>Variedad:</b>	MORA F1
<b>Tipo de planta:</b>	Semi determinado
<b>Madures relativa:</b>	Tardia
<b>Firmeza:</b>	Buena
<b>Forma:</b>	Pera bola
<b>Resistencia/tolerancia:</b>	- Virus de las hojas amarillas en cuchara del Tomate (TYCV) - Virus de la marchites mancada (TSWV) - Nematos (N) - Fusarion 1,2,3 (F1,F2,F3)
<b>Hombros</b>	Uniforme

#### 3.5.2. MATERIALES DE CAMPO

- Wincha
- Libreta de campo
- Camara fotografica
- Balanza
- Vernier
- Tutores
- Muchila fumigadora

#### 3.5.3. MATERIALES DE GABINETE

- Computadora
- Impresora

### 3.6. METODOLOGÍA

#### 3.6.1. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño de bloques al azar con un arreglo factorial (3\*3) teniendo 9 tratamientos y 3 repeticiones por lo que se tiene un total de 27 unidades experimentales. Siendo un tratamiento una unidad experimental la cual consta de 9 a 10 plantas cada una.

#### 3.6.2. DENSIDAD Y PODAS USADOS

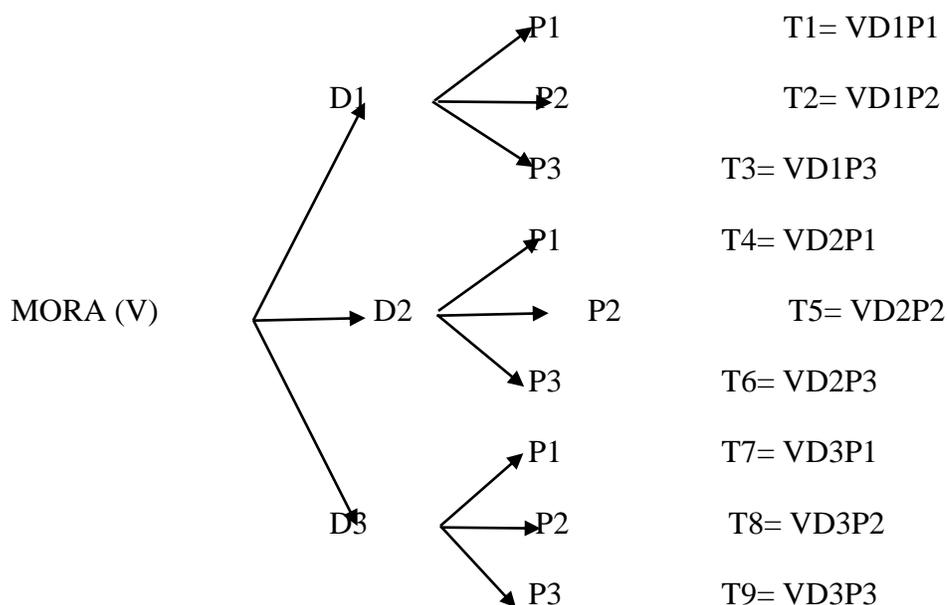
Variedad:	MORA
Densidad de plantación (D)	D1: 0,40 cm D2: 0,50 cm D3: 0,60 cm
Podas (P)	P1: dos tallos P2: tres tallos P3: cuatro tallos

#### 3.6.3. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

- Unidad experimental
 

Largo:	5 m.
Ancho:	1,20 m
Superficie:	6 m <sup>2</sup> .
Numero de tratamientos/bloques	3 bloques
- Campo experimental
 

Largo:	45m.
Ancho:	3.60 m
Superficie total:	162m <sup>2</sup>
Número de plantas evaluadas	405 plantas



### 3.6.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

VD1P1 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación uno con poda uno)

VD1P2 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación uno con poda dos)

VD2P3 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación uno con poda tres)

VD2P1 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación dos con poda uno)

VD2P2 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación dos con poda dos)

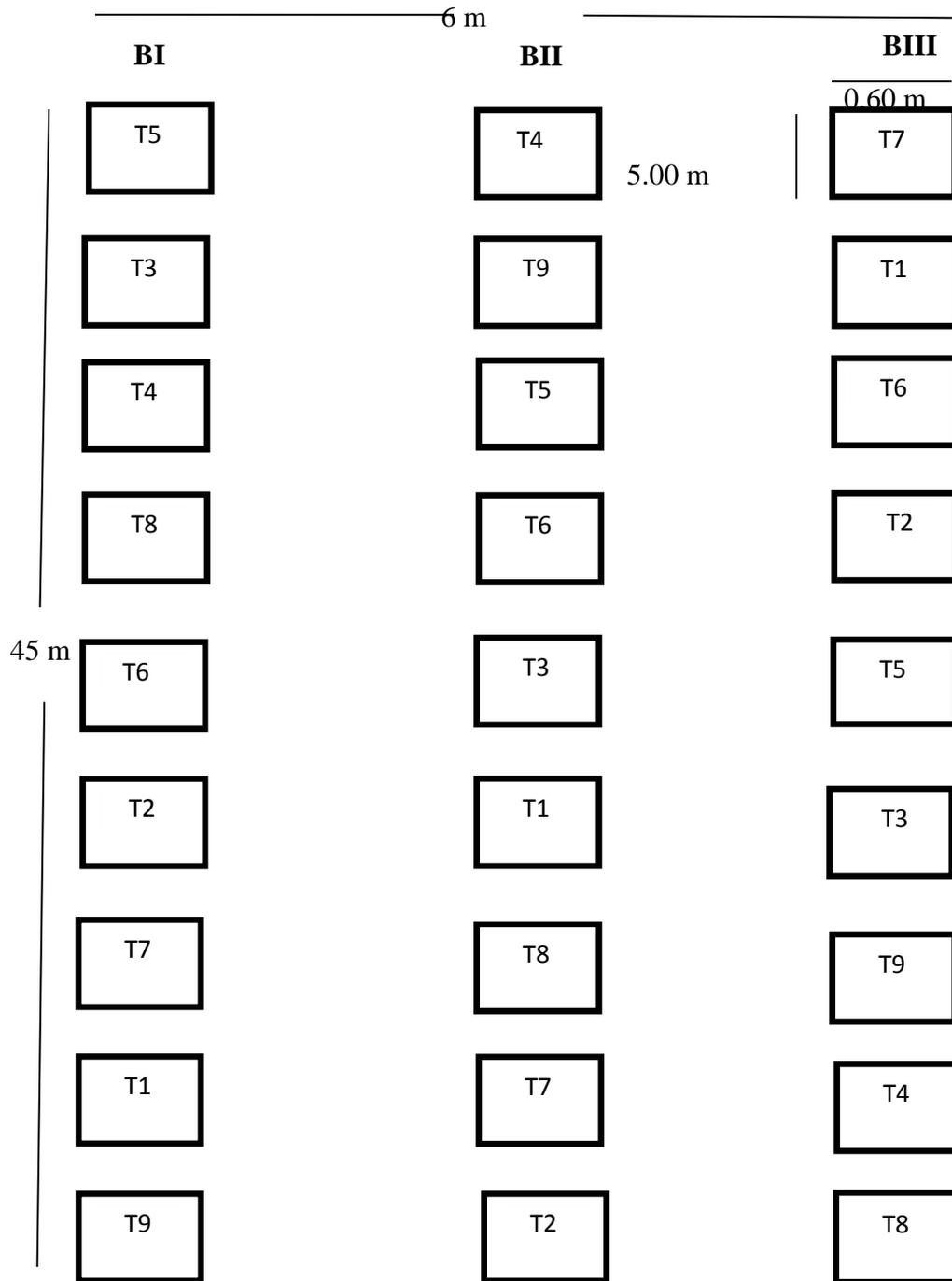
VD2P3 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación dos con poda tres)

VD3P1 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación tres con poda uno)

VD3P2 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación tres con poda dos)

VD3P3 = Variedad Mora F1 (densidad de plantación tres con poda tres)

### 3.6.5. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



### 3.7. DESARROLLO DEL TRABAJO

#### 3.7.1. PREPARACIÓN DE LAS ALMACIGUERAS

Para su preparación se utilizó bandejas de alveolo de 162 celdas las cuales fueron rellenos con sustrato de tierra vegetal ya esterilizada, colocándose una semilla en cada orificio, seguidamente se las ubicó en un lugar accesible a una fuente de agua extendiéndolas en un suelo plano para que exista uniformidad al regarlas, el almacigo se realizó el 1 de noviembre del 2016.

#### 3.7.2. MUESTREO DEL SUELO

Par toma el análisis del suelo experimental se hizo un muestreo en zig-zag donde se tomaron 15 sub-muestras a una profundidad de 20 cm. Las cuales se las mesclo con el fin de obtener una muestra homogénea del campo experimental. Tomada las muestras se las llevó al Laboratorio para su respectivo análisis.

#### 3.7.3. ANÁLISIS AGROQUÍMICO DEL SUELO

Teniendo luego una muestra representativa del Campo Experimental se determinó: pH, Densidad aparente (Da), Clase Textural (A, L, Y), Contenido de Materia Orgánica (MO), Contenido de Nitrógeno Total (N.T.), Fósforo (P), Potasio disponible (K), Conductibilidad eléctrica (C.E.), en el laboratorio de suelos y aguas de riego de SEDAG.

<b>PROF (cm)</b>	<b>pH 1:5</b>	<b>Da (g/cc)</b>	<b>C.E Mmhos/cm 1:5</b>	<b>M.O %</b>	<b>N.T. %</b>	<b>P ppm</b>	<b>K me/100g</b>
20	6.93	1.42	0.197	1.91	0.128	57.19	0.16

Arena (A): 34,50 %

Limo (L): 28.50%

Arcilla(A):37.00

### **3.7.4. PREPARACIÓN DEL SUELO**

La preparación del suelo se llevó a cabo utilizando un tractor agrícola, el cual realizó el arado y una posterior rastreada esto con el propósito de que el suelo este en óptimas condiciones para el armado de los mulchins. Este proceso se llevó a cabo en fecha 18 de noviembre del 2016.

#### **3.7.4.1. ARMADO DE LOS MULCHINS**

Consiste en levantar un lomo de tierra sobresaliente de la superficie de unos 30 cm uno para cada bloque esto fue realizado con la ayuda de un tractor especializado para el trabajo, en un siguiente paso se llevó a cabo el tendido del nylon para tapar cada mulchins. Seguido del agujereado del nylon a distancias de 0,40, 0,50 0.60 metros dependiendo del tratamiento que toque implantar.

#### **3.7.4.2. ESTABLECIMIENTO DEL TRATAMIENTO**

Ya realizado la adecuación del terreno y teniendo las plántulas a una altura adecuada de 0.20 a 0,30 cm se procedió a llevar las bandejas de alveolo de la almaciguera al terreno para su posterior trasplante en fecha 28 de noviembre del 2016, esto luego de 28 días del almacigado.

### **3.7.5. LABORES CULTURALES**

#### **3.7.5.1. RIEGO**

Se lo llevó a cabo a través de la instalación del sistema riego por goteo que consistía en bombear el agua a través de dos filtros de anillas para recién llegar a la tubería y llenado de las cintas de goteo.

