



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).  
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Efecto de poda en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

**híbrido WSX-2205-F-1, bajo condiciones agroecológicas en la**

**provincia de Lamas**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**AUTOR:**

**William Mas Coronel**

**ASESOR:**

**Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez**

**Tarapoto – Perú**

**2017**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Efecto de poda en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)  
híbrido WSX-2205-F-1, bajo condiciones agroecológicas en la  
provincia de Lamas**

**AUTOR:**

**William Mas Coronel**

**Sustentada y aprobada el 5 de octubre del 2017, ante el honorable jurado**

.....  
Ing. M.Sc. Segundo Dario Maldonado Vásquez  
Presidente

.....  
Ing. Eybis José García Flores  
Secretario

.....  
Ing. Jorge Luis Peláez Rivera  
Miembro

.....  
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez  
Asesor

## Declaratoria de Autenticidad

**William Mas Coronel**, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 45061010, con la tesis titulada: **Efecto de poda en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) híbrido WSX-2205-F-1, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), **falsificación** (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 5 de octubre del 2017



**William Mas Coronel**

DNI N° 45061010



**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	MAS CORONEL WILLIAM		
Código de alumno :	071167	Teléfono:	951693792
Correo electrónico :	mascoronelwilliam@gmail.com	DNI:	45061010

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de:	AGRONOMIA

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Titulo :	EFFECTO DE PODA EN EL CULTIVO DE TOMATE (LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL) HIBRIDO WSX-2205 F-1, BAJOS CONDICIONES AGROECOLOGICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS
Año de publicación:	2017

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.

  
Firma y huella del Autor

## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

01 / 10 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e  
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

  
Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

A mis padres:

Segundo Alberto Más Mixan y María Alejandrina Coronel Segura, que con su ejemplo me enseñaron que nada es imposible en esta vida, que la perseverancia hace que logremos nuestros objetivos.

## **Agradecimiento**

A mis padres por ser el ejemplo a seguir, quienes me inculcaron valores, humildad y respeto, enseñanzas que los llevaré en mi mente y corazón, siendo persona de bien.

Un agradecimiento especial a Alicia Suárez Hurtado, la persona que forma parte de mi vida, quién me acompaña en cada paso que doy, ayudándome en los momentos difíciles, con su compañía, amabilidad, cariño, quién es capaz de cambiar todo con una sonrisa.

A mi asesor de tesis: Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez, quien me apoyo constantemente durante la realización del informe de investigación con su constancia, sus sabios consejos que siempre los tomé en cuenta, inculcando en mí, el valor en sus conocimientos y experiencias.

A los jurados de tesis: Ing. M.Sc. Segundo Dario Maldonado Vásquez, Ing. Eybis José Flores García e Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, por formar parte de este gran proyecto, gracias a ellos logramos culminarlo siendo satisfactorio el resultado, conociéndolos no solo como docentes, si no como amigos, y grandes seres humanos.

A todos aquellos que de alguna manera se vieron involucrados en la misma.

Siempre agradecido.



## Índice general

	<b>Página</b>
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento .....	vii
Índice general .....	viii
Resumen .....	xii
Abstract.....	xiii
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
1.1 Generalidades del cultivo de tomate.....	4
1.1.1 Origen del cultivo de tomate.....	4
1.1.2 Aspectos botánicos.....	4
1.1.3 Raíz .....	4
1.1.4 Tallo .....	5
1.1.5 Hojas .....	5
1.1.6 Flor.....	5
1.1.7 Fruto.....	6
1.1.8 Semilla .....	6
1.2 Clasificación taxonómica.....	6
1.3 Etapas fenológicas .....	8
1.4 Condiciones edafoclimáticas del cultivo .....	8
1.5 Hábito de crecimiento determinado e indeterminado .....	10
1.6 Necesidades nutricionales.....	11
1.7 Sistemas de en tutorados.....	11
1.8 Aporque .....	12
1.9 Poda .....	12
1.10 Importancia de la poda.....	12
1.11 Tipos de poda.....	13
1.12 Respuestas reproductivas del tomate al desbrote y al deshoje.....	15
1.13 Investigaciones con podas en el cultivo de tomate .....	18

<b>CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
2.1 Tipo y nivel de investigación.....	23
2.2 Diseño de investigación.....	23
2.3 Población y muestra.....	23
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
2.5 Materiales.....	23
2.6 Metodología.....	26
2.6.1 Diseño experimental .....	26
2.6.2 Conducción del experimento .....	27
2.7 Variables evaluadas .....	30
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Resultados.....	32
3.2 Discusiones .....	40
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>60</b>

## Índice de tablas

	<b>Página</b>
Tabla 1: Datos meteorológicos .....	24
Tabla 2: Características físicas y químicas del suelo .....	25
Tabla 3: Análisis de varianza del experimento.....	26
Tabla 4: Tratamientos estudiados .....	27
Tabla 5: ANVA para altura de planta (cm) .....	32
Tabla 6: Prueba de Duncan para altura de planta .....	32
Tabla 7: ANVA para el número de racimos florales (transformados $\sqrt{x}$ ).....	33
Tabla 8: Prueba de Duncan para racimos florales .....	33
Tabla 9: ANVA para el número de flores por racimos (transformados $\sqrt{x}$ ).....	33
Tabla 10: Prueba de Duncan para el número de flores por racimos.....	34
Tabla 11: ANVA para el diámetro del fruto.....	34
Tabla 12: Prueba de Duncan para el diámetro del fruto .....	35
Tabla 13: ANVA para la longitud del fruto.....	35
Tabla 14: Prueba de Duncan para la longitud del fruto.....	36
Tabla 15: ANVA para el peso del fruto.....	36
Tabla 16: Prueba de Duncan para el peso del fruto.....	37
Tabla 17: ANVA para frutos cosechados por planta (transformados $\sqrt{x}$ ).....	37
Tabla 18: Prueba de Duncan para frutos cosechados por planta .....	38
Tabla 19: ANVA para el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .....	38
Tabla 20: Prueba de Duncan para el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .....	39
Tabla 21: Análisis económico .....	39

## Índice de figuras

	<b>Página</b>
Figura 1: Regresión para el efecto del número de podas sobre altura de planta .....	32
Figura 2: Regresión para el efecto del n° de podas sobre número de flores por racimos....	34
Figura 3: Regresión para el efecto del número de podas sobre el diámetro del fruto .....	35
Figura 4: Regresión para el efecto del número de podas sobre la longitud del fruto .....	36
Figura 5: Regresión para el efecto del número de podas sobre el peso del fruto .....	37
Figura 6: Regresión para el efecto del número de podas de frutos cosechados por planta .	38
Figura 7: Regresión para el efecto del número de podas sobre el rendimiento.....	39

## Resumen

El trabajo de investigación tuvo como objetivo de evaluar y determinar el efecto de la poda más eficiente en el desarrollo y producción del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) híbrido WSX 2205 F-1 en la provincia de Lamas y de realizar el análisis económico de cada tratamiento. La investigación fue realizada en los terrenos del Fundo “El Pacífico” de propiedad del señor Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado políticamente en el distrito y provincia de Lamas, departamento de San Martín. Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA) con cuatro bloques y cinco tratamientos, con un total de 20 unidades experimentales. La información obtenida en campo se procesó con el programa estadístico SPSS 19, el cual utiliza el P-valor como comparador de diferencias significativas a los niveles de confianza de 0,05 y al 0,01 en el análisis de varianza (ANVA) y la Prueba de rangos múltiples de Duncan una  $P \leq 0.05$ . Se evaluó el efecto de las podas, utilizando cinco tratamientos: T0 (Testigo), T1 (Poda con una rama por planta), T2 (Poda con 2 ramas por planta), T3 (Poda con 3 ramas por planta), T4 (Poda con 4 ramas por planta). Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), número de racimos florales, número de flores por racimo, diámetro del fruto (cm), longitud del fruto (cm), peso del fruto (g), número de frutos cosechados por planta, Rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y análisis económico. Los resultados obtenidos indican que la poda de una rama por planta, utilizado en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) Híbrido WSX 2205 F-1, fue el tratamiento que determinó el mayor efecto en el rendimiento, Beneficio/Costo y Beneficio neto obteniendo  $147,380.7 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , 3.04 de Beneficio/Costo y un beneficio neto de S/. 55,484.59 Nuevos Soles, respectivamente.

Palabras Claves: Efecto, poda, ramas, planta, tomate, híbrido, WSX 2205 F-1, Lamas, evaluar, determinar, rendimiento.

## Abstract

The objective of this work was to evaluate and determine the effect of the most efficient pruning in the development and production of the WSX 2205 F-1 hybrid tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Crop in the province of Lamas and to carry out the analysis cost of each treatment. The investigation was carried out on the lands of the “El Pacífico” estate owned by Mr. Jorge Luíz Peláez Rivera, located politically in the district and province of Lamas, department of San Martín. The Statistical Design of Blocks Completely at random (DBCA) was used with four blocks and five treatments, with a total of 20 experimental units. The information obtained in the field was processed with the SPSS 19 statistical program, which uses the P-value as a comparator of significant differences at the confidence levels of 0.05 and 0.01 in the analysis of variance (ANVA) and the Duncan's multiple range test a  $P \leq 0.05$ . The effect of pruning was evaluated, using five treatments: T0 (Control), T1 (Pruning with one branch per plant), T2 (Pruning with 2 branches per plant), T3 (Pruning with 3 branches per plant), T4 (Pruning with 4 branches per plant). The variables evaluated were: plant height (cm), number of flower clusters, number of flowers per cluster, fruit diameter (cm), fruit length (cm), fruit weight (g), number of fruits harvested per plant, Yield (kg.ha<sup>-1</sup>) and economic analysis. The results obtained indicate that the pruning of one branch per plant, used in the cultivation of tomato (*Lycopersicon esculentum*) Hybrid WSX 2205 F-1, was the treatment that determined the greatest effect on yield, Benefit / Cost and Net Benefit, obtaining 147,380.7 Kg. Ha<sup>-1</sup>, 3.04 Profit / Cost and a net profit of S /. 55,484.59 Nuevos Soles, respectively.

Keywords: Effect, pruning, branches, plant, tomato, hybrid, WSX 2205 F-1, Lamas, evaluate, determine, yield.



## **Introducción**

Los cultivos de hortalizas son los que toman una gran importancia en el mundo por ser una parte importante de nuestra dieta alimenticia, es por esta razón que en el mercado mundial las hortalizas, de frutos como los tomates presentan una amplia aceptación y preferencia por sus cualidades gustativas y la posibilidad de su amplio uso en estado fresco o elaborado en múltiples formas, por lo que constituye una de las principales hortalizas que se cultivan en el mundo. En la actualidad existe una tendencia casi generalizada en buscar constantemente alternativas a los sistemas de producción que se emplean en el campo de la agricultura con el fin loable de elevar los rendimientos de los cultivos y provocar un aumento en la disponibilidad de alimentos para la población creciente de la humanidad.

La importancia del tomate se basa en su alto contenido de minerales y vitaminas, elementos indispensables para el desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos. Es considerado como un activador de las secreciones gástricas y un eficaz catalizador del proceso asimilativo.

El cultivo de tomate requiere para su óptimo desarrollo de una temperatura media que oscile entre 21 y 27 °C. Las temperaturas y humedades relativas altas, favorecen los ataques de enfermedades del follaje, afectando la producción. Prospera bien en un amplio régimen de pisos bioclimáticos (0 – 2000 msnm). La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta.

El tomate prospera bien en una gama de suelos, pero se consideran de óptima calidad para la obtención de buenos rendimientos aquellos que son fértiles, profundos de textura silicio-arcillosa y ricos en materia orgánica y que poseen un buen drenaje.

En la región San Martín, el fomento del cultivo de tomate se realiza con muchas limitaciones con relación al manejo del cultivo, básicamente no podan adecuadamente, siendo este punto una limitación importante en el desbalance de la fisiología y

metabolismo del cultivo, produciendo rendimientos no representativos para la economía del productor hortícola, su manejo agronómico en la mayoría de los casos es tradicional.

El ritmo de crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate es controlado por factores como: genético, clima, riego y fertilización. Una práctica cultural habitual que se realiza al cultivo para manipular el crecimiento de la planta y fruto es la poda de hojas, brotes o ramas la cual es obligada cuando tienen crecimiento indeterminado ([://agricultores.com/se-realiza-la-poda-tomate/](http://agricultores.com/se-realiza-la-poda-tomate/)). Según Peláez (2017), documento no publicado, menciona que la poda del cultivo de tomate se realiza entre 15 a 20 días después de realizado el trasplante y básicamente consiste en realizar la poda, eliminando los brotes o chupones, hojas y ramas de acuerdo a la distribución de los tratamientos estudiados. La poda se realiza para que la planta no pierda tantos nutrientes en formar nuevas ramas y se centre en la formación del fruto, por ello es muy interesante una poda cuidadosa. Cuando se podan las plantas de tomate, se refuerza la planta para dirigir su energía hacia el interior y hacer grandes los frutos. Esta tarea es interesante a partir de que el tomate empieza a sacar el primer brote o chupón y luego repetirlo cada semana hasta el final del cultivo. El chupón o brote emerge detrás de la axila de la hoja.

En el presente trabajo de investigación se estudió el efecto y la respuesta del híbrido de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) WSX 2205 F-1, usando un sistema de poda, el cual consistió en dejar crecer de uno hasta cuatro ramas por tallo principal en un tutor de cordel bajo condiciones de la provincia de Lamas. La hipótesis planteada fue determinar cuál de los tratamientos contribuyó en una mayor formación de frutos y por ende se incrementa el rendimiento y beneficio económico del productor hortícola.

Teniendo como objetivos:

### **General**

Evaluación del efecto de las podas y su incidencia al dejar diferentes números de ramas por tallo en la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) híbrido WSX 2205 F-1 en la provincia de Lamas.

### **Específicos**

Evaluar el efecto de las podas realizadas cuando se conserva una, dos, tres y cuatro ramas por tallo en el desarrollo y producción del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) híbrido WSX 2205 F-1.



Determinar cuál de los tratamientos evaluados por la poda tienden a incrementar el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) híbrido WSX 2205 F-1.

El informe de investigación esta constituido de introducción, objetivos, capítulos como Revisión bibliográfica, material y métodos, resultados y discusión, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos respectivamente.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Generalidades del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

#### 1.1.1. Origen del cultivo de tomate

Numerosos autores coinciden al mencionar que el tomate es originario de América del Sur, entre las regiones de Bolivia, Perú y Ecuador, sin embargo, algunos consideran que es originario de México (INTA, 1999; INFOAGRO, 2014), pero cabe mencionar que México es donde este cultivo fue domesticado (CATIE, 1990). Otro argumento que refuerza la ubicación del centro de domesticación es que ninguna forma de representación del tomate o parte de la planta, en cerámica y utensilios primitivos, ha sido encontradas en los restos arqueológicos de la región andina. Además, el tomate no tiene un nombre nativo en las lenguas de los antiguos habitantes de los Andes. Por lo contrario, en la lengua Nahuatl de México, era llamado “tomatl” que, sin lugar a dudas, dio origen al actual nombre de Tomate (Vallejo 1999).

#### 1.1.2. Aspectos botánicos

Es una planta anual de porte arbustivo que se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta. Su crecimiento puede ser determinado o indeterminado dependiendo de la variedad. Se cultiva en amplias áreas geográficas con distintos tipos de suelos, temperaturas y salinidades. Para su óptimo desarrollo son necesarios ambientes cálidos, buena iluminación y suelos con buen drenaje (Nuez, 1995).

#### 1.1.3. Raíz

La planta presenta una raíz principal pivotante (que crece unos 3 cm al día hasta que alcanza los 60 cm de profundidad), simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Sin embargo, este sistema radical puede ser modificado por las prácticas culturales, de tal forma que cuando la planta procede de un trasplante, la raíz pivotante desaparece siendo mucho más importante el desarrollo horizontal

(Rodríguez et al., 2001), donde las raíces laterales y adventicias crecen tanto como la principal (Curtís, 1996). No obstante, la mayoría de las raíces se localizan en los primeros 20 cm de profundidad (Nuez, 1995).

#### **1.1.4. Tallo**

El tallo es erguido y cilíndrico en planta joven, a medida que ésta crece, el tallo cae y se vuelve anguloso. Presenta tricomas (vellosidades) en la mayor parte de sus órganos y glándulas que segregan una sustancia color verde aromática. El tallo puede llegar a medir de 40-250 cm. Muestra ramificación abundante y yemas axilares, si al final del crecimiento todas las ramificaciones exhiben yemas reproductivas, estas se clasifican como de crecimiento determinado; y si terminan con yemas vegetativas, son de crecimiento indeterminado (Rick, 1978; Rodríguez et al., 1984; Valadéz, 1990).

#### **1.1.5. Hojas**

Las hojas son cortas, de tamaño medio o largas y tipo patata (George, 1999). Son compuestas, se insertan sobre los diversos nudos en forma alterna. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once folíolos. El haz es de color verde y el envés de color grisáceo, su tamaño depende de las características genéticas de la variedad. En tomates más rústicos el tamaño de sus hojas es más pequeño (Huerres y Caraballo, 1988).

#### **1.1.6. Flor**

Es generalmente de color amarillo, y es hermafrodita en todas las variedades cultivadas, donde los sépalos, pétalos y estambres se encuentran insertados por debajo del ovario (hipógina) (Nuez, 1995).

Se presenta formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima bípara y cima múltipara; pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por racimo. Se precisan de 56-76 días desde el nacimiento de la planta hasta que se inician los botones florales (Rodríguez et al., 2001).

### 1.1.7. Fruto

Es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopeno y caroteno; el más común es el rojo en la madurez, la pulpa contiene una proporción del 33% del peso fresco del fruto (Rodríguez et al., 2001). Botánicamente, un fruto de tomate es una baya compuesta de varios lóculos, consistente de semillas dentro de un pericarpio carnoso desarrollado de un ovario. Su forma puede ser redondeada, achatada o en forma de pera y su superficie lisa o asurcada; están compuestos de carne (paredes del pericarpio carnoso desarrollado de un ovario). Una variedad comercial contiene alrededor de 150-300 semillas por fruto (Desai et al., 1997).

### 1.1.8. Semilla

Es de diferentes tonalidades en su color, desde el grisáceo, hasta el color paja de forma oval aplastada; tamaño entre 3-5 mm de diámetro y 2,5 mm de longitud, y cubierta de vellosidades. En un gramo puede haber de 300-350 semillas (Rodríguez et al., 2001; Huerres y Caraballo, 1988). El peso de 1000 semillas es de aproximadamente 2,4 g (Desai et al., 1997). En campos de producción la regla es: el 1% del peso del fruto es el peso de semilla. El peso de mil semillas producida en condiciones de invernadero es de 3,3 g en cultivares de tipo determinado y el peso en campo es de 2,5 g (George, 1989; George, 1999).

Si se almacena por periodos prolongados se aconseja hacerlo a humedad del 5,5%. Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95% (Centa, 1996).

## 1.2. Clasificación taxonómica

El tomate es una especie dicotiledónea pertenecientes a las familias de las solanáceas. Esta familia, es una de las más grandes e importantes entre las angiospermas, comprende unas 2,300 especies agrupadas en 96 géneros (Arcy, 1991).

La taxonomía generalmente aceptada del tomate es:

Reino	:	Vegetal
Clase	:	Dicotiledóneas

Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanaceae
Subfamilia	:	Solanoideae
Género	:	<i>Lycopersicum</i>
Especie	:	<i>solanum</i>

Fuente: Pérez *et al.*, (1997).

### 1.3. Etapas fenológicas

Los procesos fisiológicos del crecimiento y desarrollo del tomate dependen de las condiciones del clima; del suelo y de las características genéticas de la variedad (Von Haeff, 1998).

La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida: (Centa, 1996)

#### a. Inicial

Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

#### b. Vegetativa

Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

#### c. Reproductiva

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

#### 1.4. Condiciones edafoclimáticas del cultivo

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos los factores se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de éstos, incide sobre los demás (Castellanos, 2009).

##### a. Luminosidad o radiación

Los tomates tienen sensibilidad a condiciones de baja intensidad de luz, y requieren un mínimo de 6 horas de sol directo para producir flores, pero oscilan entre las 8 y 16 horas luz al día. Pero si la intensidad solar está demasiado alta, puede resultar en frutos agrietados, quemados o de coloración dispareja al madurar. Por esa razón, es esencial colocar sombra para los frutos en invernaderos. A los tomates no les afecta el fotoperiodismo, así que la producción puede hacerse en todas latitudes (Yara, 2015).

##### b. Temperatura

Las temperaturas óptimas según el ciclo de vida son las siguientes: temperaturas nocturnas entre 15 y 18 °C, temperaturas diurnas 24 a 25 °C, y temperatura ideal en la floración de 21 °C (Rodríguez *et al.*, 2001). El tomate es clasificado dentro de las hortalizas tolerantes al calor, como aquellas que a temperaturas menores de 8 °C detienen su crecimiento. La temperatura óptima es de 24 °C, la mínima de 10 °C y la máxima de 32 °C (Castaños, 1993).

Un suelo con condiciones óptimas para germinación de semilla de tomate tiene temperaturas entre los 15 y 29 °C (60 a 85 °F) con mínimos y máximos de 10 y 35 °C (50 y 95 °F). el tiempo promedio en que tarda en nacer las semillas a temperaturas óptimas y cuando la semilla se ha sembrado a 1,25 cm de profundidad, es de unos 10 días, pero las temperaturas mínimas y máximas indicadas, el tiempo varía desde 9 a 43 días (Cáceres, 1990).

Temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C ocasionan que la fecundación sea defectuosa o nula en variedades e híbridos muy sensibles a este factor. La maduración del fruto está muy influenciada por la temperatura en lo que se refiere a

precocidad y color, de manera que valores cercanos a los 10 °C, así como superiores a los 30° C originan tonalidades amarillentas, (INIFAP, 2012).

**c. Altitud**

El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 2000 msnm, tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido (Rodríguez et al., 2006).

**d. Humedad Relativa**

Se ha demostrado que una humedad relativa del 70% es la mejor para la polinización, “cuajado” de fruto y posterior desarrollo de éste. Humedad del ambiente mayor de 70% disminuye la posibilidad de que se transfiera suficiente polen al estigma. Por otro lado, humedad demasiado seca (humedad relativa inferiores al 60 – 65%) causa la desecación del polen (Resh, 1993).

**e. Humedad del suelo**

La exigencia del tomate en cuanto a la humedad del suelo es media, influye sobre todo en el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de las enfermedades criptogámicas, siendo preferibles humedades medias no superiores al 50%, y suelos no encharcados (Rodríguez et al., 2001). Los periodos críticos de humedad en las plantas de crecimiento determinado son: después del trasplante, poco consumo de agua; en floración e inicio de fructificación, gran demanda de agua; en la etapa de maduración de fruto, poco consumo de agua (Huerres y Caraballo, 1988). La disponibilidad de agua, también puede afectar la formación de flores y posteriormente la disminución de frutos. La media del número de flores por racimo, decrece cuando disminuye el suministro de agua (Wien, 1997). Al reducirse el 25% de la disponibilidad de agua que el cultivo demanda por evapotranspiración, se llega a reducir en un 40% y hasta 90% el número de flores formadas dependiendo del cultivar, y se produce un estrés severo causando efectos negativos (Wien, 1997).

**f. Suelo**

El tomate se desarrolla sobre suelos de diversa textura, desde livianos (arenosos), hasta pesados, (arcillosos); siendo los mejores los francos, franco-arenosos, franco-

Arcillosos y limo-arenosos, con un buen drenaje y profundos, Deben tener un contenido de materia orgánica superior al 3,5% (INTA, 1999).

Las raíces están presentes en los primeros 60 cm de profundidad de suelo, con 70% del volumen de raíces total en los primeros 20 cm de profundidad. El pH ideal del suelo es de 6,0-6,5. A un pH > 6,5 los micro-nutrientes metálicos (Fe, Zn, Mn y Cu), boro (B) y fósforo (P) llegan a estar menos disponible para la absorción de la planta. A un pH < 5,5 el fósforo (P) y molibdeno (Mo) son menos disponibles para la absorción de la planta (Tjalling, 2006, *eat al.*, yara, 2012).

#### **g. pH**

El pH de la tierra debe estar entre 5,5 y 6,8 y el suelo debe ser profundo, con buena aereación y drenaje. Las raíces del tomate pueden penetrar eventualmente hasta 1,30 m de profundidad si no hay barreras a su penetración. Por esta razón, y bajo condiciones ideales, el tomate que se produce bajo riego debe recibir riegos profundos que mojen más que la capa superficial (Cáceres, 1990)

### **1.5. Hábito de crecimiento determinado e indeterminado.**

Según el hábito de crecimiento, se pueden distinguir dos tipos distintos: los determinados y los indeterminados. La planta de crecimiento determinado es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice. El tomate de tipo indeterminado crece hasta altura de 2 metros o más, según el empalado o tutoreo que se utilice. El crecimiento vegetativo es continuo. Unas seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento generativo, produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de su desarrollo. La inflorescencia no es apical sino lateral. Este tipo de tomate tiene tallos axilares de gran desarrollo. Según las técnicas culturales, se eliminan todos o se dejan algunos de éstos. Para la producción mecanizada se prefieren las variedades de tipo determinado, que son bajos o arbustivos, Los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo de la planta de tomate dependen de las condiciones del clima, del suelo y de las características genéticas de la variedad (J. N. M. Von Haeff, 1983).



## 1.6. Necesidades nutricionales

Las necesidades nutricionales del tomate son de unos 400-700 kg.ha<sup>-1</sup> de N<sub>2</sub>, de 100-200 kg.ha<sup>-1</sup> de fósforo, de 1000-1200 kg.ha<sup>-1</sup> de potasio y de 100-200 kg.ha<sup>-1</sup> de magnesio; además, requiere de un 3-4% de sodio en el suelo, del 10 al 20% de manganeso y de un 40-70% de calcio (Rodríguez *et al.*, 1997). Cabe mencionar, que las necesidades nutricionales del cultivo de tomate dependen por lo general del estado de crecimiento de la planta, de la variedad y las condiciones del tiempo entre otros factores (CIAA, 1997). Así mismo, se puede decir que una fertilización eficiente es aquella que, en base a los requerimientos nutricionales del cultivo y el estado nutricional del suelo, proporciona los nutrientes en las cantidades y épocas críticas para la planta (CATIE, 1990)

## 1.7. Sistemas de en tutorados

Los usos de tutores están orientados para tomates de crecimiento indeterminado, también se puede usar en variedades de crecimiento determinado (Jarquin, 2004). La altura de los tutores donde se va a amarrar el tomate depende de la variedad que se esté cultivando, ya que para variedades de crecimiento indeterminado el tipo de tutores debe de ser más grande que para variedades de crecimiento determinado.

El INTA (1999), documenta que se usan seis tipos de tutorado, que dependen del sistema de siembra que se utilice, entre los cuales podemos mencionar: estaca individual o tutores independiente para cada planta, colgado o armado de un tendido con alambre galvanizado, estacas de madera y cabuyas de propileno para el amarre correspondiente, tutorado de espaldera, este se construye colocándose estacas cada 3 metros a las cuales se le ponen un tendido de nylon cada 30cm de altura; y el tutorado de caballete se construye similar al de espaldera, con la diferencia de que este último se unen un par de estacas las cuales forman una V invertida. Todos estos sistemas de tutorado se realizan con la finalidad de mantener las plantas erguidas, evitando así que las hojas y frutos no entren en contacto con el suelo, contribuyendo a la diseminación de patógenos y pudrición de frutos, repercutiendo en pérdidas económicas para el productor. Una vez puestos todos los tutores, se realiza el primer amarre, dicho amarre se hace por lo general cuando las

plantas tienen de 15 a 20cm de altura entre el ángulo que forman las hojas y el tallo, se requieren de tres a cuatro amarres por cosecha dependiendo de la variedad (INTA, 1999).

### **1.8. Aporque**

El aporque es una labor que no todos los productores la usan; ya que, siempre y cuando el trasplante se haga correctamente no es necesario. Esta práctica consiste en el levantamiento de un montículo de tierra a ambos lados de la planta de tomate, formando una especie de camellón, lo que le permite a la planta un mejor anclaje, mayor número de raíces adventicias y eliminación de malas hierbas (INTA, 1999).

### **1.9. Poda**

Según el CIAA (1997) la poda tiene como finalidad balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, permitiendo que los nutrientes asimilados se canalicen hacia los frutos e indirectamente ayuda a mejorar la aireación. La poda es una labor que normalmente se realiza en tomates de crecimiento indeterminado, consiste en la eliminación de los brotes axilares laterales, a fin de conservar de uno a tres tallos y así controlar el excesivo crecimiento del follaje. Esto por lo general se hace cuando los hijos tienen de 5 a 10cm y con un intervalo de 7 a 10 días.

#### **1.10. Importancia de la poda**

En el caso del cultivo del tomate la poda se hace para eliminar las hojas en la parte baja de la planta donde hay poca incidencia de luz y las hojas se convierten de una fuente a un sumidero de nutrientes quitando el alimento a los frutos (Bures, 2014).

También se reduce el número de tallos, eliminando los brotes que salen en las axilas de las hojas, esto debe hacerse antes de que el brote tenga más de 5cm, de lo contrario se corre el riesgo de dejar unas heridas muy importantes por donde pueden entrar las enfermedades como Erwinia, Alternaria y Phytophthora (Hernández, 2014).

Rodríguez *et al*, (2001), argumentan que en la poda el tomate emite brotes en todas sus axilas y según la poda que se aplique, se dejarán o no algunos de estos.

En agricultura, la poda consiste en eliminar las ramas viejas, cortando aquellas ramas que no tienen fuerza suficiente para soportar el peso de los frutos, favoreciendo el crecimiento de las ramas jóvenes, equilibrando de este modo el peso. En las prácticas agrícolas, con la poda se reduce el número de ramas que, cuantas menos sean, dispondrán de más cantidad de nutrientes. Nos permite, pues, aumentar la calidad de la cosecha (Bures, 2014).