Se procedió a la colocación de dos cintas de microperforaciones por mulchins siendo

estas colocadas cada una de ellas el gotero con vista hacia arriba para evitar posteriores taponamientos por partículas del suelo, estas cintas fueron conectadas en siguiente instancia a la tubería principal.

Un primer riego se realizó un día antes del trasplante de las plántulas para tener un suelo en condiciones óptimas para el trabajo. Posteriores riegos se realizaron de acorde a la edad de la planta, en instancias de las primeras tres semanas fueron uno por medio en horas de la tarde evitando así las horas de mayor calor. Las posteriores semanas se lo hizo de acorde a las temperaturas del día y tamaño de la planta para evitar así un estrés llegando a regar de uno a dos veces al día.

#### **3.7.5.2. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS**

Durante el transcurso del ensayo se realizaron aplicaciones fitosanitarias para prevenir y controlar problemas por la invasión de diferentes patógenos ya sean hongos, bacterias, virus, larvas, que se presentan por diferentes circunstancias, como en la manipulación que se ase durante todo el desarrollo de la planta (poda, control de malezas), factores ambientales (viento, sol) que pueden ocasionar heridas que son aprovechables por los patógenos para infectar al cultivo.

#### **3.7.5.3. CONTROL DE MALEZAS O DESHIERBE**

En el transcurso de que duro el cultivo se realizaron tres intervenciones para su control que fueron a los 20 días del trasplante en el cual se quitaron las malezas que crecieron alrededor de la planta, nuevamente se realizó después del tutorado a los 52 días del trasplante y a inicio de la cosecha esto fue a los 85 días del trasplantado.

El control de estas malezas es de vital importancia ya que en las distintas etapas existe la lucha por la luz, nutrientes, humedad y provocando su ineficiencia en el

momento de realizar controles fitosanitarios, como en la cosecha.

#### **3.7.5.4. PODA**

Actividad de mucho interés ya que a partir de esta instancia decidiremos el número de tallos que contara nuestra planta este es un trabajo que se debe tener mucho cuidado para evitar hacer el daño a la planta en sí.

La actividad que realizamos fue el de dejar de entre dos, tres y cuatro tallos por planta visualizando en que tratamiento estemos trabajando, este desbrotado se lo realizo tomando como referencia a la primera inflorescencia que aparece en el tallo; y una eliminación de los brotes que son sobrantes los cuales estaban midiendo entre los 8 a 10 cm. Esta actividad se la llevo a cabo a los 23 días del trasplante.

En una siguiente oportunidad se llevó a cabo el proceso del eliminado los brotes axilares (chupones) los cuales salen de las zonas axilares de los tallos principales que hemos decidido dejar, este con el fin de tener una planta más equilibrada en cuanto a su producción y la calidad de sus frutos como así para que exista una mejor respuesta a los productos fitosanitarios. Actividad que se lo realizo en dos oportunidades antes del tutorado de las plantas.

Tanto con la eliminación de los brotes como de los tallos se los realizo utilizando un cuchillo bien afilado y desinfectado para la remoción de bastos brotes y los brotes axilares.

#### **3.7.5.5. TUTORADO**

En si la planta de tomate no es de porte erecto o si lo tiene es hasta una determinada altura condiciones como el viento y el mismo peso de la planta, sus frutos ase que la planta se eche tome un aspecto rastrero esto es perjudicial ya que las lluvias el viento provoquen que la planta se debilite enferme y por consiguiente tener una cosecha

pobre y de poca calidad.

Por eso se realizó la empalizada del cultivo que consiste en colocar un poste a cada extremo del surco y extender dos tiras de alambre a cada extremo a una distancia de 0,50 metros del suelo y el otro a una altura de 1 metro para mayor estabilidad del surco.

Para el amarre de las plantas se utilizó el sistema de tutorado holandés o denominado colgado el cual consiste en usar una tira de hilo de rafia el cual se le ase un ojal que este suelto por debajo de una hoja en un tallo esto por el motivo que la planta va engruesando y no se ahorque con el ojal del hilo y ocasione problemas en el desarrollo del tallo y los frutos; echo el ojal se cuelga al alambre el hilo para cuando siga desarrollándose la planta ir envolviendo la misma alrededor del hilo.

#### **3.7.5.6. COSECHA**

La cosecha se realizó de forma manual, siendo necesaria la utilización de canastos de plástico. Los periodos de cosecha fueron de dos veces a la semana obteniendo tomates en estado de madurez morfológica de pintón a rojo. La cosecha se inició 90 días de realizado la plantación del ensayo a la parcelas.

Para la evaluación tomamos de forma aleatoria a 5 plantas por cada tratamiento durante todo el proceso de evaluación. Las cuáles serán ostentas a pesajes de los fruto individualmente, por planta y por tratamiento además de ser sometido los frutos a calibraciones de tamaño y calidad de los mismos según tablas apropiadas para el mismo. Se evaluaron las cuatro primeras semanas esto consiste en ocho cosechas.

#### **3.8. VARIABLES EVALUADAS**

Las variables que hemos evaluado en el transcurso del ensayo son las siguientes:

### **3.8.1. NÚMERO DE FLORES CUAJADAS**

Se registraron los datos cuando existía una presencia de aproximadamente el 70 % de la floración total. Datos que se apreciarán en los resultados.

### **3.8.2. NÚMERO DE FRUTOS**

Se copilaron estos datos cuando se procedía estos eran cosechados en una bolsa para identificar de que planta provenía como del tratamiento para así realizar el conteo de los frutos, esto se lo hacía en todas las cosechas realizadas para tener así el número de frutos existentes.

### **3.8.3. CALIDAD DEL FRUTO**

La calidad del fruto se los realizo utilizando valores del calibre del fruto en cuanto al diámetro polar y ecuatorial que presentan los mismos para determinar así que tratamiento obtuvo mejores resultados.

### **3.8.4. RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO EN TON/HA**

Los rendimientos se obtuvieron calculando el fruto ya estaban en la etapa de maduración los cuales se los peso con la ayuda de una balanza electrónica el cual se cosechaba los frutos de las plantas evaluadas y pesar los mismos y tener así el rendimiento existente se realizó el pesaje cada vez que se cosechaba para luego al final tener un peso ya promedio existente a partir de todas las cosechas echas.

### **3.8.5. ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico se lo realizo de acuerdo al manual metodológico de evaluación económica (beneficio/costo).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

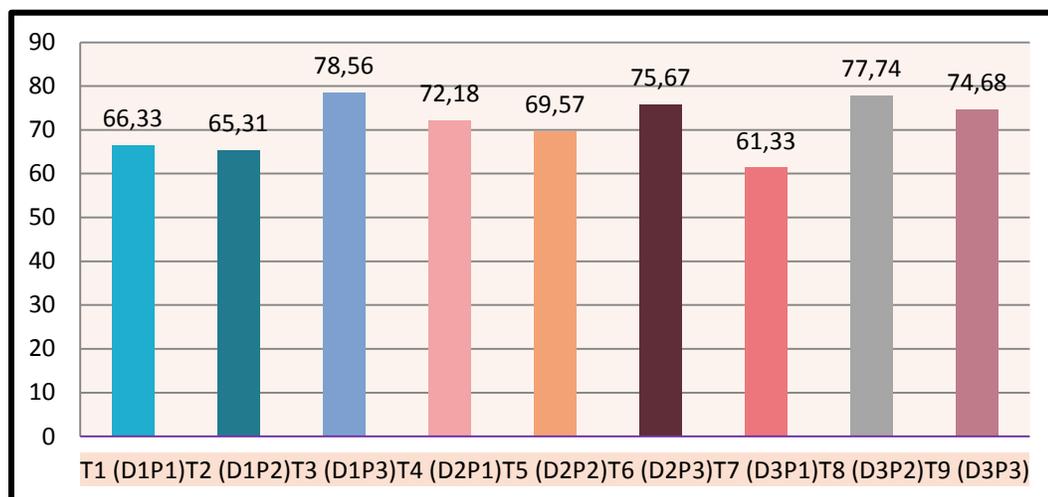
#### 4.1. NÚMERO DE FLORES CUAJADAS

**CUADRO N° 3: NÚMERO DE FLORES CUAJADAS**

TRAT.	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1 (D1P1)	61,5	72,9	64,61	199,01	66,33
T2(D1P2)	68,78	63,6	63,56	195,94	65,31
T3 (D1P3)	72,22	86,91	76,56	235,69	78,56
T4 (D2P1)	78,4	67,7	70,44	216,54	72,18
T5 (D2P2)	65,5	76,1	67,11	208,71	69,57
T6 (D2P3)	81,01	78,4	67,6	227,01	75,67
T7 (D3P1)	65,6	58,5	59,89	183,99	61,33
T8 (D3P2)	77,6	76,4	79,22	233,22	77,74
T9 (D3P3)	74,87	77,4	71,78	224,05	74,68
$\Sigma$	645,48	657,91	620,77	1924,16	

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 1: NÚMERO DE FLORES CUAJADAS**



En la figura 1 indica que el tratamiento que obtuvo un mayor número de flores cuajadas fue T3 (D1P3) con 78,56 flores cuajadas; seguido del tratamiento T8 (D3P2)

el cual presento el 77,74 de flores cuajadas. Siendo el tratamiento que tuvieron un menor número de flores cuajadas el tratamiento T7 (D3P1), con 61,33 de flores cuajadas.

Según (Velásquez et al. 2011 citado por Moran C. 2014) dice que un mayor número de flores se presentan por m<sup>2</sup> cuando la distancia de plantación se reduce, pero también al momento del amarre existe un menor promedio de frutos por m<sup>2</sup>.

#### **CUADRO N° 4: INTERACCIÓN DISTANCIA DE PLANTACIÓN/PODA**

<b>den/poda</b>	<b>poda 1</b>	<b>poda 2</b>	<b>poda 3</b>	<b>Σ</b>	<b>X</b>
<b>Densidad1</b>	199,03	<b>195,94</b>	235,69	<b>630,63</b>	70,07
<b>Densidad 2</b>	216,54	<b>208,71</b>	227,01	<b>652,25</b>	72,47
<b>Densidad 3</b>	183,99	<b>233,22</b>	224,05	<b>641,26</b>	71,25
<b>Σ</b>	599,53	<b>637,87</b>	686,74		
<b>X</b>	<b>66,61</b>	<b>70,87</b>	<b>76,3</b>		

Fuente: elaboración propia 2017

Según la interacción densidad poda que se puede evidenciar que el cuadro 4 la distancia 2 (0,50 m) fue la que mejor se adaptó con un promedio de 72,47 flores cuajadas; seguida de la distancia 3 (0,60 m), con 71,25 de flores cuajadas, y la distancia 1 (0,40 m) con 70,07 flores cuajadas

De acuerdo a la poda realizada en los distintos tratamientos se pudo evidenciar que la que mejor se adaptó fue la poda 3 (0,60 m), el cual tuvo un promedio de flores cuajadas de 76,3, posteriormente seguida de la poda 2 (0,50m) que presento un promedio de 70,87 de flores cuajadas.

### CUADRO N° 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS FLORES CUAJADAS

FV	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
<b>Total</b>	1342,85	26				
<b>Bloques</b>	79,46	2	39,73	1,60 NS	3,63	6,23
<b>Tratamiento</b>	865,22	8	108,15	4,35 **	2,59	3,89
<b>Error</b>	398,17	16	24,88			
<b>Densidad</b>	25,97	2	12,98	0,52 NS	3,63	6,23
<b>Poda</b>	424,58	2	212,29	8,53**	3,63	6,23
<b>Den/Poda</b>	892,3		223,08	8,97**	3,01	4,77

Fuente: Elaboración propia 2017

Según el análisis de varianza realizado no existe diferencias significativas entre lo que son bloques como en las densidades propuestas en el trabajo.

Pero si habiendo diferencia altamente significativa entre los tratamientos, podas y la interacción poda tanto al 5 % y al 1%. Siendo necesaria por lo tanto hacer la prueba de comparación de medias de DUNAN.

### CUADRO N°6: PRUEBA DE DUNCAN

Al haber diferencias significativas se procede a realizar la prueba Duncan al 5%.

TRAT.	T3=78,56	T8=77,74	T6=75,67	T9=74,68	T4=72,18	T5=69,57	T1=66,33	T2=65,31
T7=61,33	*	*	*	*	*	NS	NS	NS
T2=65,31	*	*	*	*	NS	NS	NS	
T1=66,33	*	*	NS	NS	NS	NS		
T5=69,57	NS	NS	NS	NS	NS			
T4=72,18	NS	NS	NS	NS				
T9=74,68	NS	NS	NS					
T6=75,67	NS	NS						
T8=77,74	NS							

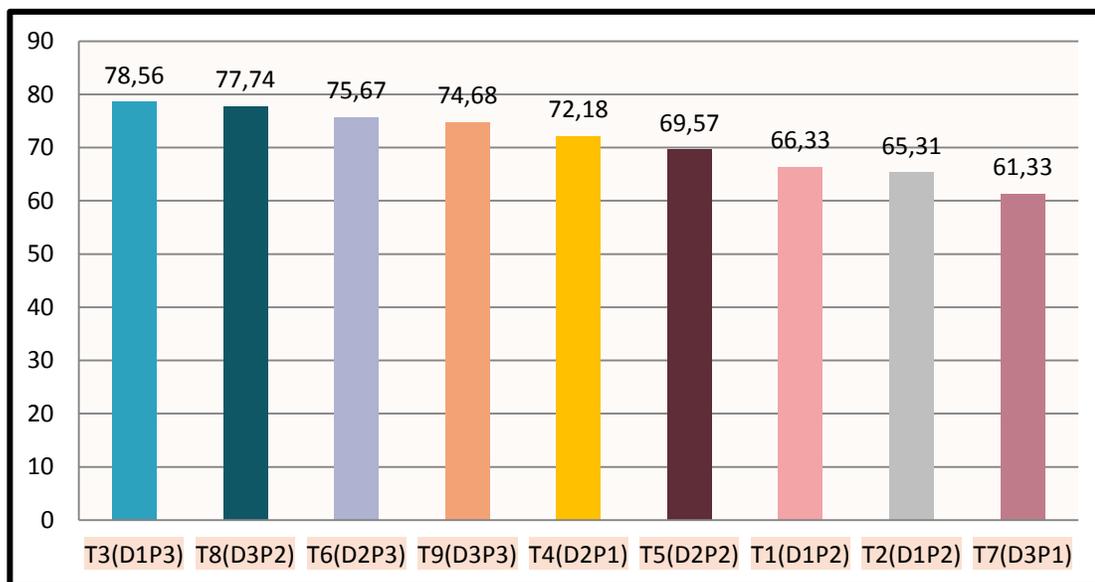
Fuente: Elaboración propia 2017

**CUADRO N° 7: DIFERENCIAS ENTRE EL NÚMERO DE FLORES CUAJADAS POR PLANTA**

TRATAMIENTO	MEDIAS
<b>T3: (D1P3)</b>	78,56 a
<b>T8: (D3P2)</b>	77,74 a
<b>T6: (D2P3)</b>	75,67 a
<b>T9: (D3P3)</b>	74,68 a
<b>T4: (D2P1)</b>	72,18 a
<b>T5: (D2P2)</b>	69,57 b
<b>T1: (D1P1)</b>	66,33 b
<b>T2: (D1P2)</b>	65,31 b
<b>T7: (D3P1)</b>	61,33 b

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 2. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS**



Realizado la prueba de Duncan se concluye que existe diferencia significativa teniendo como datos similares los tratamientos T3, T8, T9, T6, T4; con valores que van de 78,56 a 72,18 de número de flores cuajadas siendo los tratamientos más

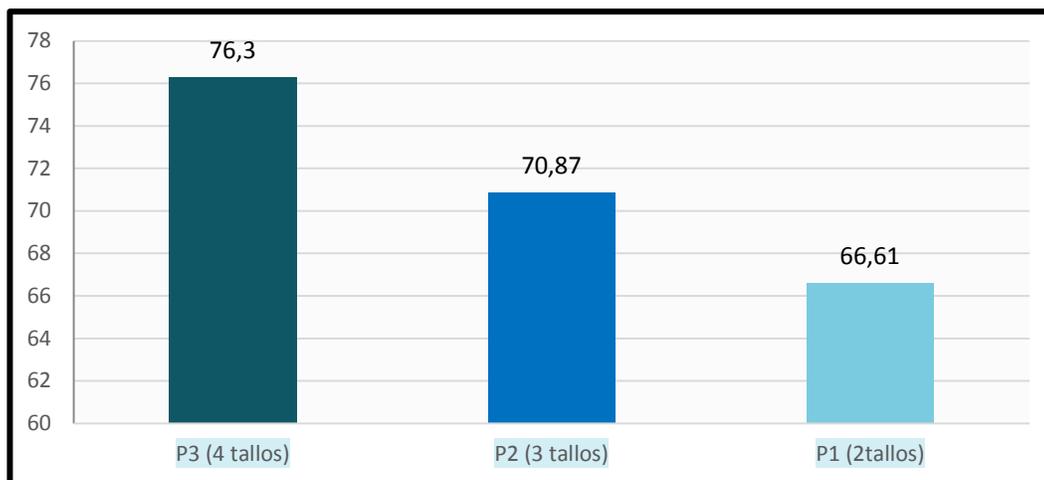
recomendables. Los tratamientos T5, T1, T2, T7 tuvieron valores que van de los 69,57 a un 61,33 de flores cuajadas siendo valores inferiores a los anteriores mencionados pero no menos importantes.

### CUADRO N° 8. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS PARA EL FACTOR PODA

	<b>Poda</b>	<b>Medias</b>
P3	4 tallos	<b>76.3 a</b>
P2	3 tallos	<b>70.87 b</b>
P1	2 tallos	<b>66.61 c</b>

Fuente. Elaboración propia 2017

### FIGURA N° 3. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LAS PODAS



Según la figura 3 existe diferencias significativas entre las podas, mostrando una superioridad la poda es la P3 (4 tallos) con un promedio de 76.3 número de flores cuajadas.

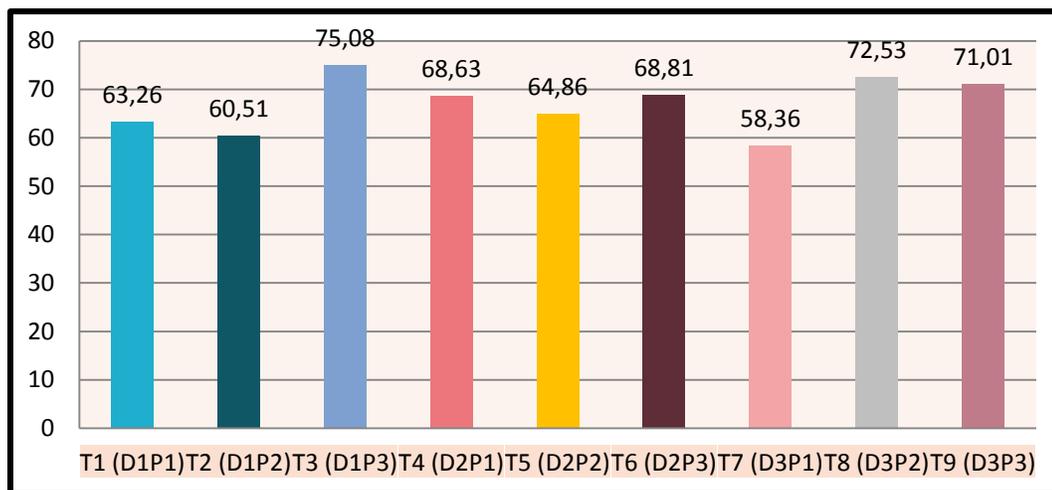
## 4.2. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR PLANTA

**CUADRO N° 9. NÚMERO DE FRUTOS CUAJADOS POR PLANTA**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1 (D1P1)	59,1	69,48	61,2	189,78	63,26
T2(D1P2)	63,67	61,2	56,65	181,52	60,51
T3 (D1P3)	73,11	79,36	72,78	225,25	75,08
T4 (D2P1)	73,2	64,8	67,89	205,89	68,63
T5 (D2P2)	60,9	71,3	62,67	194,87	64,86
T6 (D2P3)	75,7	69,33	61,4	206,43	68,81
T7 (D3P1)	62,8	54,5	57,78	175,08	58,36
T8 (D3P2)	71,5	72,3	73,78	217,58	72,53
T9 (D3P3)	71,63	74,3	67,11	213,04	71,01
$\Sigma$	611,61	616,57	581,26	1809,44	

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 4: NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**



Según el figura 4 podemos observar que el tratamiento T3 (D1P3) tuvo mayor respuesta con un número de frutos del 75.08. Siendo el tratamiento T7 (D3P1) el que menor número de frutos resulto con un dato de 58.36.

Según (Tworkoski y Glenn, 2010. Citado por Ibarra J. 2013), quien afirma que no podar o podas mínimas implican una mayor carga de frutos pero de tamaño reducido. La alta densidad de plantación aumenta la precocidad y reduce el ciclo biológico, y los frutos producidos son de menor tamaño y calidad. (Nuez 1995.citado por Ibarra J.2013)

#### CUADRO N° 10. INTERACCIÓN DENSIDAD DE PLANTACIÓN/ PODA

Den/Poda	Poda 1	Poda 2	Poda 3	$\Sigma$	X
<b>Densidad 1</b>	189,78	<b>181,52</b>	225,25	<b>596,55</b>	66,28
<b>Densidad 2</b>	205,89	<b>194,87</b>	206,43	<b>607,19</b>	67,47
<b>Densidad 3</b>	175,08	<b>217,58</b>	213,04	<b>605,7</b>	67,30
$\Sigma$	570,75	<b>593,97</b>	644,72		
<b>X</b>	<b>63,42</b>	<b>65,99</b>	<b>71,64</b>		

Fuente: Elaboración propia 2017

En el cuadro 10 se puede apreciar que el mayor número de frutos por planta lo tiene la densidad 2 (D2=50 Cm) que obtuvo un rendimiento del 67,47 frutos de tomate por planta, seguido de la densidad 3 (D3 (60= Cm) con un promedio de 67,30 frutos por planta y la densidad 1 (D1=40cm) que presento un promedio del 66,28 de frutos por planta.