### **1.11. Tipos de poda**

#### **a. Poda de follaje.**

Lagos (2005), indica que esta poda consiste en la eliminación de hojas; con ello se favorece la aireación de la planta y se evita la incidencia de enfermedades del follaje, permite el equilibrio entre el follaje, fecundación y el desarrollo de los frutos. Se eliminan las hojas que se encuentran más cercanas al suelo, bajo el primer racimo floral y continuado hasta una altura de 0,35 a 0,40m. Esta práctica debe hacerse con mucho cuidado, para evitar eliminar hojas en exceso. Salas (2002), señala que el deshojado consiste en eliminar las hojas inferiores cuando los frutos de los primeros ramilletes empiezan a virar de color, continuándose a medida que la maduración va afectando a ramilletes superiores. El autor agrega además que como norma se aconseja eliminar todas las hojas inferiores hasta el primer ramillete, cuando la planta tenga tres racimos, pudiéndose incluso suprimir una hoja intermedia entre cada dos ramilletes a partir del cuarto o quinto.

#### **b. Poda de flores y frutos.**

Lagos (2005), dice que el desarrollo de los frutos es desigual en la inflorescencia y con un cierto grado de competencia, la consecuencia es una maduración desuniforme y desigualdad en el tamaño, con una disminución en promedio del calibre de los frutos. Cirielli (2002), expone que para obtener frutos uniformes y de mayor tamaño se ralean las flores y frutos pequeños y atrasados del racimo, dejando 5 a 6 frutos por inflorescencia. González (1994),

relata que también es importante eliminar las flores abortadas para evitar focos de *Botrytis* sp. En la misma línea Nuez *et al.*, (2001), detallan que la supresión debe ser temprana de flores y frutos defectuosos, evitando así que compitan con los normales. Los ramilletes ya recolectados deben ser eliminados para evitar posteriores desarrollos florales que producen frutos de baja calidad (Escobar *et al.*, 1995), citado por Salas (2002). Además, Salas (2002), establece que “el pinzado” o “despunte de los ramilletes” es una operación aconsejable si se desea limitar el número de frutos, ya sea por exigencias del mercado o por la necesidad de mejorar el calibre.

**c. Poda apical.**

Según Pérez *et al.*, (2001) esta práctica consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en las variedades indeterminadas, y lograr con ello una mayor precocidad en la producción de frutos. Esta poda puede variar según las características del cultivar, pero generalmente se realiza entre el 6° y 8° racimo floral.

**d. Poda de formación.**

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15 a 20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomate de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos (Rodríguez *et al.*, 1997).

**e. Poda a un eje.**

Aljaro (1993), afirma que este tipo de poda es el más común de encontrar en la producción de tomate bajo invernadero en el país. Lagos (2005), señala que en este tipo de poda se deja el eje central y se eliminan todos los brotes que nacen de este eje. Es un método que tiende a la obtención de una producción concentrada, la cual puede ser mayor o menor según sea el número de racimos que se deje en el eje. Lo normal es que sean cinco o seis racimos por planta.

**f. Poda a un eje modificado.**

La planta se conduce en un solo eje principal, pero en la zona basal de éste, bajo su primer racimo se deja crecer el brote axilar, este se despunta después de la primera hoja que sigue al primer y único racimo floral que se deja crecer y fructificar.

**g. Poda a dos ejes.**

En esta poda se deja crecer uno de los brotes axilares (a partir de la 2ª ó 3ª hoja tras la primera inflorescencia); con ello se dispone de dos guías o tallos (el principal y el nacido del brote axilar). Una variante de esta es la poda “Hardy” que consiste en despuntar el tallo principal 2 ó 3 hojas por encima de la primera inflorescencia y, de los brotes axilares que salen de estas hojas (que deben ser opuesta), elegir dos tallos-guía (Rodríguez *et al.*, 1984 citado por Nuez *et al.*, 2001).

En determinadas condiciones puede resultar conveniente realizar la poda a dos tallos con el objeto de incrementar la producción por planta manteniendo densidades normales. Esto es común cuando se hace un planteo de cosecha concentrada (Favaro y Marano, 1997 citado por Lagos, 2005). Además, Aljaro (1993), revela que como se deja un segundo brazo o eje este compite con el desarrollo del primero, lo que redundaría en un retraso de la producción, por lo tanto, se debe utilizar cuando las condiciones permiten un periodo más largo de crecimiento y producción.

### **1.12. Respuesta reproductiva del tomate al desbrote y al deshoje**

El propósito de la poda, es regular la forma y tamaño de la planta, así como la floración y fructificación. El principio implicado en esta práctica es, la relación entre el crecimiento vegetativo y reproductivo. Una de las posibles razones que justifican el uso de la poda es su gran crecimiento vegetativo, que a menudo retarda el inicio de la fase reproductiva (Aung y Kelly, 1966). Por otra parte, Gostincar (1998), expresa que las ventajas que presenta una poda a este tipo de cultivo, es la mayor ventilación e iluminación de la planta, por lo que la floración y el cuajado de los frutos son mayores.

Abdul y Harris (1978), citado por Juárez *et al.*, (2000), describen que al remover las hojas jóvenes en el período inmediatamente anterior a la inducción floral provoca un aumento en el número de flores. Por otro lado, Araya (1989), explica que en tomate el número de frutos a cosechar, depende tanto del número inicial de unidades reproductivas que son inducidas en la primera etapa de desarrollo de la planta, como de las pérdidas que se produzcan en las distintas fases de desarrollo hasta el estado de madurez.

En el tomate existen varios métodos de poda (Tamaro, 1981). La poda de una rama o guía consiste en eliminar todos los brotes derivados de las yemas axilares, dejando sólo la yema terminal. En la de dos ramas o guías se deja desarrollar la planta hasta que tenga de tres a cuatro hojas completamente desarrolladas, se despunta el tallo principal por encima de las hojas inferiores y se deja crecer libremente. Con la de tres ramas o guías se deja crecer la planta hasta que tenga tres hojas, se cuidan dos brotes, los cuales se podan cuando midan 3 – 5 cm para que se bifurquen y formen cuatro ramas, que se dejan crecer libremente.

El tomate presenta la habilidad para resistir la defoliación sin una reducción de producción, debido a un incremento de la tasa fotosintética en las hojas remanentes (Wolk *et al.*, 1983), además el rendimiento depende de la fase de crecimiento en que se realiza la defoliación; por lo tanto, no se reduce cuando el deshoje se realiza en la fase vegetativa, mientras que si se efectúa durante la fase reproductiva se espera una reducción proporcional al grado de defoliación (Tanaka y Fujita, 1974).

Según Slack (1986), el rendimiento en una planta de tomate, disminuye con la severidad de la remoción de hojas, pero la tasa de maduración de la fruta se ve aumentada. La disminución del rendimiento se atribuye a una reducción del área fotosintética y a una disminución en el aprovechamiento de elementos móviles que están presentes en las hojas. Por lo mismo la capacidad que tiene una hoja de importar o exportar asimilados depende del momento en que se realice la defoliación.

Según Salinas *et al.*, (1994), la poda de brotes laterales, es un factor que afecta la calidad de los frutos, ya que cuando la planta es podada hay un control de

calibres del fruto, mientras que en una planta puesta a crecer libremente esta variable no es manejable. Mientras que Maroto (2002), expresa que con un solo brazo las plantas dan producciones más precoces, mientras que con 2 ó 3 tallos la productividad es más alta.

El crecimiento se define como “un incremento irreversible de materia seca o volumen, cambios en tamaño, masa, forma y/o número, como una función del genotipo y el complejo ambiental” (Krup y Konar, 1997), dando como resultado un aumento cuantitativo del tamaño y peso de la planta. Es un proceso complejo que incluye muchos sub-procesos como división celular, elongación, fotosíntesis, síntesis de otros compuestos, respiración, translocación, absorción y transpiración (Gómez *et al.*, 1999).

La partición de fotoasimilados o carbohidratos entre las diferentes partes de la planta, se define por la relación “fuente” y “vertedero”. En una planta los órganos habilitados para producir fotoasimilados son considerados fuente. En esta función se destacan las hojas; también puede darse el caso de frutos inmaduros, tallos, cladodios, brácteas, glumas, aristas y otros órganos no menos importantes, pero de menor magnitud en esta labor. Los órganos de consumo ya sea temporal o definitivo, como meristemas, raíces, tallos modificados, hojas senescentes, botones florales, flores, frutos y semillas son consideradas vertederos (Daie, 1985).

Blanke (2009), define como "fuente" al órgano fotosintético cuya función es la producción y posterior transporte de fotoasimilados; por su parte el "vertedero" es el órgano o tejido a donde se transportan los fotoasimilados. La "fuerza del vertedero" corresponde a la capacidad de un tejido u órgano para movilizar fotoasimilados, mientras que la "capacidad de absorción (o tamaño del vertedero)" es la capacidad de un tejido u órgano para importar y almacenar otros compuestos de la fuente(s).

Un crecimiento de las ramas inhibe el crecimiento radical, pero, por el contrario, el crecimiento débil de la copa fomenta el de las raíces (Friedrich y Fischer, 2000).

En tomate, el crecimiento de las plantas depende de la fotosíntesis y translocación de fotoasimilados de los sitios de fijación de carbono fotosintético en diferentes tejidos hasta el lugar de uso o almacenamiento (Silvius *et al.*, 1978). Las hojas son fuentes de fotoasimilados, y los frutos, los principales vertederos (Tanaka y Fujita, (1974).

Los tejidos vertedero son importadores netos de asimilados, en donde se encuentran órganos que crecen rápidamente tales como los meristemos, hojas inmaduras, y tejidos de almacenamiento como los tubérculos, semillas o raíces (Foyer y Matthe, 2001). Un vertedero es un usuario neto de carbono, el cual incluye respiración, crecimiento y almacenamiento de compuestos de carbono. En una planta de lulo el vertedero de mayor interés es el fruto. La potencia del vertedero o la demanda del vertedero se refieren a la habilidad de los órganos vertedero para atraer o acumular compuestos de carbono (Dwelle, 1990). El metabolismo de la fuente y del vertedero están estrechamente acoplados porque la información de disponibilidad de asimilados en cada órgano es percibida y usada para orquestar la expresión de genes. Esta coordinación es necesaria para evitar amplias fluctuaciones y desbalances entre el abastecimiento y la demanda (Foyer y Matthe, 2001).

El crecimiento representa la eficiencia de la planta como productor de nuevo material y depende de la fotosíntesis total y de la respiración (Sivakumar y Shaw, 1978).

### **1.13. Investigaciones con podas en el cultivo de tomate**

Mediante la poda se elimina pequeños brotes laterales (vástagos) que si se desarrollaran darían origen a brotes secundarios y terciarios de la planta (Lereña, 1975). Se pretende mejorar la relación entre el sistema foliar y los órganos reproductivos, que son antagónicas (López y Chan, 1974), lo cual afecta el volumen y calidad de la producción (Borbón, 1983). Se evita que los nutrientes se consuman en la formación continua de brotes, y en frutos que no alcanzan un desarrollo óptimo. Asimismo, elimina tejido enfermo (Ramírez, 1977).



Según González (1994), al podar en un cultivo forzado, se está inevitablemente causando una herida a la planta y, por lo tanto, muchas enfermedades importantes ven favorecida su propagación e infección a través de dicha herida. Lo ideal es ocasionar una herida pequeña, de fácil cicatrización y con el menor manipuleo posible. Lo más adecuado es elegir las zonas de abscisión, siempre que sea factible, tratar de desprender los órganos (brotes, hojas, flores) y no cortarlos. Navarrete y Jeannequin (2000), agregan que biológicamente la frecuencia de desbrote óptimo es entre 7 a 14 días, dependiendo del clima, estación y cultivar, ya que una frecuencia mayor, afecta en la precocidad y rendimiento de esta. Podar es cortar o quitar partes de una planta ya sean vegetativas o reproductivas, por lo tanto, dentro de este concepto se incluirá el desbrote, deshoje, raleo de flores, frutos y despunte o decapitación de la planta (Duimovic, 1992)

Muro *et al.*, (1994) citado por Salas (2002), describen que la poda es una práctica cultural utilizada para obtener plantas equilibradas y vigorosas, y a su vez busca que los frutos no queden ocultos entre el follaje y se mantienen aireados y libres de condensaciones. La poda junto a la densidad de plantación y el entutorado, 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 (Castilla, 1996).

Salisbury y Ross (1994), indican que la importancia de la poda radica en que en ocasiones de un crecimiento rápido de algún órgano puede competir con las hojas por nutrientes que fácilmente se pueden traslocar, lo que provoca senescencia foliar y reducción en su capacidad fotosintética.

La cultura de la poda se convierte en una práctica imprescindible para materiales de siembra de tomate de crecimiento indeterminado; la misma, se realiza entre 15 y 20 días después 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 de la raíz y facilitando la realización del aporcado (VEOVERDE, 2013).

Asimismo, existe competencia entre los órganos cuyo crecimiento y desarrollo son simultáneos; tal es el caso del crecimiento del ápice con la diferenciación floral, proceso que ocurre a muy temprana edad en muchas plantas. El crecimiento resultante de una poda es bastante rápido porque se altera temporalmente la relación raíz/parte aérea. Además, la remoción del follaje y ramas reduce la cantidad de carbohidratos almacenados y, lo que es aún más importante, reduce el área foliar disponible para su producción (Salisbury y Ross, 1994).

En términos generales, la poda puede influir en el número y cantidad de las flores y los frutos. Por ejemplo, si se reduce el número de frutos, los remanentes serán de mayor tamaño y calidad. Por otra parte, una poda terminal excesiva estimula el crecimiento vegetativo y puede suprimir la floración, ya que, al remover los ápices, los meristemos laterales dispondrán de mayor abastecimiento de agua, nitrógeno y otros elementos vitales para el crecimiento vegetativo (Halfacre, 1979).

Pérez *et al.*, (1999), determinaron que en el sistema de producción intensivo de tomate la poda de hojas es obligada. De no realizarse esta práctica se genera un microambiente de alta humedad relativa en la parte inferior de las plantas que, por un lado, es propicio para el desarrollo del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y botritis (*Botrytis cinerea*), y por otro, disminuye la penetración de la luz que retarda la maduración de los frutos.

Valerio (2012), señala que la poda es utilizada para obtener plantas equilibradas y vigorosas, a la vez busca que los frutos no queden ocultos en el follaje y los mantiene aireados, libres de condensaciones. Con poda excesiva la radiación solar puede provocar “golpe de sol”, afectando negativamente a la calidad de frutos, también la eliminación de masa foliar supone una reducción de la cosecha cuando mayor es el nivel de defoliación.

La práctica de la poda en el cultivo de tomate es habitual en un sistema de producción bajo invernadero, sea esta de despunte, brotes laterales o 2 axilares, lo que favorece al aumento del rendimiento del cultivo (Santos y Sánchez, 2003).

En México, Ponce *et al.*, (2011), determinaron sobre el efecto de cuatro niveles de poda en el cultivo de tomate, indicando que ningún nivel tuvo efecto positivo en el rendimiento ni en la calidad del fruto; sin embargo, si hubo efecto entre variedades. Con la variedad CHF1 Chapingo se obtuvo el mayor rendimiento (963,5 g/planta) y la mayor calidad del fruto (peso/fruto de 26,4 g, diámetro ecuatorial de 54,44 mm y diámetro solar de 34,1 mm).

Otros estudios han informado la incidencia de la poda de tallos sobre la calidad del tomate, reportando diferencias en la producción y cantidad de frutos comerciales por unidad de superficie (FAO, 2013).

Salinas *et al.*, (1994), establecieron que el número de tallos depende del segmento del mercado al que va dirigido la producción. No obstante Planeta Huerto (2011) y Alexander (2013), indican que de acuerdo a las zonas climáticas se debe formar un tipo de planta que permita buena ventilación al cultivo y proteja a los frutos de golpes de sol y/o escaldaduras.