En cuanto al número de frutos de tomate en cuanto a la poda se vio que el la poda 3 (cuatro tallos) tuvo un promedio mayor del 71,64; seguido de la poda 2 (tres tallos), con un 65,99 y la poda 1 (dos tallos) con el 63, 42 en fruto de tomate.

**CUADRO N° 11. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE FRUTOS**

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
<b>Total</b>	1136,5	26				
<b>Bloques</b>	81,2	2	40,6	2,19 NS	3,63	6,23
<b>Tratamiento</b>	758,69	8	94,84	5,12 **	2,59	3,89
<b>Error</b>	296,62	16	18,54			
<b>Densidad</b>	7,37	2	3,68	0,20 NS	3,63	6,23
<b>Poda</b>	318,01	2	159,01	8,58 **	3,63	6,23
<b>Den/Poda</b>	811,12	4	202,78	10,94 **	3,01	4,77

Fuente: Elaboración propia 2017

Realizado en análisis de varianza podemos concluir que no existen diferencias significativas entre los bloques y densidades. Sin embargo existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, poda e interacción densidad/poda, por lo que es necesario realizar una prueba de comparación de medias mediante la que se empleara será la de Duncan.

**CUADRO N° 12. PRUEBA DE DUNCAN**

Al haber diferencias altamente significativas se procede a realizar la prueba 5 %.

TRAT.	T3=75,08	T8=72,53	T9=71,01	T6=68,81	T4=68,63	T5=64,86	T1=63,26	T2=60,51
T7=58,36	*	*	*	*	*	NS	NS	NS
T2=60,51	*	*	*	NS	NS	NS	NS	
T1=63,26	*	NS	NS	NS	NS	NS		
T5=64,86	*	NS	NS	NS	NS			
T4=68,63	NS	NS	NS	NS				
T6=68,81	NS	NS	NS					
T9=71,01	NS	NS						
T8=72,53	NS							

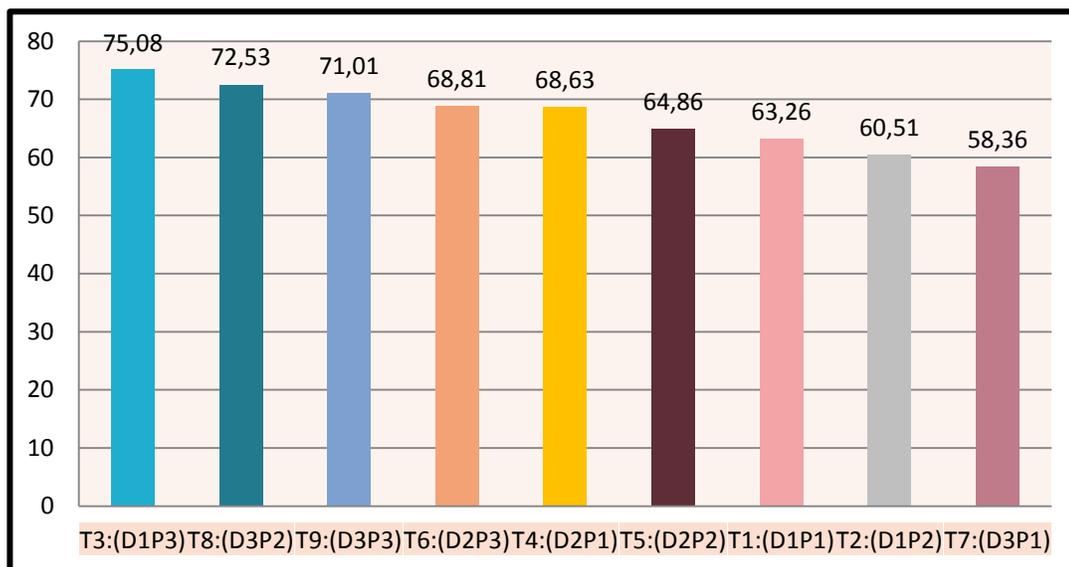
Fuente: Elaboración propia, 2017

**CUADRO N° 13. DIFERENCIA ENTRE EN EL NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA.**

TRATAMIENTO	MEDIAS
<b>T3: (D1P3)</b>	75,08 a
<b>T8: (D3P2)</b>	72,53 a
<b>T9: (D3P3)</b>	71,01 a
<b>T6: (D2P3)</b>	68,81 a
<b>T4: (D2P1)</b>	68,63 a
<b>T5: (D2P2)</b>	64,86 b
<b>T1: (D1P1)</b>	63,26 b
<b>T2: (D1P2)</b>	60,51 b
<b>T7: (D3P1)</b>	58,36 b

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 5. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS**



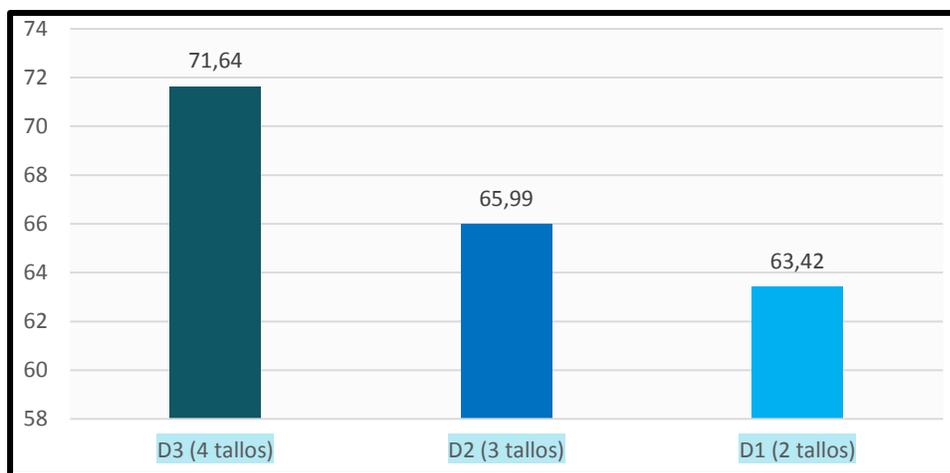
De acuerdo a la prueba de Duncan el tratamiento que mayor respuesta dio al número de frutos por planta fue T3 (D1P3) con 75.08, seguidos por los tratamientos T8, T9, T6 y T4 de los cuales no hubo diferencia significativa entre los mismos. Los tratamientos que menores valores tuvieron fueron T2 (D1P2) con 60.51 y T7 (D3P1) con 58.36 frutos por planta.

#### CUADRO N° 14. COMPARACIÓN PARA EL FACTOR PODA

	<b>Poda</b>	<b>Medias</b>
<b>P3</b>	4 tallos	<b>71.64 a</b>
<b>P2</b>	3 tallos	<b>65.99 b</b>
<b>P1</b>	2 tallos	<b>63.42 b</b>

Fuente: Elaboración propia

#### FIGURA N° 6. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LAS PODAS



Según la figura 6 existe diferencias significativas entre las podas, siendo la mejor poda P3 con un promedio de 71,64 números de flores cuajadas. Las podas P1 y P2 no tienen

diferencias significativas con respecto al número de flores cuajadas.

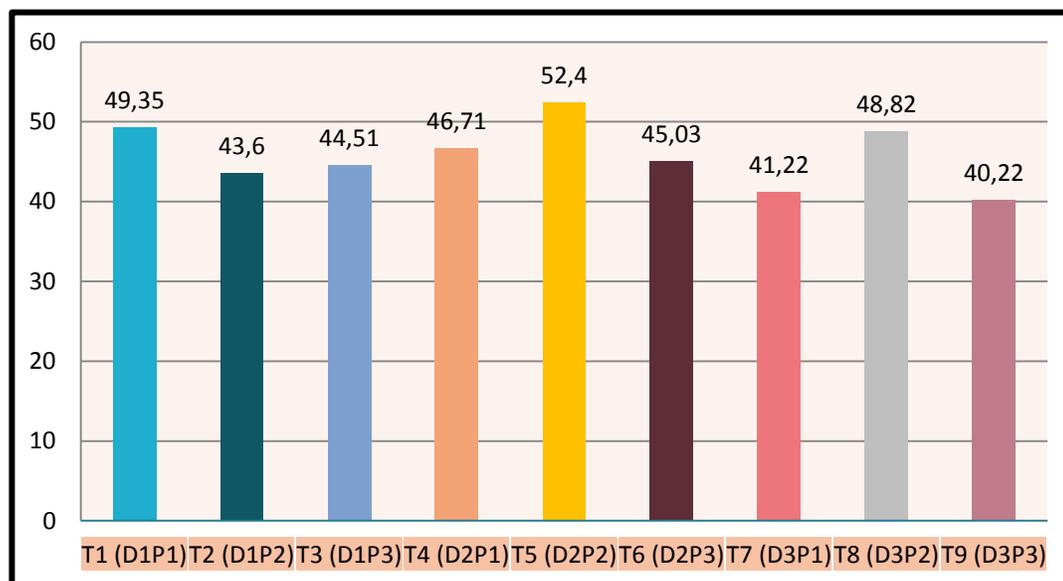
### 4.3. DIÁMETRO ECUATORIAL DE LOS FRUTOS

CUADRO 15. EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO ECUATORIAL (mm).

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1 (D1P1)	45,88	48,38	53,79	148,05	49,35
T2 (D1P2)	45,86	41,56	43,38	130,8	43,6
T3 (D1P3)	45,18	44,18	44,17	133,53	44,51
T4 (D2P1)	48,65	44,83	46,66	140,14	46,71
T5 (D2P2)	53,42	55,12	48,66	157,2	52,4
T6 (D2P3)	46,73	44,61	43,75	135,09	45,03
T7 (D3P1)	40,86	40,09	42,71	123,66	41,22
T8 (D3P2)	48,53	51,61	46,33	146,47	48,82
T9 (D3P3)	39,74	40,25	40,67	120,66	40,22
$\Sigma$	414,85	410,63	410,12	1235,6	

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 7 DIÁMETRO ECUATORIAL DE LOS FRUTOS



De acuerdo a la figura 7 se puede observar una diferencia en cuanto a los diámetros ecuatoriales de los frutos de acuerdo al tratamiento que se presenta diámetros ecuatoriales que van desde los 52,40 mm a los 40,22 mm de diámetro ecuatorial promedio del fruto.

Según (Lagos 2005.citado por Gómez E. 2012) sostiene que no existen diferencias significativas en el diámetro ecuatorial entre los tratamientos de distancias y podas, ya que señala que el calibre está dado por la carga frutal de la planta.

#### CUADRO 16. INTERACCIÓN DENSIDAD/ PODA

<b>Den/Poda</b>	<b>Poda 1</b>	<b>Poda 2</b>	<b>Poda 3</b>	$\Sigma$	<b>X</b>
<b>Densidad 1</b>	148,05	140,14	1123,66	411,85	45,76
<b>Densidad 2</b>	130,80	157,20	146,47	434,47	48,27
<b>Densidad 3</b>	133,53	135,09	120,66	389,28	43,25
$\Sigma$	412,38	432,42	390,79		
<b>X</b>	<b>45,82</b>	<b>48,04</b>	<b>43,42</b>		

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro 16 se puede ver que el diámetro ecuatorial lo tuvo la distancia 2 (D2=50 Cm) el cual presento un promedio de 48,27 mm, seguidamente de la distancia 1 (D1=40 Cm) con 45,76 mm de diámetro ecuatorial; siendo la distancia 3 D3 (D3= 60 Cm) el que menor diámetro presento con 43, 25 mm de diámetro ecuatorial.

Por lo que es en cuanto a las podas el tratamiento que mayo diámetro ecuatorial se pudo presentar fue en la poda 2 (tres tallos) que tuvo un diámetro de 48, 04 mm, la poda 1 (dos tallos) en un segundo lugar con 45,82 mm de diámetro ecuatorial siendo en si la poda 3 (cuatro tallos) la que menor diámetro tuvo con 43,42 mm.

**CUADRO N°17. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DIÁMETRO ECUATORIAL**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F 5%</b>	<b>F 1%</b>
<b>Total</b>	471,24	26				
<b>Bloques</b>	1,49	2	0,74	0,13 NS	3,63	6,23
<b>Tratamiento</b>	376,01	8	47	8,02 **	2,59	3,89
<b>Error</b>	93,74	16	5,86			
<b>Densidad</b>	204,29	2	102,14	17,43 **	3,63	6,23
<b>Poda</b>	74,77	2	37,38	6,38 **	3,63	6,23
<b>Den/Poda</b>	192,18	4	48,04	8,20 **	3,01	4,77

Fuente: Elaboración propia 2017

En el análisis de varianza podemos ver que solo en los bloques no existe una diferencia significativa. No siendo así entre los tratamientos, densidad, poda, interacción densidad/poda que si existe una diferencia altamente significativa. Por lo que se realizara una prueba de comparación de medias de DUNCAN.

**CUADRO 18. PRUEBA DE DUNCAN**

Al haber diferencias altamente significativas se procede a realizar la prueba al 5%.

TRAT.	T5=52,40	T1=49,35	T8=48,82	T4=46,71	T6=45,03	T3=44,51	T2=43,60	T7=41,22
T9= 40,22	*	*	*	*	*	NS	NS	NS
T7= 41,22	*	*	*	*	NS	NS	NS	
T2= 43,60	*	*	*	NS	NS	NS		
T3= 44,51	*	*	NS	NS	NS			
T6= 45,03	*	NS	NS	NS				
T4= 46,71	*	NS	NS					
T8= 48,82	NS	NS						
T1= 49,35	NS							

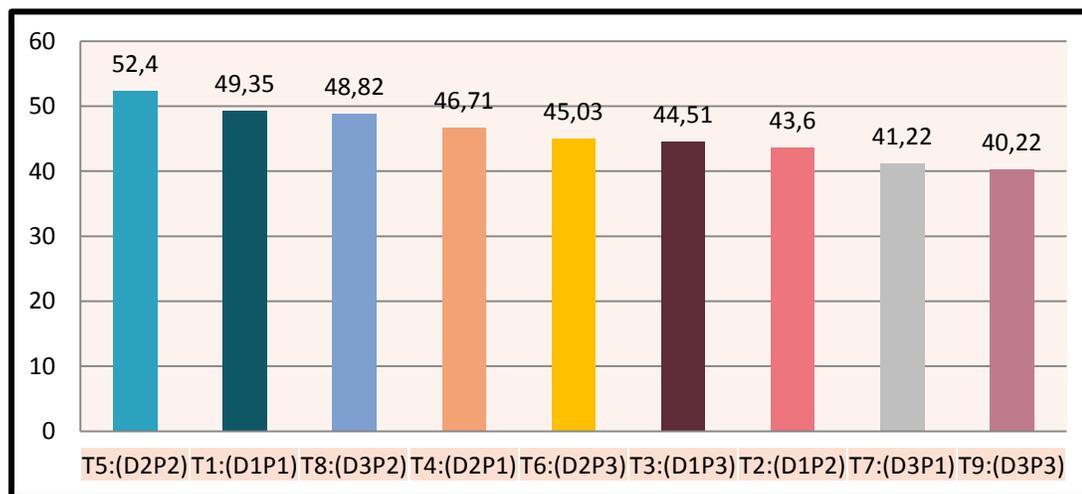
Fuente: Elaboración propia 2017

**CUADRO 19. DIFERENCIA ENTRE LOS DIÁMETROS ECUATORIALES POR PLANTA.**

TRATAMIENTO	MEDIAS
<b>T5: (D2P2)</b>	52,40 a
<b>T1: (D1P1)</b>	49,35 a
<b>T8: (D3P2)</b>	48,82 a
<b>T4: (D2P1)</b>	46,71 a
<b>T6: (D2P3)</b>	45,03 a
<b>T3: (D1P3)</b>	44,51 b
<b>T2: (D1P2)</b>	43,60 b
<b>T7: (D3P1)</b>	41,22 b
<b>T9: (D3P3)</b>	40,22 b

Fuente. Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 8. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS**



Realizada la prueba de Duncan se vio que el tratamiento que mejor se acomodó y tuvo un mejor diámetro ecuatorial fue T5 (D2P2) con el 50,40 mm, seguido de los

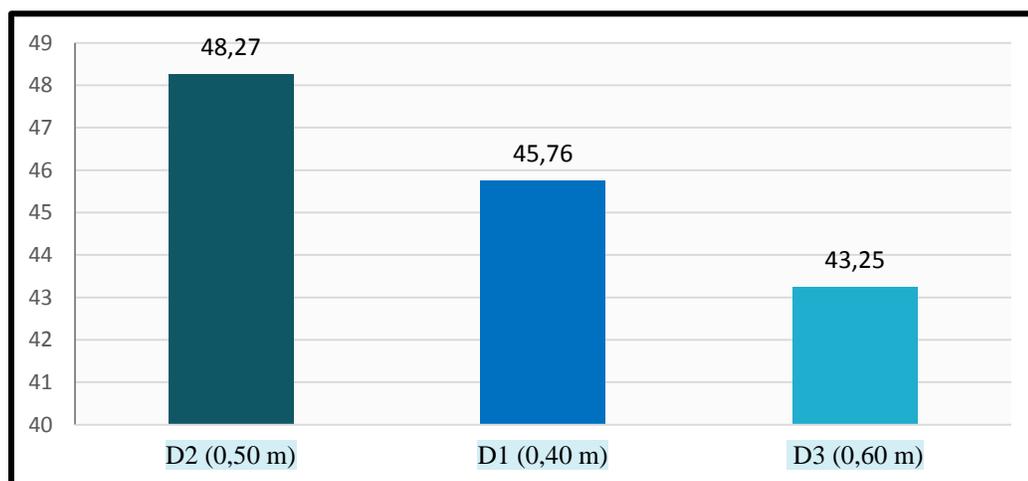
tratamientos T1, T8, T4, T6 con diámetros ecuatorial que va de 49,35 a un 45,03 mm los cuales no presentan diferencias significativas. Por otro lado los tratamientos T3, T2, T7, T9 tuvieron valores inferiores que van de 44,51 a 40,22 mm.

#### CUADRO N° 20. COMPARACIÓN PARA EL FACTOR DENSIDAD

	<b>Densidad</b>	<b>Medias</b>
D2	1.20 x 0.50 m	<b>48,27 a</b>
D1	1.20 x 0.40 m	<b>45,76 a</b>
D3	1.20 x 0.60 m	<b>43,25 b</b>

Fuente: Elaboración propia

#### FIGURA N° 9. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LAS DENSIDADES

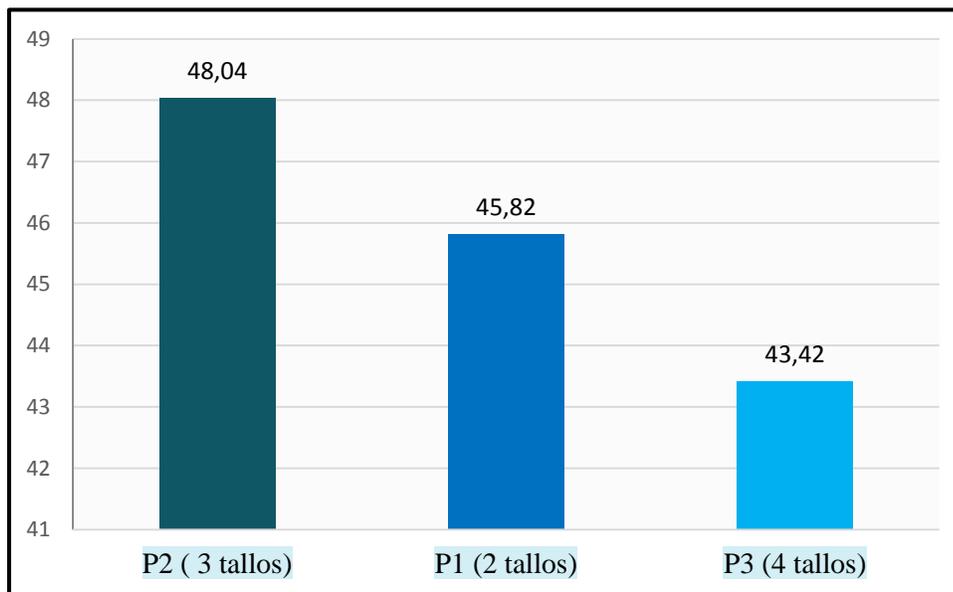


Según la figura 9 existen diferencias significativas entre las densidades. Las densidades D2 y D1 no tienen diferencias significativas con respecto al diámetro ecuatorial con 48,27 mm y 45.76 mm; siendo superiores a la D3 con 43.25 mm.

**CUADRO N° 21. COMPARACIÓN PARA EL FACTOR PODA**

	<b>Poda</b>	<b>Medias</b>
<b>P2</b>	4 tallos	<b>48,04 a</b>
<b>P3</b>	3 tallos	<b>45,82 b</b>
<b>P1</b>	2 tallos	<b>43,42 b</b>

Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 10. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LAS PODAS**

Según la figura 10 existen diferencias significativas entre las podas. Las podas P2 y P1 no tienen diferencias significativas con respecto al diámetro ecuatorial con 48,04 mm y 45,82 mm siendo superiores a la P3 con 43,42 mm.