En podas con tres tallos los rendimientos fueron ligeramente inferiores al de plantas con poda de dos tallos, pero el número de frutos dañados fue mayor, posiblemente se deba a que las plantas estuvieron sometidas a excesiva manipulación, tal como lo sostiene Alexander (2013), quien asegura que las heridas sirven de ingreso a microorganismos patógenos y pérdidas de frutos

La fecha y tamaño de la planta cuando se hace la poda depende de la fertilización, época de siembra y variedad. Se realiza cuando las plantas miden 15-25cm (Mortensen y Bullard, 1967), al parecer la primera inflorescencia en la mayoría de las plantas (Anderline, 1970). Los brotes de las yemas axilares se cortan cuando el tallo mide 10cm (González, 1970). No se debe hacer cuando la planta entra en producción, ya que bajan los rendimientos; se puede podar a intervalos de 15 – 30 días antes de la formación de frutos (Tamaro, 1981).

La poda favorece la mejor utilización de los nutrimentos y evita que se inviertan en órganos poco productivos, como los brotes laterales (Lereña, 1975; Ramírez, 1977; Tamaro, 1981).

Villamám, (2011), sostiene que las plantas tratadas con poda de formación a un eje producen mayores rendimientos totales y comerciales que la poda de formación a un eje modificado y a dos ejes.

Vera *et al.*, (2015), indican que la poda de dos tallos por planta, permite obtener mayor cantidad de frutos sanos de tamaño mediano que son los de mejor aceptación en el mercado mayorista.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Tipo y nivel de investigación**

**Tipo de investigación:** Aplicativa

**Nivel de investigación:** Experimental

#### **2.2. Diseño de investigación**

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, corresponde a un diseño de investigación experimental debido a que las variables independientes, producen un efecto deseado en las variables dependientes.

#### **2.3. Población y muestra**

##### **Población**

El trabajo de investigación se trabajó con un total de 660 plantas en condiciones adecuadas.

##### **Muestra**

Se tomaron 150 plantas al azar, las mismas que fueron evaluadas durante el desarrollo de la investigación, de acuerdo a las variables propuestas.

#### **2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos**

##### **Fuente primaria**

Observación y toma directa de datos en campo, análisis de las plantas de tomate.

##### **Fuentes secundarias**

Para el desarrollo de la siguiente investigación se consultaron estudios similares a la investigación, sobre todo aquellos en los cuales se utilizó la misma metodología.

#### **2.5. Materiales**

##### **Ubicación del campo experimental**

El experimento fue establecido en el Fundo “El Pacifico” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado políticamente geográfica en el distrito de Lamas,

provincia de Lamas, departamento de San Martín; con una ubicación geográfica de Latitud Sur: 06° 20' 15", Longitud Oeste: 76° 30' 45", Altitud: 835 m.s.n.m.

### Vías de acceso

La principal vía de acceso al campo experimental es la carretera Fernando Belaunde Terry a la altura del km 12, con un desvío hacia la margen derecha a 19,5 km de la ciudad de Tarapoto.

### Historia de campo experimental

El campo experimental comprende un área dedicada netamente al cultivo de hortalizas como pepinillo, cebolla china, ají, tomate, brócoli durante 24 años.

### Características edafoclimáticas

#### a. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el trabajo de investigación fue una zona de vida caracterizada por el Bosque Seco Tropical (bs-T) (Holdridge, 1975). En la tabla 1, se muestran los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2014), en la cual se indica el registro de la temperatura media mensual de 23,6 °C, la precipitación total mensual de 153,02 mm y una humedad relativa promedio mensual de 85,75%.

**Tabla 1.**

#### *Datos meteorológicos*

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Enero	24,00	143,4	84,0
Febrero	23,8	103,5	85,0
Marzo	23,4	228,1	87,0
Abril	23,2	137,1	87,0
<b>Total</b>	<b>94,40</b>	<b>612,1</b>	<b>324,0</b>
<b>Promedio</b>	<b>23,6</b>	<b>153,02</b>	<b>85,75</b>

Fuente: SENAMHI, Estación CO-Lamas 2014.

## b. Características edáficas

Para conocer las características edáficas en las que se encuentra el suelo del área donde se instaló el experimento se tomaron muestras al azar a profundidades de 20 cm, las que se fueron sometidas a análisis físico- químicos en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA – UNSM – Tarapoto, reportándose los resultados en la siguiente tabla:

En la tabla 2 se muestran las características físicas y químicas del suelo, antes de la siembra, presentando una textura franca arcillo arenoso, con un pH ligeramente ácido y con un valor de 6,06. El porcentaje de materia orgánica es de 2,67 cuya interpretación es media. El nitrógeno fue normal con un valor de 0,134, el fósforo disponible fue medio, con un valor de 98,23 y el potasio asimilable presentó un valor medio de 232,12.

**Tabla 2.**

*Características físicas y químicas del suelo (Antes de la siembra).*

Determinaciones		Datos	Interpretación
pH		6,06	Ligeramente Ácido
M.O (%)		2,67	Medio
C.E. (μS)		909,12	No hay problema de sales
N (%)		0,134	Normal
P (ppm)		98,23	Medio
K <sub>2</sub> O (ppm)		232,12	Medio
Análisis mecánico (%)	(%) Arena	49,3	Franco Arcillo Arenoso
	(%) Limo	17,5	
	(%) Arcilla	33,2	
	Clase textural		
CIC (meq)		26,25	
Cationes cambiables (meq)	Ca <sup>++</sup> (meq/100 g)	22,01	Normal
	Mg <sup>++</sup> (meq/100 g)	2,76	Normal
	K <sup>+</sup> (meq/100 g)	0,534	Normal
	Na <sup>+</sup> (meq/100 g)	0,8900	Bajo

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T (2014).

## 2.6. Metodología

### 2.6.1. Diseño y características del experimento

#### a. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento haciendo un total de 15 unidades experimentales. La información generada se procesó utilizando el programa estadístico SPSS22, el cual utiliza el P-valor como valor de comparación con el F calculado a niveles de confianza de 5 y 1%, asimismo, los promedios de los tratamientos fueron comparados con los rangos múltiples de Duncan a un nivel de confianza del 5% ( $P < 0,05$ ).

La metodología de la poda consistió según Peláez (2017), documento no publicado en eliminar brotes o chupones, ramas y hojas según la descripción de los tratamientos evaluados, podándose el tallo principal a una altura de 20 cm, seguidamente se procedió a contabilizar las ramas a conservarse de acuerdo al diseño del experimento, es decir conservando la emergencia de una, dos, tres o cuatro ramas.

En las tablas 3 y 4, se muestran el análisis de varianza del experimento y los tratamientos estudiados

**Tabla 3.**

*Análisis de varianza del experimento*

Fuente de Variabilidad	Fórmula	Grado d Libertad
Tratamiento	$(t - 1)$	$3 - 1 = 2$
Bloque	$(r - 1)$	$3 - 1 = 2$
Error	$(t - 1) (r - 1)$	$2 \times 2 = 4$
<b>Total</b>	<b><math>R \times t - 1</math></b>	<b>14</b>



**Tabla 4.*****Tratamientos estudiados***

<b>Numero de Tratamiento</b>	<b>Clave</b>	<b>Descripción</b>
1	T1	Poda con 1 rama por planta
2	T2	Poda con 2 ramas por planta
3	T3	Poda con 3 ramas por planta
4	T4	Poda con 4 ramas por planta
5	T0	Sin poda

**b. Características del campo experimental**A nivel de bloques

Número de bloques	:	03
Tratamientos por bloque	:	05
Total, de Tratamientos del experimento	:	15
Largo de los bloques	:	34,00 m.
Ancho de los bloques	:	4,00 m.
Área de cada bloque	:	136,00 m <sup>2</sup>

A nivel de unidad experimental

Número de Unidades experimentales	:	15
Área total de Tratamientos	:	24,00 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre hileras	:	1,00 m.
Distanciamiento entre plantas	:	0,60 m.

**2.6.2. Conducción del experimento****a. Limpieza del campo experimental**

Se inició el 20 de abril del 2014, actividad que consistió en el desmalezado y retiro de la cubierta vegetal del suelo, para tal fin se utilizó rastrillo, machete y palana.

**b. Muestreo de suelo**

Para dicha actividad se utilizó palana, machete y bolsas de 1 Kg, realizándose el 17 de Marzo del 2014, teniendo en cuenta que para 1 hectárea se debe tomar

en promedio 20 submuestras (relación: 1/20); utilizando el método del zig – zag se obtuvieron 05 submuestras cuya profundidad de muestreo para el caso de hortalizas es a 20 cm, al término del submuestreo se mezcló el suelo, obteniéndose 1 kg de muestra representativa, se procedió al etiquetado y posterior envió al Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, para su análisis físico – químico.

- **Mullido del terreno**

Se realizó el 30 de Abril del 2014. Se utilizó la labranza convencional que permitió remover el suelo para mejorar la estructura y la aeración, así mismo incorporar la materia orgánica al suelo.

- **Distribución de tratamientos por bloque**

La distribución de los tratamientos por bloques se ejecutó el 02 de Mayo del 2014. En un área total de 620.5 m<sup>2</sup>. Cada bloque consta de 34 m (largo) x 4 m (ancho) con una separación vertical entre bloques de 1 m y horizontal de 1 m. cada tratamiento cuenta con 6m (largo) x 4 m (ancho). Haciendo un total de 03 bloques y 15 tratamientos (5 tratamientos por bloque). Se utilizó wincha de 20 metros, 2 rollos de rafia rojo, y 32 estacas.

- **Preparación del almacigo**

La siembra de la semilla de tomate Híbrido WSX 2205 F-1 en el almacigo se realizó el 20 de Abril del 2014. Se utilizó 4 bandejas almacigueras de 192 celdas cada una, llenas de sustrato con Turba de Algas Marinas con perlitas de Premix a una profundidad de 1 cm. El tiempo que estuvieron los plantines en las celdillas fue de 15 días.

**c. Preparación y nivelación del terreno**

Se realizó removiendo el suelo con el uso de una pala de corte, con la finalidad de mejorar la textura. Seguidamente se empezó a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

**d. Parcelado**

El parcelado consistió en dividir en tres bloques, cada uno con sus cinco tratamientos.

**e. Aplicación de gallinaza de postura**

La gallinaza de postura fue aplicada al suelo una semana antes de la siembra, con una dosis  $30 \text{ t.ha}^{-1}$  de gallinaza de postura, a todos los tratamientos. Esta actividad se desarrolló el 30 de abril del 2014.

**f. Muestreo de suelo**

El muestreo de suelos se realizó antes de trasplantar las plantas a campo definitivo y en el momento en que se incorporó la gallinaza de postura, previa remoción del suelo. Se procedió a tomar sub muestras (en zig-zag) de los tratamientos estudiados, a una profundidad de 30cm aproximadamente, se mezcló las sub muestras y se pesó un kg de éstas para enviarlo al Laboratorio de Suelos de la FCA-UNSM-T.

**g. Siembra**

Se realizó el 10 de mayo del 2014 a 21 días después de germinación y emergencia de la semilla, cuando la altura de los plantines estuvo entre 15 – 20 cm aproximadamente. El distanciamiento utilizado fue de 1.20 m (entre hileras) x 0.60 m (planta a planta) en un área neta fue de 487.5 m<sup>2</sup> haciendo un total de 677 plantas.

El trasplante se realizó con el uso de un tacarpo, colocando las raíces cuidadosamente y presionando suavemente la plántula para darle firmeza.

La siembra se realizó, cuando los plantines tuvieron una altura entre 15 cm aproximadamente. La siembra se llevó a cabo el 10 de mayo del 2014, sembrándose a un distanciamiento de 1,00 entre hilera y a 0,60m. entre planta.

**h. Aporque**

El aporque se realizó el 31 de mayo del 2014 y consistió en acumular suelo alrededor del tallo de las plantas de tomate.

**i. Poda**

Las podas consistieron en eliminar semanalmente los chupones y hojas enfermas. El material desechado se retiró del campo experimental inmediatamente. La poda de las hojas, ramas y brotes se efectuó desde la etapa fenológica inicial, vegetativa y reproductiva.

**j. Cosecha**

La cosecha se la realizó en cada planta del área útil (10 plantas) y en forma manual, observando el fruto que presente las características comerciales. Se colectaron los frutos por separado, tanto en plantas evaluadas como en las no evaluadas, y se procedió a tomar los datos respectivos a los frutos de cada tratamiento, según las variables estudiadas.

**2.7. Variables evaluadas****a. Altura de planta (cm)**

Se evaluó tomándose al azar 10 plantas por tratamiento, luego del cual se midió la altura de planta desde la base del tallo hasta la última hoja del ápice de la planta con la ayuda de una regla graduada en centímetros.

**b. Número de racimos florales**

Se valoró haciendo el conteo de los racimos florales de las 10 plantas seleccionadas al azar.

**c. Número de flores por racimo**

Se contabilizó haciendo el conteo de las flores de cada racimo floral de las 10 plantas seleccionadas al azar.

**d. Diámetro del fruto**

Se apreció al momento de la cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un vernier.

**e. Longitud del fruto**

Se estimó al momento de la cosecha con la ayuda de un vernier.

**f. Peso de fruto por planta y por tratamiento**

Se pesaron los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, para lo cual se usó una balanza de precisión.

**g. Número de frutos cosechados por planta**

Se contaron las 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, para lo cual se usó una balanza de precisión.

**h. Rendimiento en la producción en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$** 

Se evaluaron 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento, se usó una balanza, el resultado se convirtió a  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

**i. Análisis económico**

Se realizó en base a los resultados del rendimiento de cada tratamiento. La Relación Costo Beneficio se efectuó de acuerdo a la siguiente fórmula:

Relación Costo Beneficio =  $\text{Costo de producción} // \text{Beneficio Bruto} \times 100$ .

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Altura de planta (cm)

Tabla 5.

*Análisis de varianza para la Altura de planta (cm)*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig. P-valor
Bloques	82,097	2	41,049	1,277	0,330 N.S.
Tratamientos	19594,036	4	4898,509	152,438	0,000 **
Error experimental	257,076	8	32,135		
<b>Total</b>	<b>19933,209</b>	<b>14</b>			
C.V. = 3,93%		Promedio = 144,33			R <sup>2</sup> = 98,7%

Tabla 6.

*Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en altura de planta*

Tratamientos	Características	Duncan (P<0,05)	
		Promedio (cm)	Interpretación
0	Testigo	79,4	A
4	Poda con 4 ramas por planta	133,0	B
3	Poda con 3 ramas por planta	163,5	C
2	Poda con 2 ramas por planta	167,5	C
1	Poda con 1 rama por planta	180,2	D

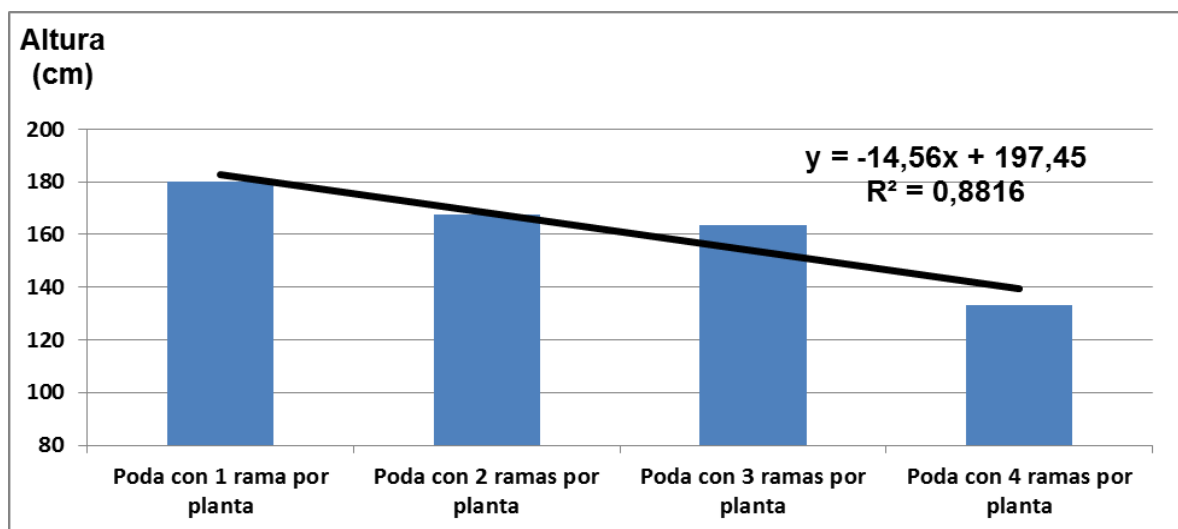


Figura 1: Regresión para el efecto del número de podas sobre la altura de planta.

### 3.1.2. Número de racimos florales

Tabla 7.

*Análisis de varianza para el Número de racimos florales (transformado  $\sqrt{x}$ ).*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig. P-valor
Bloques	0,303	2	0,152	4,198	0,057 N.S.
Tratamientos	1,560	4	0,390	10,788	0,003 **
Error experimental	0,289	8	0,036		
<b>Total</b>	<b>2,152</b>	<b>14</b>			
C.V. = 3,63%		Promedio = 5,23		R <sup>2</sup> = 86,6%	

Tabla 8.

*Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el número de racimos florales*

Tratamientos	Características	Duncan (P<0,05)	
		Promedio (N° racimos)	Interpretación
0	Testigo	22,1	a
1	Poda con 1 rama por planta	25,1	a
3	Poda con 3 ramas por planta	29,5	b
2	Poda con 2 ramas por planta	30,0	b
4	Poda con 4 ramas por planta	30,6	b

### 3.1.3. Número de flores por racimo

Tabla 9.

*Análisis de varianza para el Número de flores por racimo (transformado  $\sqrt{x}$ ).*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
Bloques	0,005	2	0,002	1,054	0,392 N.S.
Tratamientos	0,772	4	0,193	83,180	0,000 **
Error experimental	0,019	8	0,002		
<b>Total</b>	<b>0,796</b>	<b>14</b>			
C.V. = 2,1%		Promedio = 2,17		R <sup>2</sup> = 97,7%	

Tabla 10.

*Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el número de flores por racimo*

Tratamientos	Características	Duncan (P<0,05)	
		Promedio (N° flores)	Interpretación
0	Testigo	3,3	a
4	Poda con 4 ramas por planta	4,1	b
3	Poda con 3 ramas por planta	5,0	c
2	Poda con 2 ramas por planta	5,3	c
1	Poda con 1 rama por planta	6,1	d

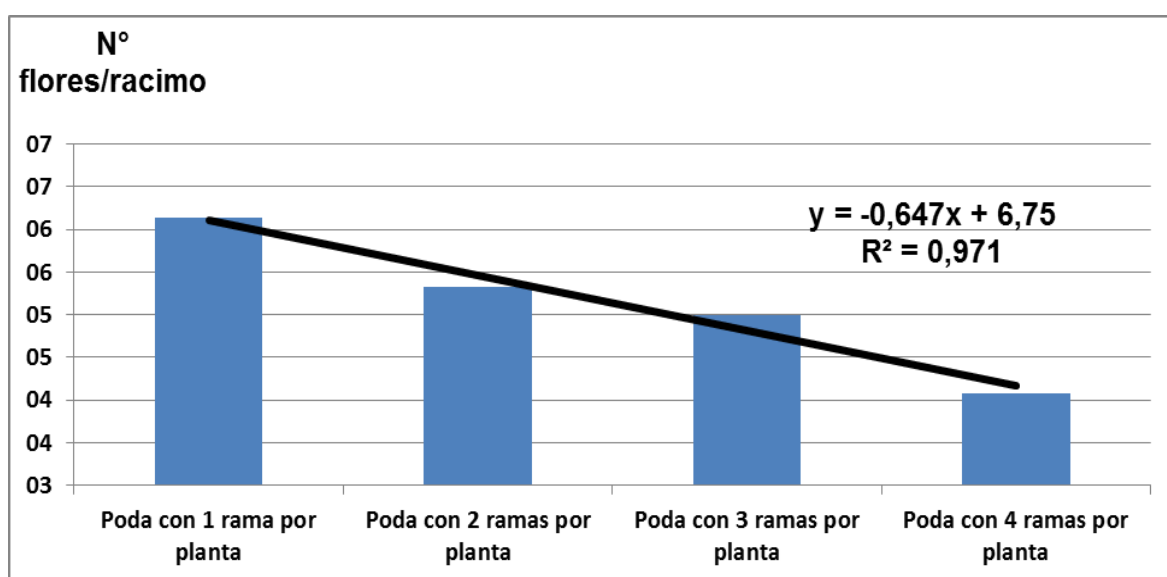


Figura 2: Regresión para el efecto del número de podas sobre el número de flores por racimo

### 3.1.4. Diámetro del fruto

Tabla 11.

*Análisis de varianza para el Diámetro del fruto (cm)*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
Bloques	0,033	2	0,017	0,209	0,816 N.S.
Tratamientos	83,466	4	20,867	260,571	0,000 **
Error experimental	0,641	8	0,080		
<b>Total</b>	<b>84,140</b>	<b>14</b>			
C.V. = 4,0%		Promedio = 7,0			R <sup>2</sup> = 99,25



Tabla 12.

*Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el diámetro del fruto*

Tratamientos	Características	Duncan (P<0,05)	
		Promedio (cm)	Interpretación
0	Testigo	3,7	a
4	Poda con 4 ramas por planta	5,5	b
3	Poda con 3 ramas por planta	7,1	c
2	Poda con 2 ramas por planta	7,9	d
1	Poda con 1 rama por planta	10,7	e

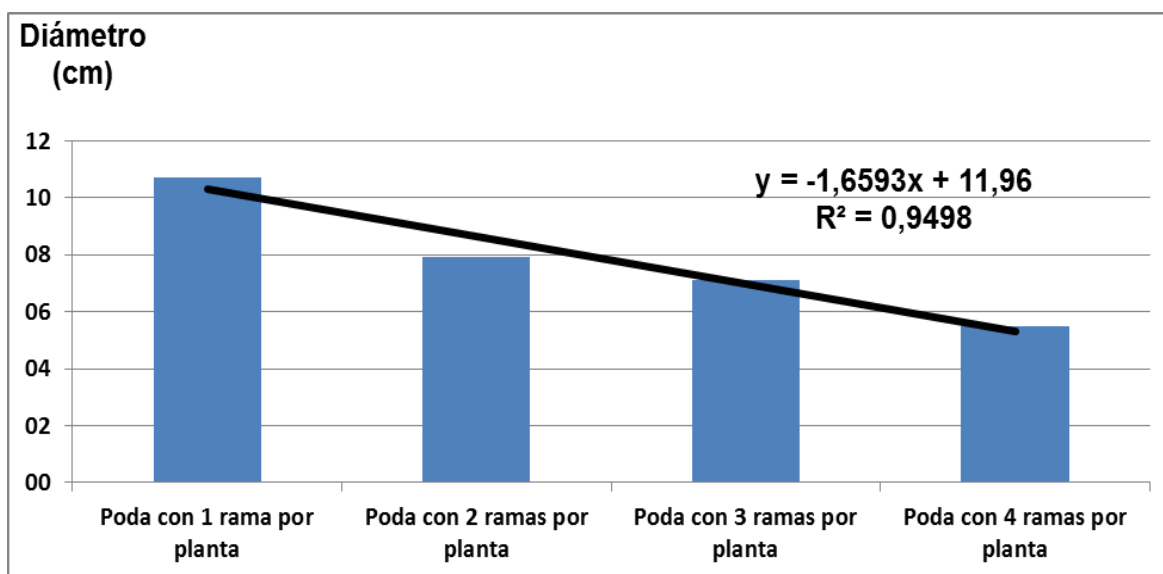


Figura 3: Regresión para el efecto del número de podas sobre el diámetro del fruto

### 3.1.5. Longitud del fruto

Tabla 13.

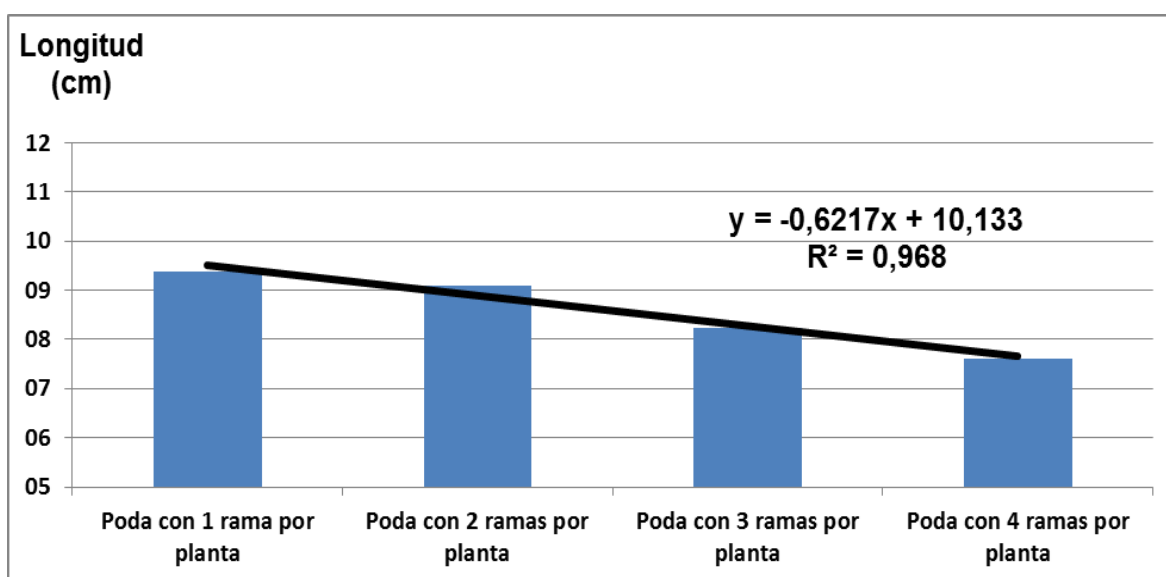
*Análisis de varianza para la Longitud del fruto (cm)*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
<b>Bloques</b>	0,029	2	0,014	0,109	0,898 N.S.
<b>Tratamientos</b>	38,949	4	9,737	73,881	0,000 **
<b>Error experimental</b>	1,054	8	0,132		
<b>Total</b>	40,032	14			
C.V. = 4,6%		Promedio = 7,84			R <sup>2</sup> = 97,4%

Tabla 14.

*Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en la longitud del fruto*

Tratamientos	Características	Duncan (P<0,05)	
		Promedio (cm)	Interpretación
0	Testigo	4,9	a
4	Poda con 4 ramas por planta	7,6	b
3	Poda con 3 ramas por planta	8,2	b
2	Poda con 2 ramas por planta	9,1	c
1	Poda con 1 rama por planta	9,4	c



*Figura 4: Regresión para el efecto del número de podas sobre la longitud del fruto*

### 3.1.6. Peso del fruto por planta y tratamiento

Tabla 15.

*Análisis de varianza para el Peso del fruto (g)*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
Bloques	43,063	2	21,532	1,196	0,351 N.S.
Tratamientos	42283,768	4	10570,942	587,396	0,000 **
Error experimental	143,970	8	17,996		
<b>Total</b>	<b>42470,801</b>	<b>14</b>			
C.V. = 3,3%	Promedio = 127,08			R <sup>2</sup> = 99,7%	

Tabla 16.

*Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P<0,05$ ) para promedios de tratamientos en el peso del fruto*

Tratamientos	Características	Duncan ( $P<0,05$ )	
		Promedio (g)	Interpretación
0	Testigo	60,53	a
4	Poda con 4 ramas por planta	89,84	b
3	Poda con 3 ramas por planta	118,40	c
2	Poda con 2 ramas por planta	152,67	d
1	Poda con 1 rama por planta	213,97	e

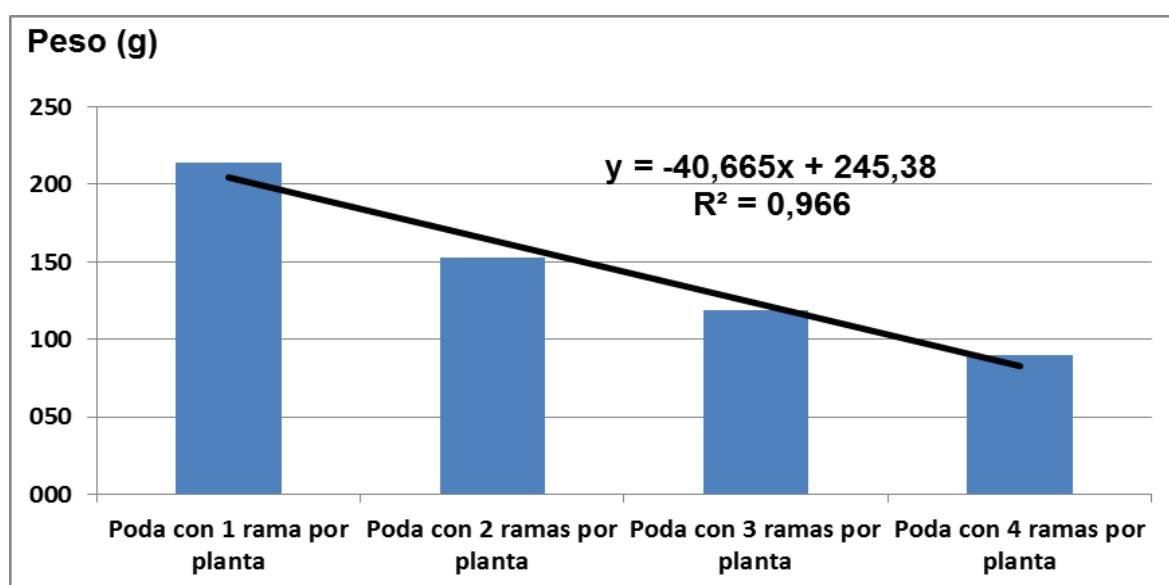


Figura 5: Regresión para el efecto del número de podas sobre el peso del fruto

### 3.1.7. Número de frutos cosechados por planta

Tabla 17.

*Análisis de varianza para el Número de frutos cosechados por planta (transformado  $\sqrt{x}$ )*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
Bloques	0,016	2	0,008	0,618	0,563 N.S.
Tratamientos	8,123	4	2,031	152,892	0,000 **
Error experimental	0,106	8	0,013		
<b>Total</b>	<b>8,245</b>	<b>14</b>			

C.V. = 2,6%

Promedio = 4,47

$R^2 = 98,7\%$

Tabla 18.

*Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el número de frutos cosechados por planta*

Tratamientos	Características	Duncan (P<0,05)	
		Promedio (N°)	Interpretación
0	Testigo	10,4	a
4	Poda con 4 ramas por planta	18,9	b
2	Poda con 2 ramas por planta	21,3	c
3	Poda con 3 ramas por planta	21,6	c
1	Poda con 1 rama por planta	30,4	d

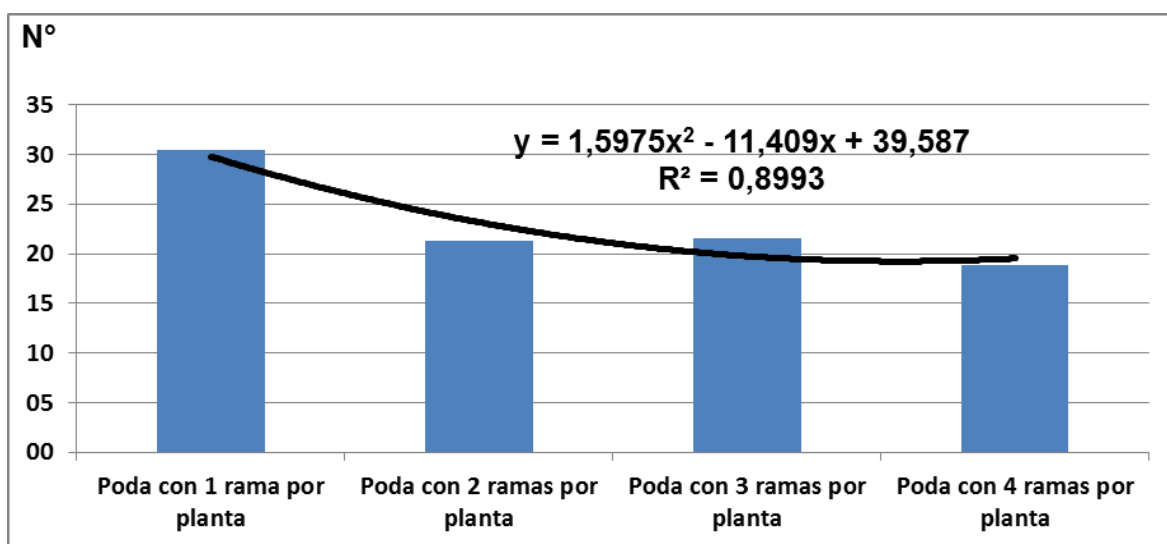


Figura 6: Regresión para el efecto del número de podas sobre el número de frutos cosechados por planta

### 3.1.8. Rendimiento

Tabla 19.

*Análisis de varianza para el Rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadrático promedio	F.C.	Sig.
Bloques	2030823,288	2	1015411,644	0,231	0,799 N.S.
Tratamientos	16546698465,8	4	4136674616,45	942,460	0,000 **
Error experimental	35113853,616	8	4389231,702		
<b>Total</b>	<b>16583843142,7</b>	<b>14</b>			
C.V. = 4,3%		Promedio = 48797,83			R <sup>2</sup> = 99,8%

Tabla 20.

*Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0,05) para promedios de tratamientos en el rendimiento*

Tratamientos	Características	Duncan (P<0,05)	
		Promedio (cm)	Interpretación
0	Testigo	10495,0	A
4	Poda con 4 ramas por planta	28339,4	B
3	Poda con 3 ramas por planta	42613,6	C
2	Poda con 2 ramas por planta	54042,8	D
1	Poda con 1 rama por planta	108498,4	E

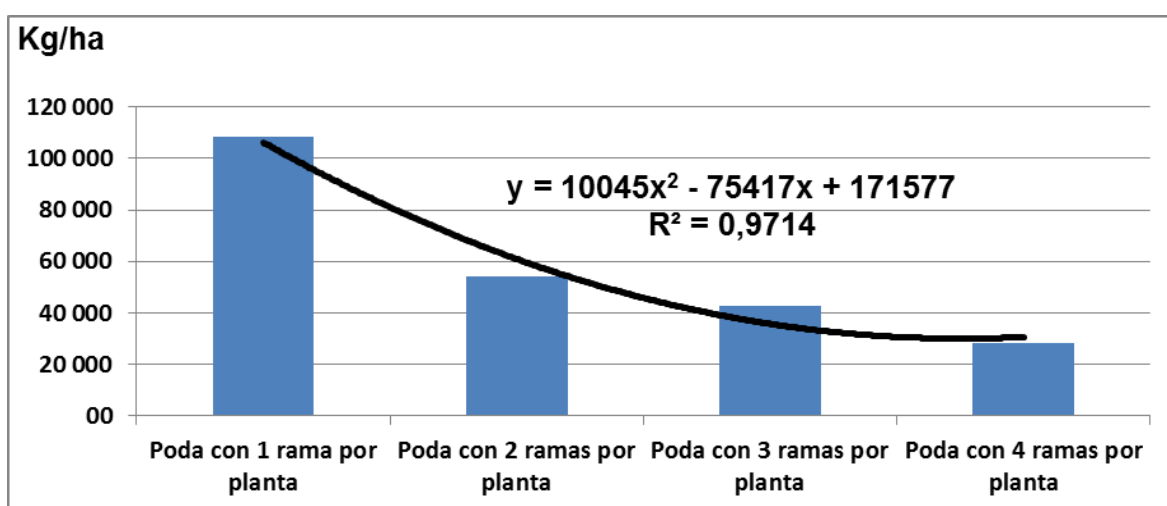


Figura 7: Regresión para el efecto del número de podas sobre el rendimiento

### 3.1.9. Análisis económico

Tabla 21.

*Costos de producción, rendimiento y beneficio / costo por tratamiento*

Trats	Rdto (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x Tn (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rent. (%)
T0 (testigo)	10 495,0	7239,50	600,00	6297,00	-942,50	-0,13	-5,48
T1 (1 rama)	108 498,4	17189,84	600,00	65099,04	47909,20	2,79	443,84
T2 (2 ramas)	54 042,8	10794,28	600,00	32425,68	21631,40	2,00	200,40
T3 (3 ramas)	42 613,6	10661,36	600,00	25568,16	14906,80	1,40	138,10
T4 (4 ramas)	28 339,4	9233,94	600,00	17003,64	7769,70	0,84	84,14

## 3.2. Discusiones

### 3.2.1. De la altura de planta (cm)

La tabla 5, muestra en análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta en cm, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos evaluados. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) explica solo en 98.7% el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (N° de ramas podadas) sobre la altura de planta (variable dependiente), así mismo el Coeficiente de Variabilidad (C.V) con 3,93% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de campo, propuesto por Calzada (1982).

En la tabla 6, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0,05$ ) para promedios de altura de planta obtenida por tratamiento, donde se observa que el tratamiento T1 (poda de 1 rama) obtuvo el más alto valor promedio con 180,2cm de altura de planta, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (poda de 2 ramas), T3 (poda de 3 ramas), T4 (poda de 4 ramas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 167,5cm; 163,5cm; 133,0cm y 79,4cm de altura de planta respectivamente, por lo que se asume que el número de ramas podadas por planta influenciaron inversamente proporcional en la altura de planta. Siendo que la aseveración indicada, se demuestra en la figura 1, donde el incremento del número de ramas podadas desde 1 a 4 (variable independiente), describió un efecto respuesta de forma lineal negativa de la altura de planta (variable dependiente), estableciendo un alto Coeficiente de Correlación ( $r$ ) de 93,9% ( $\sqrt{R^2} = \sqrt{0.8816 \times 100}$ ) y definida por la ecuación:  $Y = - 14,56 x + 197,45$ .

El crecimiento produce cambios en tamaño, masa, forma y/o número, por la interacción del genotipo y el complejo ambiental (Krug y Konar, 1997), dando como resultado un aumento cuantitativo del tamaño y peso de la planta. Indudablemente es un proceso complejo que incluye muchos sub-procesos como división celular, elongación, fotosíntesis, síntesis de otros compuestos, respiración, translocación, absorción y transpiración (Gómez *et al.*, 1999).

La poda del tomate se rige por la relación fuente-sumidero de los nutrientes (Silvius *et al.*, 1978; Tanaka y Fujita, 1974). Las hojas son las principales fuentes

de alimento producto de la fotosíntesis y los ápices de los tallos constituyen los sumideros donde se depositan los nutrientes, y en donde se realiza la actividad del crecimiento, representando la eficiencia de la planta como productor de nuevo material (Sivakumar y Shaw, 1978; Foyer y Paul, 2001 y Dwelle, 1990).

La fotosíntesis produce el alimento de la planta en las hojas y esta debe ser repartida en todos los sumideros (Blanke, 2009; Daie, 1985;), si hay muchos ápices en activo crecimiento, entonces ese alimento que se produce puede no ser suficiente para todos ellos, por lo que tienden a producirse tallos delgados y de diferentes tamaños.

Las podas realizadas de dos a cuatro ramas tuvieron varios ápices de crecimiento, se prevé que necesitaron mayor consumo de alimentos, los cuales no fueron suficientes y por esta razón la altura de planta del tomate tuvo estas variaciones en el crecimiento de la planta.

La realización de la poda con una rama estimuló mayor incremento en el crecimiento de las plantas de tomates crecidas en el tratamiento 1, debido a la mayor capitalización de los elementos nutritivos producidos en la fotosíntesis. Además, el alto nivel de auxina en las yemas apicales, ayuda a mantener altos niveles de ABA (ácido abscísico) en los brotes laterales, lo que inhibe su crecimiento (Taiz y Zeiger, 2006).

Gostincar (1998), admite que la ventaja de esta poda es proporcionar mayor ventilación e iluminación a la planta. Muro *et al.*, (1994), citado por Salas (2002), corroboran al indicar que la poda es una práctica cultural para obtener plantas equilibradas y vigorosas. La poda junto a la densidad de la plantación y el entutorado mejoran la recepción de la luz por el cultivo. Estos incrementos en la radiación solar interceptada por el cultivo mejoran la calidad, aumentando el tamaño, razones suficientes para inferir porque del mayor tamaño en el tratamiento T1.

### 3.2.2. Del número de racimos florales

La tabla 7, muestra en análisis de varianza (ANVA) para el número de racimos florales, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos evaluados. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) explica solo en 86.6% el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (N° de ramas podadas) sobre el número de racimos florales (variable dependiente), así mismo el Coeficiente de Variabilidad (C.V) con 3,63% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de campo, propuesto por Calzada, (1982).

En la tabla 8, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0,05$ ) para el promedio del número de racimos florales obtenido por tratamiento, donde se observa que los tratamientos T4 (poda de 4 ramas), T2 (poda de 2 ramas) y T3 (poda de 3 ramas) obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 30,6 racimos; 30,0 racimos y 29,5 racimos florales respectivamente y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (poda de 1 rama) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 25,1 racimos y 22,1 racimos florales respectivamente, por lo que se asumimos que a partir de una poda de 2 ramas por planta se incrementó el número de racimos florales por planta.

Las plantas crecidas en el tratamiento T4, obtuvieron mayor número de racimos florales, por la inherencia del mayor número de ramas, no favorece la adecuada utilización de los nutrientes (Lereña, 1975; Ramírez, 1977; Tamaro, 1981). Por el contrario, cuando se produce la poda de brotes dejando una rama, se espera que se produzca menor número de botones florales, pero favorece la adecuada utilización de los nutrientes (Lereña, 1975; Ramírez, 1977; Tamaro, 1981), se dispondrá de más cantidad de nutrientes (Bures, 2014), para que en el siguiente proceso se produzcan más flores y por consiguiente más frutos. Al respecto de esta apreciación Gostincar (1998), responde, que cuando se realiza el desbrote y se deja una sola rama hay mayor ventilación e iluminación, se espera que la floración y el cuajado de frutos se incrementen. Caso contrario si la poda se realiza dejando más de una rama, se espera que la floración y el cuajado de frutos sean menores.



### 3.2.3. Del número de flores por racimo

La tabla 9, muestra en análisis de varianza (ANVA) para el número de flores por racimo, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos evaluados. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) explica en 97,7% el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Nº de ramas podadas) sobre el número de flores por racimo (variable dependiente), así mismo el Coeficiente de Variabilidad (C.V) con 2.1% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de campo, propuesto por Calzada (1982).

En la tabla 10, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0,05$ ) para promedios del número de flores por racimo por tratamiento, donde se observa que el tratamiento T1 (poda de 1 rama) obtuvo el más alto valor promedio con 6,1 flores por racimo, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (poda de 2 ramas), T3 (poda de 3 ramas), T4 (poda de 4 ramas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 5,3 flores; 5,0 flores; 4,1 flores y 3,3 flores por racimo respectivamente.

Este resultado nos permite asumir que el número de ramas podadas por planta también influenciaron inversamente sobre el número de flores por racimo. Siendo que la afirmación indicada, se demuestra en la figura 2, donde el incremento del número de ramas podadas desde 1 a 4 (variable independiente), describió un efecto respuesta de forma lineal negativa sobre el número de flores por racimo (variable dependiente), estableciendo un alto Coeficiente de Correlación ( $r$ ) de 98,5% ( $\sqrt{R^2} = \sqrt{0.971 \times 100}$ ) y definida por la ecuación:  $Y = - 0,647 x + 6,75$ .

Bures (2014), menciona que cuando se realiza el desbrote dejando una rama se dispone de mayor ventilación e iluminación de la planta (Gostincar, 1998); las condiciones edafoclimáticas (Laboratorio de Suelo y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2014 y SENAMHI. Estación CO-Lamas, 2014), fueron propicias para que las plantas crecidas en el tratamiento 1, desarrollen mayor tasa fotosintética, translocando los fotoasimilados de la hoja hacia los tejidos de las flores (Silvius *et al.*, 1978), produciéndose consecuentemente una mayor influencia en el número y cantidad de flores (Halfacre, 1979).

### 3.2.4. Del diámetro del fruto (cm)

La tabla 11, muestra en análisis de varianza (ANVA) para el diámetro del fruto, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos evaluados. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) explica en 99,25% el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Nº de ramas podadas) sobre el diámetro del fruto (variable dependiente), así mismo el Coeficiente de Variabilidad (C.V) con 4,0% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de campo, propuesto por Calzada (1982).

En la tabla 12, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0,05$ ) para promedios del diámetro del fruto por tratamiento, donde se observa que con el tratamiento T1 (poda de 1 rama) se obtuvo el más alto valor promedio con 10,7 cm de diámetro del fruto, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (poda de 2 ramas), T3 (poda de 3 ramas), T4 (poda de 4 ramas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 7,9 cm; 7,1 cm; 5,5 cm y 3,7 cm de diámetro del fruto respectivamente.

Este resultado también nos permite asumir que el número de ramas podadas por planta influenciaron inversamente sobre el diámetro del fruto. La afirmación indicada, se demuestra en la figura 3, donde el incremento del número de ramas podadas desde 1 a 4 (variable independiente), describió un efecto respuesta de forma lineal negativa sobre el diámetro del fruto (variable dependiente), estableciendo un alto Coeficiente de Correlación ( $r$ ) de 97,5% ( $\sqrt{R^2} = \sqrt{0.9498 \times 100}$ ) y definida por la ecuación:  $Y = - 1,6593 x + 11,96$ .