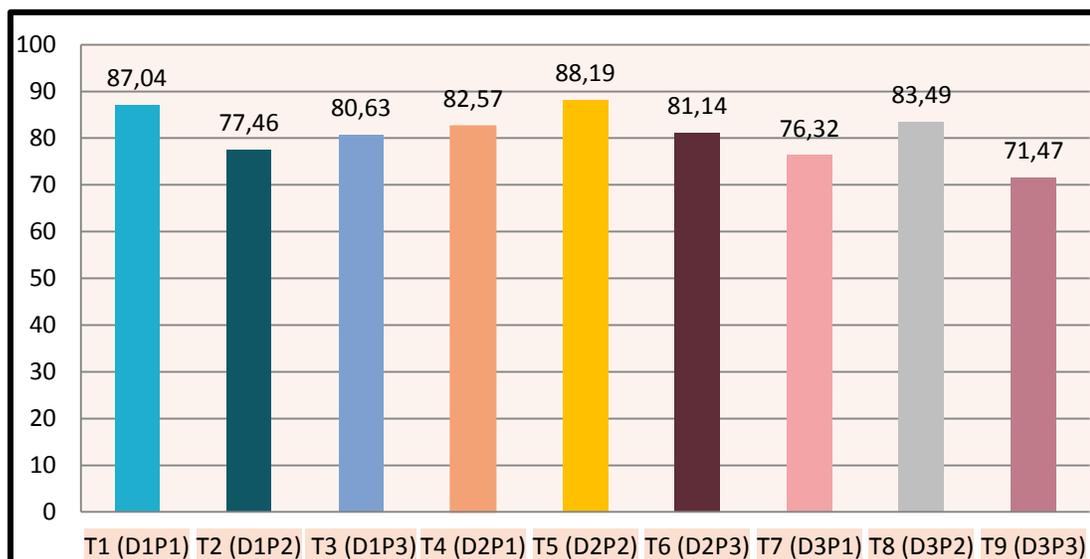
#### 4.4. DIÁMETRO POLAR DE LOS FRUTOS

**CUADRO 22. EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO POLAR DE LOS FRUTOS DE TOMATE (mm).**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1 (D1P1)	89,33	88,2	83,63	261,16	87,04
T2(D1P2)	80,49	78,48	73,4	232,37	77,46
T3 (D1P3)	77,12	83,76	81,17	242,05	80,63
T4 (D2P1)	86,01	77,36	84,33	247,7	82,57
T5 (D2P2)	84,09	89,36	91,13	264,58	88,19
T6 (D2P3)	76,32	83,09	84,02	243,43	81,14
T7 (D3P1)	76,87	78,69	73,4	228,96	76,32
T8 (D3P2)	87,31	79,86	83,32	250,49	83,49
T9 (D3P3)	71,6	74,17	68,64	214,41	71,47
$\Sigma$	729,14	732,97	723,04	2185,15	

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 11. DIÁMETROS POLAR DE LOS FRUTOS**



Según la figura 11 el tratamiento que mejor diámetro polar presento fue el 5 (D2P2) con un promedio de 88,19 mm, seguido en mejor resultado el T1 (D1P1) el cual presento un promedio de 87,04 mm de diámetro polar, en un tercer lugar el tratamiento T8 (D3P2) con 83,49 mm de diámetro polar. Siendo en si el tratamiento T9 (D3P3) el que presento el menor promedio en cuanto al diámetro polar el cual fue de 71,47 mm.

### CUADRO 23. INTERACCIÓN DENSIDAD/ PODA

Den/Poda	Poda 1	Poda 2	Poda 3	$\Sigma$	X
Densidad 1	261,16	247,70	228,96	737,82	81,98
Densidad 2	232,37	264,58	250,49	747,44	83,04
Densidad 3	242,05	243,43	214,41	699,89	77,77
$\Sigma$	735,58	755,71	693,83		
X	<b>81,73</b>	<b>84,00</b>	<b>77,08</b>		

Fuente: Elaboración propia 2017

Realizada la interacción densidad/poda se puede apreciar que la distancia que mejor resultado se tubo para un mayor diámetro polar fue la distancia 2 (D= 50 Cm) que presento un promedio de 83,04 mm, la segunda distancia en mejor respuesta fue la distancia 1 (D= 40Cm) con un 81,98 mm de diámetro polar y en una tercera mejor respuesta a las distancia fue la distancia 3 (D=60Cm) con 77,77 mm de diámetro polar.

En cuanto la mejor respuesta a las podas la que mejor se acomodo fue la poda 2 que tuvo mejores diámetros polares con promedio de 84,00 mm muy seguidamente esta la poda 1 con un promedio de 81,73 mm de diámetro polar y en tercera ubicación esta la poda 3 con un promedio de 77,08 mm de diámetro polar.

**CUADRO N° 24. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DIÁMETRO POLAR**

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
<b>Total</b>	896,4	26				
<b>Bloques</b>	5,57	2	2,78	0,20 NS	3,63	6,23
<b>Tratamiento</b>	673,63	8	84,2	6,21 **	2,59	3,89
<b>Error</b>	217,2	16	13,57			
<b>Densidad</b>	329,23	2	164,61	12,13 **	3,63	6,23
<b>Poda</b>	197,77	2	98,88	7,29 **	3,63	6,23
<b>Densidad/Poda</b>	369,4	4	92,35	6,80 **	3,01	4,77

Fuente: Elaboración propia 2017

Según el cuadro 24 podemos ver que entre los bloques es donde no existe una diferencia significativa, pero si presentándose entre los tratamientos, densidad, poda y la interacción densidad/poda que en donde se presentan diferencias altamente significativas. Por lo que se lo llevara a una comparación de medias para ver las diferencias existentes mediante la prueba de Duncan

**CUADRO N° 25: PRUEBA DE DUNCAN**

Al haber diferencias altamente significativas se procede a realizar la prueba al 5%.

TRAT.	T5=88,19	T1=87,04	T8=83,49	T4=82,57	T6=81,14	T3=80,63	T2=77,46	T7=76,32
T9=71,47	*	*	*	*	*	NS	NS	NS
T7=76,32	*	*	*	*	NS	NS	NS	
T2=77,46	*	*	*	NS	NS	NS		
T3=80,63	*	*	NS	NS	NS			
T6=81,14	*	NS	NS	NS				
T4=82,57	*	NS	NS					
T8=83,49	NS	NS						
T1=87,04	NS							

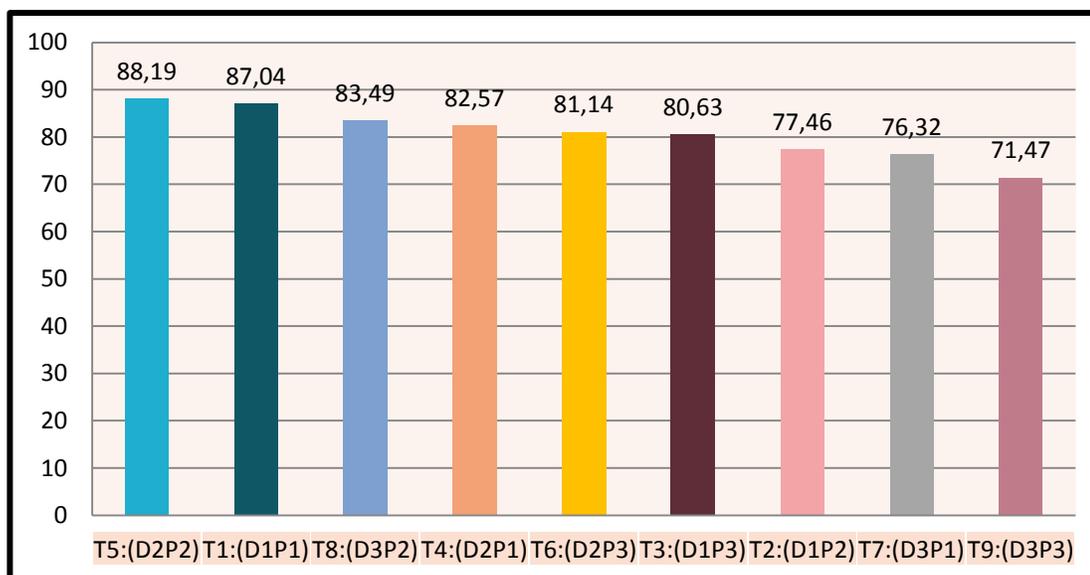
Fuente: Elaboración propia 2017

**CUADRO N° 26. DIFERENCIA ENTRE LOS DIÁMETROS POLARES POR PLANTA**

TRATAMIENTO	MEDIAS
<b>T5: (D2P2)</b>	88,19 a
<b>T1: (D1P1)</b>	87,04 a
<b>T8: (D3P2)</b>	83,49 a
<b>T4: (D2P1)</b>	82,57 a
<b>T6: (D2P3)</b>	81,14 a
<b>T3: (D1P3)</b>	80,63 a
<b>T2: (D1P2)</b>	77,46 b
<b>T7: (D3P1)</b>	76,32 b
<b>T9: (D3P3)</b>	71,47 b

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 12. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS**



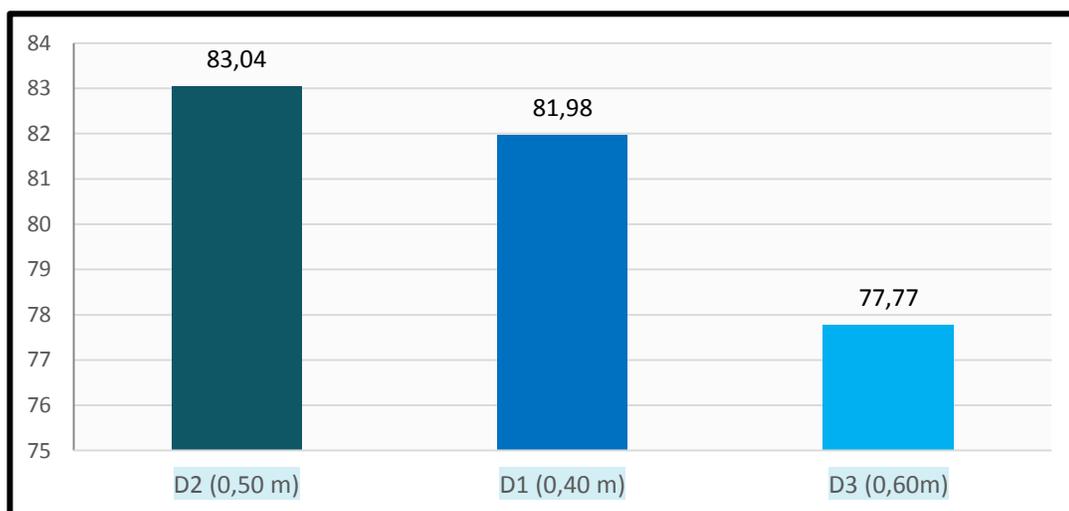
Realizada la prueba de Duncan determino que el tratamiento que presento mejor respuesta y obtuvo un mejor diámetro polar fue el T5 (D2P2) con el promedio de 88,19 mm; seguido de los tratamientos T1, T8, T4, T6, T3 con promedios de entre 87,04 a 80,63 mm los cuales no presentan diferencias significativas. En cuanto a los tratamientos T2, T7, T9 con diámetros polares de entre 77,46 a 71,47 son tratamientos menores a los anteriores mencionados pero no menos importantes.