### 3.2.5. De la longitud del fruto (cm)

La tabla 13, muestra en análisis de varianza (ANVA) para la longitud del fruto, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos evaluados. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) explica en 97,4% el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Nº de ramas podadas) sobre la longitud del fruto (variable dependiente), así mismo el Coeficiente de Variabilidad (C.V) con 4,6% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de campo, propuesto por Calzada (1982).

En la tabla 14, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para promedios de la longitud del fruto por tratamiento, donde se observa que con los tratamientos T1 (poda de 1 rama) y T2 (poda de 2 ramas) 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 3 ramas), T4 (poda de 4 ramas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 8,2 cm; 7,6 cm y 4,9 cm de longitud del fruto respectivamente.

Este resultado nos permite asumir que el número de ramas podadas por planta influenciaron inversamente sobre el diámetro del fruto. La afirmación indicada, se demuestra en la figura 4, donde el incremento del número de ramas podadas desde 1 a 4 (variable independiente), describió un efecto respuesta de forma lineal negativa sobre la longitud del fruto (variable dependiente), estableciendo un alto Coeficiente de Correlación ( $r$ ) de 98,4% ( $\sqrt{R^2} = \sqrt{0.968 \times 100}$ ) y definida por la ecuación:  $Y = - 0.6217 x + 10,133$ .

Cuando se incrementa el tamaño del fruto, se produce mayor área de parénquima, mayor reserva de asimilados, mayor inherencia para que se incremente el tamaño del fruto, lo manifestado tiene implicancia para indicar por qué razón las plantas crecida en el tratamiento (T1), obtuvieron la mayor longitud del fruto.

### 3.2.6. Del peso del fruto (g)

La tabla 15, muestra en análisis de varianza (ANVA) para el peso del fruto, el cual determinó la existencia de diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos evaluados. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) explica en 99,6% el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Nº de ramas podadas) sobre el peso del fruto (variable dependiente), así mismo el Coeficiente de Variabilidad (C.V) con 3,5% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de campo, propuesto por Calzada (1982).

En la tabla 16, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0,05$ ) para promedios del peso del fruto por tratamiento, donde se observa que con el tratamiento T1 (poda de 1 rama) se obtuvo el más alto valor promedio con 287,3 g de peso del fruto; superando estadísticamente a los tratamientos T2 (poda de 2

ramas), T3 (poda de 3 ramas), T4 (poda de 4 ramas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 222,7g; 188,4g; 139,2g y 60,5 g de peso del fruto respectivamente.

Este resultado también nos permite asumir que el número de ramas podadas por planta influenciaron inversamente sobre el diámetro del fruto. La afirmación indicada, se demuestra en la figura 5, donde el incremento del número de ramas podadas desde 1 a 4 (variable independiente), describió un efecto respuesta de forma lineal negativa sobre el peso del fruto (variable dependiente), estableciendo un alto Coeficiente de Correlación (  $r$  ) de 99.3% ( $\sqrt{R^2} = \sqrt{0.9862 \times 100}$ ) y definida por la ecuación:  $Y = - 47,871 x + 329,08$ .

Los resultados obtenidos difieren de los obtenidos por Lagos (2005), quien evaluó el peso promedio de tomate entre la poda a un eje y a dos ejes, obteniendo resultados sin diferir significativamente, además sostiene que las diferencias de pesos están marcadas por la cantidad de frutos que quedan en los racimos de la planta.

Esta diferencia se puede explicar por lo afirmado por Aljaro (1993), quien revela que, al dejar un segundo eje, este compite con el desarrollo del primero, lo que redundaría en un retraso en la producción, por lo tanto, se debe utilizar cuando las condiciones ambientales permitan un periodo más largo de crecimiento. En el desarrollo de la presente investigación, los datos edafoclimáticos (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2014; SENAMHI, Estación CO-Lamas, 2014) fueron propicios para obtener resultados con diferencias significativas entre todos los tratamientos evaluados.

### **3.2.7. Del número de frutos cosechados por planta**

La tabla 17, muestra en análisis de varianza (ANVA) para el número de frutos cosechados por planta, el cual determinó la existencia de diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos evaluados. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) explica en 78,5% el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Nº de ramas podadas) sobre el número de frutos cosechados por planta (variable dependiente), así mismo el Coeficiente de Variabilidad (C.V) con 13,4% se

encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de campo, propuesto por Calzada (1982).

En la tabla 18, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ) para el promedio del número de frutos cosechados por planta obtenido por tratamiento, donde se observa que los tratamientos T1 (poda de 1 rama), T3 (poda de 3 ramas) y T2 (poda de 2 ramas) obtuvieron los mayores promedios, siendo estadísticamente iguales entre sí con 30,7 frutos; 29,7 frutos y 21,3 frutos cosechados por planta respectivamente y superando estadísticamente solo al tratamiento T0 (testigo) quien obtuvo un promedio de 10,4 frutos cosechados por planta.

De todas las variables estudiadas, el tratamiento T1 (Poda con una rama por planta), se diferenció de los demás tratamientos, porque obtuvo los mayores valores promedios en todas las variables estudiadas a excepción de la variable número de racimos florales. Se prevé que se manifestó un sinergismo conveniente con los resultados de las características físico químico del suelo y de los datos meteorológicos registrados durante el desarrollo del proyecto (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2014; SENAMHI, Estación CO-Lamas, 2014). La interacción suelo-genotipo-medio ambiente propició mayor desarrollo de la tasa fotosintética, mayor producción de nutrimentos en todas las variables estudiadas, y por consiguiente el incremento de los rendimientos,

La variabilidad de resultados obtenidos tiene relación a lo manifestado por Escalante (1989), quién dice que a mayor tamaño de fruto se tiene menor número de frutos. Esto se corrobora por las características obtenidas de dicho cultivar, ya que los fotosintatos que asimila la planta en algunos casos aumenta el número de frutos y en otros aumenta el tamaño. En todo caso se produjo un mayor número de flores y consecuentemente un mayor número de frutos (Ponce *et al.*, 2011 y Rodríguez *et al.*, 2001).

### **3.2.8. Del rendimiento ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )**

La tabla 19, muestra en análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento, el cual determinó la existencia diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los

tratamientos evaluados. El Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) explica en 87,6% el efecto que han ejercido los tratamientos estudiados (Nº de ramas podadas) sobre el rendimiento (variable dependiente), así mismo el Coeficiente de Variabilidad (C.V) con 32,2% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos de campo, propuesto por Calzada (1982).

En la tabla 20, se presenta la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0,05$ ) para promedios del rendimiento por tratamiento, donde se observa que con el tratamiento T1 (poda de 1 rama) se obtuvo el más alto valor promedio con 147 380,7 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento, superando estadísticamente a los tratamientos T2 (poda de 2 ramas), T3 (poda de 3 ramas), T4 (poda de 4 ramas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 98 035,9 kg.ha<sup>-1</sup>; 78 876,6 kg.ha<sup>-1</sup>; 44 774,3 kg.ha<sup>-1</sup> y 10 495,0 kg.ha<sup>-1</sup> de rendimiento respectivamente.

Con este resultado también asumimos que el número de ramas podadas por planta influenciaron inversamente sobre el rendimiento. La afirmación indicada, se demuestra en la figura 6, donde el incremento del número de ramas podadas desde 1 a 4 (variable independiente), describió un efecto respuesta de forma lineal polinómica sobre rendimiento (variable dependiente), estableciendo un alto Coeficiente de Correlación ( $r$ ) de 86,9% ( $\sqrt{R^2} = \sqrt{0.7567} \times 100$ ) y definida por la ecuación:  $Y = - 28866 x + 164432$ .

El rendimiento de las plantas de tomate en los diferentes tratamientos evaluados dependió de la fotosíntesis y traslocación de los fotoasimilados de los sitios de fijación de carbono fotosintético en diferentes tejidos hasta el lugar de uso o almacenamiento (Silvius *et al.*, 1978). La poda con una rama por planta, favoreció la mejor utilización y capitalización de los nutrimentos (Bures, 2014; Lureña, 1975, Ramírez, 1977 y Tamaro, 1981; Santos, y Sánchez, 2003), incidiendo en el incremento del rendimiento de la cosecha; corroborando Villamán (2011), quien sostiene que las plantas tratadas con poda de formación a un eje producen mayores rendimientos totales y comerciales. Sin embargo, Ponce *et al.*, (2011), admiten que las podas de dos tallos por planta permiten obtener mayor cantidad de frutos sanos de tamaño mediano que son los de mejor aceptación en el mercado mayorista.

### 3.2.9. Del análisis económico

La tabla 21 presenta los rendimientos en  $\text{Kg.ha}^{-1}$ , costos de producción y el beneficio / costo por tratamiento. Este análisis económico, determinó que con el tratamiento T1 (poda de 1 rama) se obtuvo la mejor relación Beneficio / costo (B/C) con 2.79 y un beneficio neto de S/. 47 909,2 nuevos soles, seguido de los tratamientos T2 (poda de 2 ramas), T3 (poda de 3 ramas), T4 (poda de 4 ramas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron relaciones de B/C de 2.0, 1.4, 0.84 y -0.13 con beneficios netos de S/. 21631.4, S/. 14906.8 S/. 7769.7 y S/. - 942.5 soles respectivamente.

## CONCLUSIONES

- Con la poda de 1 rama (T1) se obtuvieron los mejores resultados con promedios de 108,498,4 Kg. ha<sup>-1</sup> de rendimiento, 213,97 g de peso del fruto, 30,4 frutos cosechados por planta, 9.4 cm de longitud del fruto, 10.7 cm de diámetro del fruto, 6.1 flores por racimo y 180.2 cm de altura de planta.
- El incremento del número de ramas podadas desde 1 a 4 (variable independiente), describió efectos respuesta de forma lineal negativa sobre la altura de planta, número de flores por racimo, diámetro del fruto, longitud del fruto y peso del fruto. Con el número de frutos cosechados por planta y el rendimiento (variables dependientes) se obtuvieron respuestas lineales polinómicas y altas relaciones de correlación mayores a 85%.
- Con el tratamiento T1 (poda de 1 rama) se obtuvo la mayor relación Beneficio/Costo (B/C) con 2.79 y un beneficio neto de S/. 47909,2 soles, seguido de los tratamientos T2 (poda de 2 ramas), T3 (poda de 3 ramas), T4 (poda de 4 ramas) y T0 (testigo) quienes obtuvieron relaciones de B/C de 2.0, 1.4, 0.84 y -0.13 respectivamente.



## RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos, para las condiciones edafoclimáticas de la zona en estudio y en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Híbrido WSX 2205 F-1, nos atrevemos a recomendar:

- La poda de 1 rama en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Híbrido WSX 2205 F-1, porque aseguró mejores respuestas agronómicas y económicas.
- Puesto que la agricultura lunar es una constante en los pequeños agricultores de la zona, la evaluación el efecto de las podas de ramas en el cultivo de tomate tomando en cuenta las fases lunares y en diferentes épocas del año podría contribuir a determinar el momento de poda más adecuada con resultados en la producción y la productividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderline, R. (1970). *El cultivo del tomate*. Segunda Edición Editorial Mundi Prensa, Madrid, España. 207 p.
- Alexander, L. M. (2013). *Identifica desordenes fisiológicos en tomates*. (en línea). (Consultado 28 de marzo 2015). Disponible en:
- Agromática. (2012). *Rendimiento por hectárea de los resultados de los cultivos* (en línea). Consultado 30 de marzo 2015. Disponible en <http://www.agromatica.es/rendimiento-por-hectarea-de-los-cultivos>.
- Aljaro, A. (1993). *Producción de Hortalizas Protegidas Bajo Plástico*. Curso Internacional INIA La Platina. Santiago, Chile. 4. 19-4.29p.
- Araya, M. (1989). *Efecto de la densidad, de la remoción de frutos y racimos basales, sobre el rendimiento, calibre y la precocidad de tomate (*Lycopersicum esculentum*. Mill) híbrido Carmelo, cultivado en invernadero frío de otoño a invierno*. Tesis Ing. Agr. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía 115p
- Arcy, W. G. (1979). *The clasification of the Solanaceae*. En: “Hawkes, J. G.; Lester, R. N.; Skelding, A. D. (Eds). *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Academic Press, New York & London”: p. 3-47
- Aung, L. and Kelly, W. (1966). *Influence of defoliation on vegetative, floral and fruit development in tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill)*. J. AMER. Soc. Hort. Sci. 89: 563-570.
- Borbón, O. (1983). *Poda y deshoja en tomate (*Lycopersicum esculentum* M.) c.v. Tropic*. Tesis Ing. Agr. Heredia, C. R., Universidad Nacional, 88 p.
- Bures, S. (2014). *Esas podas divinas de antaño*. La vanguardia. En línea, consultado el 15 de enero del 2014. Disponible en <http://blogs.lavanguardia.com/plantas/esas-podas-divinasdeantano%e2%80%a6>.

- Blanke, M. (2009). *Regulatory mechanisms in source sink relationships in plants – a Review*. Acta Hort. 835, 13-20.
- Cáceres, E. (1984). *Producción de hortalizas*. IICA. San José, Costa Rica. 387 p.
- Castilla, N. (1996). *Influencia de la radiación solar en invernadero sobre la calidad de la producción hortícola*. V Jornadas del Grupo de Horticultura, Logroño. ISBN 84-8125-0864 ,37-44p.
- CIAA. (1997). (Centro de Investigación y Accesoria Agroindustriales). *Producción de tomate milano bajo invernadero*. Bogotá, Colombia. p. 61.
- Cirielli, J. (2002). *El tomate una variedad que se debe controlar*. INTA EEA. Santa Cruz. Rio Gallegos. <http://www.inta.gov.ar>. Fecha de consulta 15 abril 2011.
- CATIE. (1990). (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate*. Turrialba. Costa Rica. p.
- Daie, J. (1985). *Carbohydrate partitioning and metabolism in crops*. Horticultural Reviews 17, 69-108.
- Dwelle, R. (1990). *Source/Sink Relationships during tuber growth*. American Potato Journal. 67 (12), 829 – 833.
- Duimovic, A. (1992). *La poda, conducción y raleo en cultivos bajo plástico*. Fundamentos y usos. Universidad Católica de Valparaíso. Curso de producción de tomate bajo plástico, Ovalle 15 abril 1992. pp. G1- G4.
- Escalante, G. (1989). *Evaluación de cinco variedades de jitomate en hidroponía bajo invernadero rustico*. Tesis profesional. Departamento de fitotecnia. UACH, Chapingo, México
- Escobar, I., Berenguer, J.J., Hernández, J. (1995). *El tomate cherry en invernadero*. Hortoinformacion. 6, 27-30.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). (2013). *El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana*. (en línea). Consultado 26 de marzo 2015. Disponible en: [www.fao.org/3/a-i3359s.pdf](http://www.fao.org/3/a-i3359s.pdf).
- Fischer, G. (2011). *La relación hoja/fruto en especies frutícolas*. En: Memorias IV Congreso Colombiano de Horticultura, 17 y 18 de Noviembre de 2011, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Foyer, C. y Matthe, P. (2001). *Source – Sink Relationships*. En: Encyclopedia of Life Sciences. Nature Publishing Group. United Kingdom. 11 p.
- Friedrich, G. y M. Fischer. (2000). *Physiologische Grundlagen des Obstbaues*. Ulmer Verlag, Stuttgart, Alemania.
- González, R. A. (1970). *Efecto de diferentes sistemas de podas sobre el rendimiento y calidad del fruto de tomate del valle de Culiacán*. 3 ed. México. 24 p.
- Gómez, C., C. Buitrago, M. Cante, B. Huertas. (1999). *Ecofisiología de papa (Solanum tuberosum) utilizada para cultivo fresco y para la industria*. Revista Comalfi. 26 (1 – 3), 42 – 55.
- González, M. (1994). *Producción de tomates en Invernadero*. Investigación y Progreso Agropecuario N°59, Enero-Febrero-Marzo, 21-26p.
- Gostincar, T. (1998). *Biblioteca de agricultura*. 2° Ed. Barcelona, España. Idea Books, S.A. 648p.
- Halfacre, G. R. (1979). *Horticultura*. Agt Editor S.A. MX. 727 p. En línea, consultado el 15 de enero del 2014. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/609/60926213006.pdf>.