#### CUADRO N° 27. COMPARACIÓN PARA EL FACTOR DENSIDAD

	Densidad	Medias
<b>D2</b>	1.20 x 0.50 m	<b>83.04 a</b>
<b>D1</b>	1.20 x 0.40 m	<b>81,98 a</b>
<b>D3</b>	1.20 x 0.60 m	<b>77,77 b</b>

Fuente: Elaboracion propia

#### FIGURA N° 13. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LAS DENSIDADES



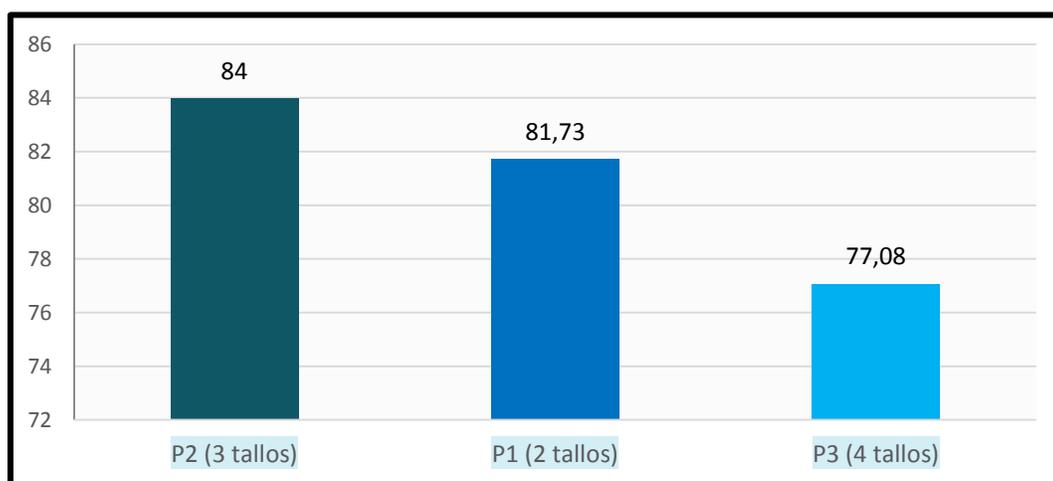
Según la figura 13 existen diferencias significativas entre las densidades, pero la mejor densidad es la D2 con un promedio de 83.04 cm de diámetro ecuatorial. La densidad D1 tiene 81,98 mm de diámetro ecuatorial y D3 tiene diferencias significativas con respecto al diámetro ecuatorial a las otras dos densidades.

#### CUADRO N° 28. COMPARACIÓN PARA EL FACTOR PODA

	<b>Poda</b>	<b>Medias</b>
<b>P2</b>	3 tallos	<b>84,00 a</b>
<b>P3</b>	2 tallos	<b>81,73 b</b>
<b>P1</b>	4 tallos	<b>77,08 b</b>

Fuente: Elaboracion propia 2017

#### FIGURA N° 14. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LAS PODAS



Según la figura 14 existen diferencias significativas entre las podas, Las podas P2 y P3 no tienen diferencias significativas con respecto al diámetro polar con 84.00 mm y 81,73 mm siendo superiores a la P3 que tiene 77.08 mm.

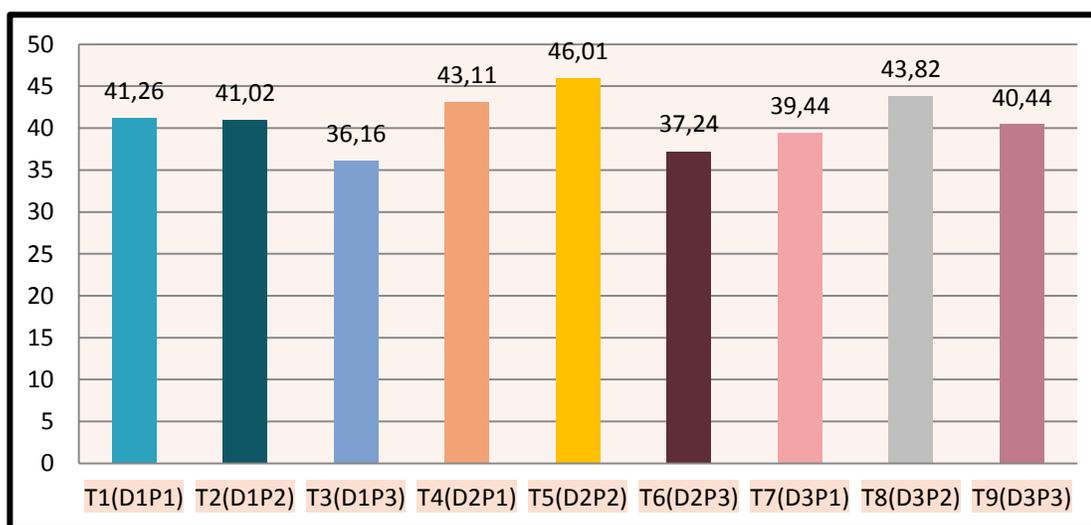
#### 4.5. RENDIMIENTO DEL TOMATE EN TON/HA.

**CUADRO 29. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL TOMATE TON/HA.**

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1 (D1P1)	44,29	40,98	38,52	123,79	41,26
T2(D1P2)	43,73	37,45	41,85	123,03	41,02
T3 (D1P3)	37,38	35,7	35,41	108,49	36,16
T4 (D2P1)	41,66	45,46	42,19	129,31	43,11
T5 (D2P2)	45,78	45,27	46,98	138,03	46,01
T6 (D2P3)	38,04	37,73	35,94	111,71	37,24
T7 (D3P1)	36,96	43,98	37,39	118,33	39,44
T8 (D3P2)	44,41	44,29	42,78	131,48	43,82
T9 (D3P3)	41,84	39,53	40,07	121,44	40,44
$\Sigma$	374,09	370,39	361,13	1105,61	

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 15. RENDIMIENTO EN TON/HA.**



La figura 15 muestra el rendimiento en ton/ha por tratamiento. Siendo en si el que mejor rendimiento que se obtuvo fue en el T5 (D2P2) que alcanzo un rendimiento de 46,01 ton/ha. Siendo seguido por el tratamiento en un segunda mejor producción el tratamiento T8 (D3P2) que alcanzo un rendimiento de 43,82 ton/ha. Seguido por el tratamiento T4 (D2P1) que presento un rendimiento de 43,11 ton/ha.

Según (Sánchez et al. 1999. Citado por Gómez E. 2012) menciona que la densidad de plantas permite optimizar la radiación interceptada al fin de convertir la energía solar en biomasa, estrategia importante para aumentar el rendimiento.

### CUADRO. 30. INTERACCIÓN DENSIDAD/ PODA

Den/Poda	Poda 1	Poda 2	Poda 3	$\Sigma$	X
Densidad1	123,78	129,31	118,32	371,41	41,79
Densidad 2	123,03	138,03	131,47	392,56	43,09
Densidad 3	108,49	111,72	121,44	341,64	37,96
$\Sigma$	355,32	379,06	371,23		
X	<b>39,48</b>	<b>42,12</b>	<b>41,24</b>		

Fuente: Elaboración propia 2017

La interacción realizada entre las densidad/poda dio como resultado fue que la distancia 2 que tuvo un rendimiento con un 43,09 ton/Ha. Seguido de un rendimiento de 41,79ton/Ha. que se dio en la distancia 1, y con menor rendimiento fue la distancia 3 con un rendimiento de 37,96 ton/Ha.

En relación con la mejor poda para obtener mejores rendimientos fue la poda 2 (dos tallos) la que mayor cantidad de ton/ha obtuvo el cual fue de 42,12 ton/ha. Posteriormente de la poda 3 (4 tallos) con 41,24 ton/ha. Y en tercera instancia esta la poda 1 (dos tallos) con un rendimiento de 39, 48 ton/ha

**CUADRO N° 31. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO EN TON/HA DE TOMATE.**

Fv	SC	GL	CM	Fc	F 5%	F 1%
<b>Total</b>	321,35	26				
<b>Bloques</b>	9,91	2	4,96	1,02 NS	3,63	6,23
<b>Tratamiento</b>	233,42	8	29,18	5,98 **	2,59	3,89
<b>Error</b>	78,02	16	4,88			
<b>Densidad</b>	128,14	2	64,07	13,13 **	3,63	6,23
<b>Poda</b>	51,77	2	25,88	5,30 *	3,63	6,23
<b>Den/Poda</b>	141,44	4	35,36	7,25 **	3,01	4,77

Fuente: Elaboración propia 2017

Realizada el análisis de varianza se puede apreciar que solo los bloques entre si no presentan diferencias significativas, en cuanto la poda realizadas se ve que existe una diferencia significativa, y entre los tratamientos, densidad y la interacción densidad/poda existe diferencias altamente significativa para lo cual se realizara una prueba de comparación de medias en este caso la prueba de Duncan.

**CUADRO N° 32. PRUEBA DE DUNCAN**

TRAT.	T5=46,01	T8=43,82	T4=43,11	T1=41,26	T2=41,02	T9=40,44	T7=39,44	T6=37,24
T3=36,16	*	*	*	*	*	*	NS	NS
T6=37,24	*	*	*	NS	NS	NS	NS	
T7=39,44	*	*	*	NS	NS	NS		
T9=40,44	*	NS	NS	NS	NS			
T2=41,02	*	NS	NS	NS				
T1=41,26	*	NS	NS					
T4=43,11	NS	NS						
T8=43,82	NS							

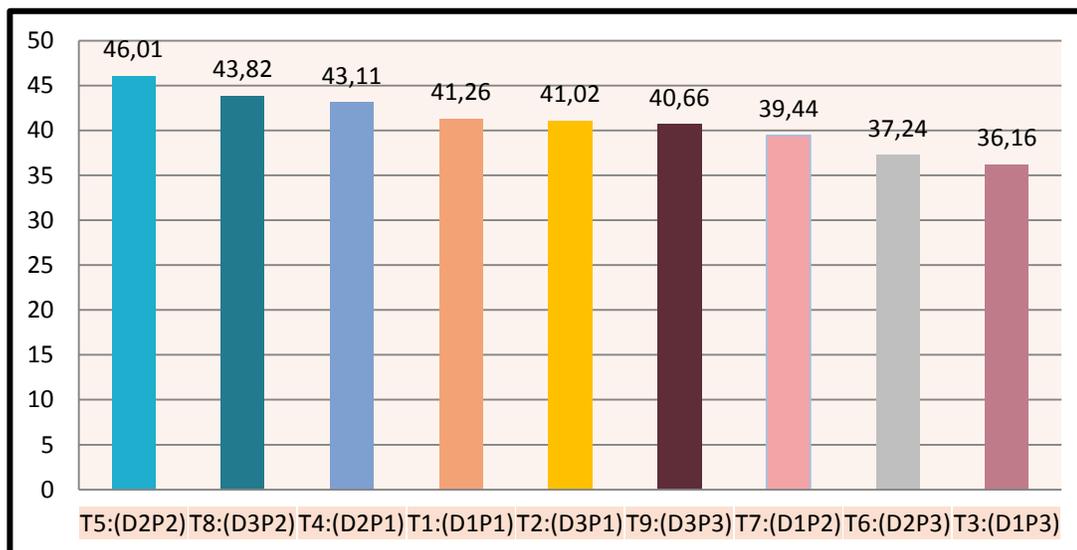
Fuente: Elaboración propia 2017

**CUADRO N° 33. DIFERENCIA ENTRE LOS RENDIMIENTOS DEL TOMATE EN TON/HA.**

TRATAMIENTO	MEDIAS
<b>T5: (D2P2)</b>	46,01 a
<b>T8: (D3P2)</b>	43,82 a
<b>T4: (D2P1)</b>	43,11 a
<b>T1: (D1P1)</b>	41,26 a
<b>T2: (D3P1)</b>	41,02 a
<b>T9: (D3P3)</b>	40,44 a
<b>T7: (D1P2)</b>	39,44 b
<b>T6: (D2P3)</b>	37,24 b
<b>T3: (D1P3)</b>	36,16 b

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 16. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS**



Realizada la prueba de Duncan se ve que el tratamiento que mejor rendimiento fue el T5 (D2P2) con 46,01 toneladas seguido de los tratamientos T8 (D3P2) y T4 (D2P1)

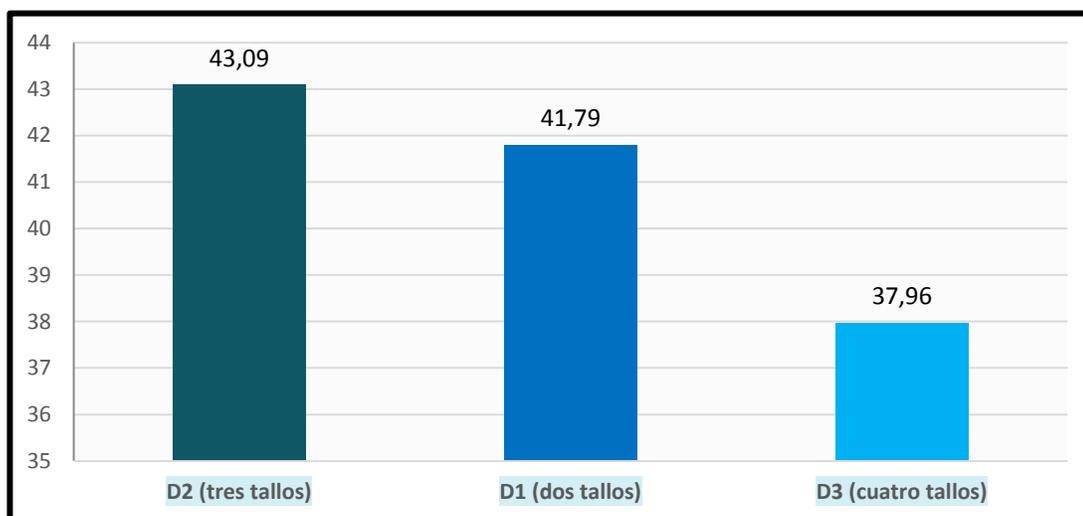
con rendimientos de 43,82 y 43,11 ton/ha. Siendo el tratamiento T3 (D1P3) el que presento el menor rendimiento siendo este 36,16 ton/ha.

#### CUADRO N° 34. COMPARACIÓN PARA EL FACTOR DENSIDAD

	Densidad	Medias
<b>D2</b>	1.20 x 0.50 m	<b>43.09 a</b>
<b>D1</b>	1.20 x 0.40 m	<b>41,79 a</b>
<b>D3</b>	1.20 x 0.60 m	<b>37,96 b</b>

Fuente: Elaboración propia 2017

#### FIGURA N° 17. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LAS DENSIDADES

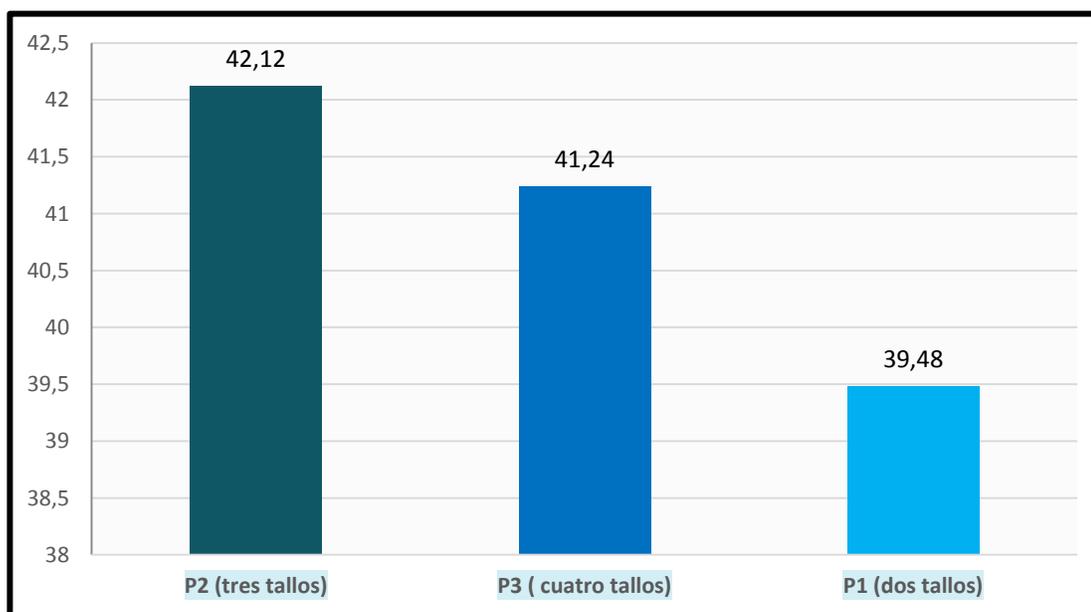


Según la figura 17 existen diferencias significativas entre las densidades, Las densidades D2 y D1 no tienen diferencias significativas con respecto al rendimiento con 43.09 ton/ha y 41.79 ton/ha siendo superiores a la densidad D3 con 37.96 ton/ha.

**CUADRO N° 35. COMPARACIÓN PARA EL FACTOR PODA**

	<b>Poda</b>	<b>Medias</b>
<b>P2</b>	3 tallos	<b>42.12 a</b>
<b>P3</b>	4 tallos	<b>41.24 a</b>
<b>P1</b>	2 tallos	<b>39.48 b</b>

Fuente: Elaboración propia 2017

**FIGURA N° 18. COMPARACIÓN DE LAS MEDIAS ENTRE LAS PODAS**

Según la figura 18 existen diferencias significativas entre las podas, Las podas P2 y P3 no tienen diferencias significativas con respecto al rendimiento con 42.12 ton/ha y 41.24 ton/ha siendo superiores a la P1 con 39.48 ton/ha.

#### 4.6. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO

TRATAMIENTOS	INGRESOS	COSTOS	BENEFICIO	B/C
<b>Tratamiento 1 (D1P1)</b>	116,610	43,152	73,458	1,70
<b>Tratamiento 2 (D1P2)</b>	111,475	43,302	68,173	1,57
<b>Tratamiento 3 (D1P3)</b>	102,180	43,682	58,498	1,34
<b>Tratamiento 4 (D2P1)</b>	121,810	40,364	81,446	2,01
<b>Tratamiento 5 (D2P2)</b>	135,915	40,594	94,941	2,33
<b>Tratamiento 6 (D2P3)</b>	105,236	40,974	64,262	1,56
<b>Tratamiento 7 (D3P1)</b>	115960	38680	77,280	1,98
<b>Tratamiento 8 (D3P2)</b>	123825	38910	84,915	2,18
<b>Tratamiento 9 (D3P3)</b>	114920	39210	75,714	1,93

Fuente: elaboración propia 2017

El mejor tratamiento que presento en cuanto a la relación beneficio costo fue el tratamiento T5= (D2P2) de 2,33 Bs. Seguido del T8 (D3P2) que presento una ganancia de 2,18 Bs. En cuanto a los tratamientos que menor rentabilidad se presentaron fueron los tratamientos T3 (D1P3) y T6 (D2P3) con 1,34 y 1,56 Bs. de ganancia.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1.CONCLUSIONES:

- a) En el número de flores cuajadas por planta el mejor tratamiento es el T3 (densidad 0,40 m y una poda de 4 tallos) con un número de 78,56. Seguido del tratamiento T8 (distancia 0,60 m y una poda de 3 tallos) con 77,74; el tratamiento T6 (distancia 0,50 m y una poda de 4 tallos) con 75,67 flores cuajadas.
- b) En tratamiento que mayor número de frutos cuajados presento fue el T3 (densidad 0,40 m y poda 4 tallos) con promedio de 75,08 frutos cuajados por planta, seguido del tratamiento T8 (densidad 0,60 m y poda 3 tallos) tuvo un promedio de 72,53 frutos, el tratamiento T9 (densidad de 0,60 m y una poda de 4 tallos) con 71,01 de frutos cuajados.
- c) En cuanto a la calidad de los frutos presentes en los diferentes tratamientos el tratamiento que presento un mejor diámetro ecuatorial fue el T5 (densidad 0,50 m y poda 3 tallos) con 52,40 mm, seguido del tratamiento T1 (densidad 0,40 m m y poda 2 tallos) que presenta un promedio de 49,35 mm de diámetro ecuatorial, el tratamiento T8 (densidad 0,60 m y poda 2 tallos) sigue con un promedio de 48,82 mm.
- d) Para el diámetro polar el tratamiento que mejor tamaño demostró fue el tratamiento T5 (densidad 0,50 m y poda 3 tallos) con un promedio de 88,19 mm, seguido del tratamiento T1 (densidad 0,40 m y poda 2 tallos) con 87,04 mm, el tratamiento T8 (densidad 0,60 m y poda 2 tallos) el cual tuvo un promedio de 83,49 mm de diámetro polar.

- e) Se puede evidenciar que el rendimiento alcanzado en los diferentes tratamientos con respecto a las diferentes densidades de plantación y podas realizadas, se pudo evidenciar que existió una diferencia dada en cada tratamiento, en el cual se impuso que el mejor fue el T5 (densidad 0,50 m y poda 3 tallos) con un promedio de 46,01 ton/ha. El tratamiento T8 (densidad 0,60 m y poda 3 tallos) 43,82.
- f) Realizada la relación que existe entre el benéfico/costo se pudo evidenciar que el tratamiento T5 (densidad 0,50 m y poda 3 tallos) obtuvo una mayor rentabilidad de 2,33 Bs por cada 1 Bs invertido. Siguiendo en importancia de ganancia el tratamiento T8 (densidad 0,60 m y poda 3 tallos) con un beneficio/costo producción de 2,18 Bs.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Recomiendo el empleo de la densidad 0,50 tuvo una mejor respuesta en cuanto a la calidad de los frutos presentándose diámetros superiores tanto en el ecuatorial como en el polar por lo que se recomienda su utilización a los terrenos de la zona ya que mejor se acomodó a las condiciones de la región. Además que dicha densidad consiguió mejores rendimientos en toneladas por hectárea.
- En cuanto a la poda empleada se recomienda realizarla a tres tallos ya que los resultados obtenidos demuestran que esta técnica da como resultado frutos de mayor calidad en cuanto a su tamaño y un mejor rendimiento como así también beneficios económicos.
- Se recomienda realizar los labores culturales a su debido tiempo, ya que favorece a un mejor desenvolvimiento de la planta de tomate en el transcurso de su desarrollo y quedando plasmado en la rentabilidad del cultivo.
- Se recomienda trabajar con semillas de tomate híbridas por sus características de resistir diferentes enfermedades presentes en diferentes etapas de desarrollo del tomate y una mejora en cuanto a las características del fruto.
- Se recomienda continuar investigando el empleo de estas densidades y podas en otras variedades con el fin de obtener el incremento de la producción acompañada de una mejora en cuanto a la calidad del tomate de la región.