- Hernández, F. (2014). “*Poda de las hortalizas, tomate, pimentón, melón, calabacín y fresa*”, *agrotecnología tropical*. En línea. Consultado el 15 de enero del 2014. Disponible en [http://www.agro-tecnologiatropical.com/poda\\_hortalizas.html](http://www.agro-tecnologiatropical.com/poda_hortalizas.html)
- Huerres, C. y Carballo, N. (1988). *Cultivo de tomate y pimiento*. Pueblo y educación. La Habana, Cuba. p. 30.
- Hunziker, A. T. (1979). *South American Solanaceae: a Synoptic Survey*. En: “Hawkes, J. G., Lester, R. N.; Skelding, A. D. (Eds). *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Academic Press, New York & London”: p. 49-85.
- Holdridge, L. (1975). *Ecología basada en las Zonas de Vida*. San José. Costa Rica. IICA. 250 p.
- INFOAGRO, (2014). *El cultivo de tomate*. (En línea). Consultado el 15 de enero del 2014. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2008). *Producción de tomate de mesa*. (En línea). Consultado: 26 de marzo 2015. Disponible en: <<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/795/3/03%20AGP%20128%20CAPITULO%20I%20Introducci%C3%B3n.pdf>>.
- INTA. (1999) (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). *Cultivo de tomate*. Guía tecnológica del tomate. Ed. Henner Obregón N° 22 Managua, Nicaragua. p. 55.
- Jurado, A. (1999). *El cultivo del pimiento en el poniente almeriense*. Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Caja Rural de Almería. Almería. 2, 57-87p.
- Jarquín, D. (2004). *Evaluación de cuatro variedades de tomate (Lycopersicon esculentum Mill), basado en el complejo mosca blanca (Bemisia tabaci) Geminivirus, en a comunidad de Apompuá, Potosí, Rivas, Nicaragua*. Tesis de M. Sc. Managua, Nicaragua. p. 21-25.

- Juárez, G.; Sánchez, F. y Contreras, E. (2000). *Effects of cutting management on soilless tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yield*. Revista Chapingo. Serie Horticultura. 6:1, pp 1923.
- Krup, C. y Konar, P. (1997). *Hortalizas de Estación Cálida. Biología y Diversidad Cultural*. Pontificia Universidad Católica de Chile, VRA, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Proyecto de Desarrollo Docente, Santiago, Chile, 111p.
- Lagos, C. (2005). *Efecto de la poda y raleo de frutos sobre rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.)*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile. 57p.
- Lereña, G. A. (1975). *Enciclopedia de la huerta*. Tercera Edición. Buenos Aires. Argentina, Mundo Técnico. P. 347-352.
- López, F. Chan, G. (1974). *Efecto de la densidad de población y métodos de poda, sobre el rendimiento y calidad del tomate en espaldera*. Agricultura Técnica en México 3:340-345.
- Maroto, J. (2002). *Horticultura Herbácea Especial*. Quinta Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 702 p.
- Mortensen, E.; Bullard, E. (1967). *Horticultura tropical y sub tropical*. México, Editorial Pax. P. 167-172.
- Navarrete, M. and Jeannequin, B. (2000). *Effect of frequency of axillary bud pruning on vegetative growth and fruit yield in greenhouse tomato crops*. Scientia Horticulturae 86: 197-210p.
- Nuez, F. (2001). *El Cultivo del Tomate*. Mundiprensa. México. 797 p.
- Nuez, F.; Rodríguez, A.; Tello, J.; Cuartero, J. y Segura, B. (2001). *El cultivo del tomate*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. 796p.

- Pérez, J.; Hurtado, G.; Aparicio, V.; Argueta, Q. y Larín, M. (2001). *Guía Técnica Cultivo del tomate*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. 50p.
- Planeta Huerto. (2011). *El cultivo del tomate*. (En línea). (Consultado 26 de marzo 2015). Disponible en [www.planetahuerto.com](http://www.planetahuerto.com).
- Ponce, J.; Peña, A; Sánchez, F.; Rodríguez, J.; Mora, R; Castro, R y Magaña, N. (2011). *Evaluación de podas en dos variedades de tomate (Physalis e Ixocarpa Brat. Ex Horn) cultivado en campo*. Revista Chapingo. (3):151160.
- Ramírez, F. (1977). *Sistemas de podas en tomate (Lycopersicum esculentum) c.v. Tropic*. Tesis Ing. Agr. Heredia, Costa Rica. Universidad nacional 53 p.
- Rodríguez, R; Tabares, J. y Medina J. (1997). *Cultivo moderno del tomate*. 2º edición. Ed. Madrid, España. Mundi-Prensa. 255p.
- Rodríguez, R., Tabares, J. M. y Medina J. A. (2001). *Cultivo moderno del tomate*. 2 ed. Rev. Madrid, ES. Mundi-Prensa. 255.
- Salisbury, B, F.; C. W. Ross. (1994). *Fisiología Vegetal*. Editorial Iberoamericano. MX. 759 p. En línea. Consultado el 17 enero del 2014. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/609/60926213006.pdf>.
- Salas, M. (2002). *Prácticas culturales imprescindibles*. Densidades de plantación, poda y entutorado en cultivo de tomate protegido. Departamento de producción vegetal. Universidad de Almería. Almería. España. 98-108p.
- Salinas, O; Ramírez, O; Ospina, J. (1994). *Efecto del sistema de tutorado poda de tallos y poda de hojas sobre la calidad de fruto de tomate*. Revista Agronomía Colombiana, 11(2): 184-189.

- Santos, M. y Sánchez, F. (2003). *Densidades de población, arreglos de dosel y despunte en jitomate cultivado en hidroponía bajo invernadero*. Rev. Fitotec. MX. 26(4): 257-263.
- Serrano, Z. (1979). *Cultivo de hortalizas en invernaderos*. Barcelona, Aedos. 360p.
- González, M. (1994). *Producción de tomates en Invernadero*. Investigación y Progreso Agropecuario N°59, Enero-Febrero-Marzo, 21-26p.
- Sivakumar, M.V.R. y R.H. Shaw. (1978). *Methods of growth analysis in field growth soybeans G. max (Merril)*. Ann. Bot. 42, 213-322.
- Slack, G. (1986). *The effects of leaf removal on the tomato and yield of glasshouse tomatoes*. Journal of Horticultural Science 61: 353-360.
- Silvius, J. E. D. F. Kremer, D.R. Liu. (1978). *Carbon assimilation and translocation in soybean leaves at different stages of development*. Plant Physiology 62, 54-58.
- Tanaka, A. and Fujita, K. (1974). *Nutrio-physiological studies on the tomato plant*. IV. SourceSink relation ship of the source-sink unit. Soil. Sci. Plant. Nutr. 20(3): 305-315 pp.
- Taiz L. y Zeiger E. (2006). *Plant physiology*. 4th ed. Sinauer Associates, Inc, Publishers.Sunderland. MA. 315- 350.
- Tamaro, D. (1981). *Horticultura*, Gili, p. 371-392.
- Valerio, P. (2012). *Evaluación de podas de dos variedades de tomate (en línea)*. Consultado el 25 de agosto de 2015. Disponible en [www.scielo.org.mx/scielo.php?script](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script).
- Vera, D. H. (2006). *Manejo agroecológico de la entomofauna del cultivo de tomate (Lycopersicoum esculentum L.)*. Bioensayos para el envasado artesanal de los



*biopreparados*. Tesis Magíster en agroecología y agricultura sustentable. Universidad Agraria del Ecuador, sistema de posgrado SIPUAE. 230 P.

Vera D. H. E.; Vera, V. C. G.; Bello, M. I. P.; Cevallos, M. F. (2015). *Efecto de poda de tallo en el rendimiento del híbrido de tomate Miramar F1*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta Ecuador. ESPAMCIENCIA 6(2): 71-75.

Villaman, M. A. (2011). *Efecto de tres tipos de poda sobre el rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para producción otoñal en la provincia de Cautín*. Tesis Ing, Agr. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. 48 p,

VEOVERDE. (2013). *Te enseñamos a cómo podar tu planta de tomate*. (En línea). Consultado 26 de marzo 2015. Disponible en: <https://www.veoverde.com/2013/12/te-ensenamos-a-como-podar-tu-planta-de-tomate/>.

Von Haeff. J. N. M. (1983). *Manuales para educación agropecuaria*. Área Producción Vegetal (16), 1ª Edición, Editorial Trillas; D.F; México: 9-53.

Wolk, J. Kretchman, D. and Ortega, D. (1983). *Response of tomato to defoliation*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 108 (4): 536-540.

## **LINKOGRAFIA**

[www//agriculturers.com/se-realiza-la-poda-tomate/](http://www/agriculturers.com/se-realiza-la-poda-tomate/)

## **ANEXOS**

### Anexo 1: Costos de producción

<b>T0: Costo de producción para 1 Ha de tomate en Lamas</b>				
	<b>Unidad</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Mano de obra</b>				<b>7800.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	30.00	900.00
Siembra	Jornal	30.00	25.00	750.00
Deshierbo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Riego	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aporque	Jornal	30.00	20.00	600.00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30.00	10.00	300.00
Cosecha	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Selección y embazado	Jornal	30.00	20.00	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
<b>b. Maquinaria agrícola</b>				<b>480.00</b>
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480.00
<b>c. Insumos</b>				<b>1630.00</b>
Semilla	Kg.	130.00	1.00	130.00
Gallinaza	kg	0.05	30,000.00	1500.00
<b>d. Materiales</b>				<b>1070.00</b>
Palana de corte	Unidad	20.00	4.00	80.00
Machete	Unidad	10.00	4.00	40.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20.00	12.43	<b>248.60</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>11228.60</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>1128.86</b>
Beneficios sociales (50%)				<b>5614.30</b>
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>6743.16</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>17971.76</b>

### Costo de producción T1

<b>T1: Costo de producción para 1 Ha de tomate en Lamas</b>				
	<b>Unidad</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Mano de obra</b>				<b>7950.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	30.00	900.00
Siembra	Jornal	30.00	25.00	750.00
Deshierbo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Riego	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aporque	Jornal	30.00	20.00	600.00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30.00	10.00	300.00
Poda	Jornal	30.00	5.00	150.00
Cosecha	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Selección y embazado	Jornal	30.00	20.00	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
<b>b. Maquinaria agrícola</b>				<b>480.00</b>
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480.00
<b>c. Insumos</b>				<b>1630.00</b>
Semilla	Kg.	130.00	1.00	130.00
Gallinaza	kg	0.05	30,000.00	1500.00
<b>d. Materiales</b>				<b>1070.00</b>
Palana de corte	Unidad	20.00	4.00	80.00
Machete	Unidad	10.00	4.00	40.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20.00	12.43	<b>248.60</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>11378.60</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>1137.86</b>
Beneficios sociales (50%)				<b>5689.30</b>
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>6827.16</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>18205.76</b>

## Costo de producción T2

<b>T2: Costo de producción para 1 Ha de tomate en Lamas</b>				
	<b>Unidad</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Mano de obra</b>				<b>8010.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	30.00	900.00
Siembra	Jornal	30.00	25.00	750.00
Deshierbo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Riego	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aporque	Jornal	30.00	20.00	600.00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30.00	10.00	300.00
Poda	Jornal	30.00	7.00	210.00
Cosecha	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Selección y embazado	Jornal	30.00	20.00	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
<b>b. Maquinaria agrícola</b>				<b>480.00</b>
Aradura y surcado	hr/maq.	40	12h x40	480.00
<b>c. Insumos</b>				<b>1630.00</b>
Semilla	Kg.	130.00	1.00	130.00
Gallinaza	kg	0.05	30,000.00	1500.00
<b>d. Materiales</b>				<b>1070.00</b>
Palana de corte	Unidad	20.00	4.00	80.00
Machete	Unidad	10.00	4.00	40.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20.00	12.43	<b>248.60</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>11438.60</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>1143.86</b>
Beneficios sociales (50%)				<b>5719.30</b>
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>6863.16</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>18301.76</b>

### Costo de producción T3

<b>T3: Costo de producción para 1 Ha de tomate en Lamas</b>				
	<b>Unidad</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Mano de obra</b>				<b>8070.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	30.00	900.00
Siembra	Jornal	30.00	25.00	750.00
Deshierbo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Riego	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aporque	Jornal	30.00	20.00	600.00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30.00	10.00	300.00
Poda	Jornal	30.00	9.00	270.00
Cosecha	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Selección y embazado	Jornal	30.00	20.00	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
<b>b. Maquinaria agrícola</b>				<b>480.00</b>
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480.00
<b>c. Insumos</b>				<b>1630.00</b>
Semilla	Kg.	130.00	1.00	130.00
Gallinaza	kg	0.05	30,000.00	1500.00
<b>d. Materiales</b>				<b>1070.00</b>
Palana de corte	Unidad	20.00	4.00	80.00
Machete	Unidad	10.00	4.00	40.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20.00	12.43	<b>248.60</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>11498.60</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>1149.86</b>
Beneficios sociales (50%)				<b>5749.30</b>
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>6898.60</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>18397.20</b>

### Costo de producción T4

<b>T4: Costo de producción para 1 Ha de tomate en Lamas</b>				
	<b>Unidad</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo S/.</b>
<b>a. Mano de obra</b>				<b>8070.00</b>
Limpieza de campo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	30.00	900.00
Siembra	Jornal	30.00	25.00	750.00
Deshierbo	Jornal	30.00	30.00	900.00
Riego	Jornal	30.00	15.00	450.00
Aporque	Jornal	30.00	20.00	600.00
Aplicación de fertilizantes orgánica	Jornal	30.00	10.00	300.00
Poda	Jornal	30.00	11.00	330.00
Cosecha	Jornal	30.00	35.00	1050.00
Selección y embazado	Jornal	30.00	20.00	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
<b>b. Maquinaria agrícola</b>				<b>480.00</b>
Aradura y surcado	hr./maq.	40	12h x40	480.00
<b>c. Insumos</b>				<b>1630.00</b>
Semilla	Kg.	130.00	1.00	130.00
Gallinaza	kg	0.05	30,000.00	1500.00
<b>d. Materiales</b>				<b>1070.00</b>
Palana de corte	Unidad	20.00	4.00	80.00
Machete	Unidad	10.00	4.00	40.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M <sup>3</sup>	0.30	200.00	60.00
Sacos	Unidad	1.00	500.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
<b>e. Transporte</b>	t	20.00	12.43	<b>248.60</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>11558.60</b>
Gastos Administrativos (10%)				<b>1155.86</b>
Beneficios sociales (50%)				<b>5779.30</b>
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>6935.16</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>				<b>18493.76</b>

Anexo 2: Fotos de la tesis

