

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annum* L.) es considerado el segundo vegetal más consumido a nivel mundial, ocupa el quinto lugar en la producción y superficie cultivada entre las principales hortalizas, en campo abierto como también bajo invernadero generando buenas ganancias para el productor (Guzmán y Limón, 2000).

El éxito del pimentón radica en que es un cultivo con tres destinos de consumo: pimiento en fresco, en verde, para pimentón maduro fresco y para conserva.

La demanda de los mercados nacionales e internacionales de pimientos frescos durante todo el año han crecido espectacularmente y ha tenido como consecuencia el desarrollo del cultivo en invernaderos y esto se debe a que es una hortaliza con mayor contenido de vitamina C y altos contenidos de vitamina A, B y algunos minerales que otras hortalizas.

En cuanto cifras en la FAO de 2003 la superficie total cultivada en todo el mundo es de 2.630.000 toneladas y en el 2011 fue de 3.351.121 toneladas de pimiento.

En Argentina se cultivan unas 12.000 hectáreas con una producción de 132.000 toneladas. (Fuente S.A.G. y P. 1990). En el Sur Este de la Provincia de Buenos Aires se cultivan unas 150 hectáreas; 100 al aire libre con un rendimiento de 13 Tn/ha y el resto bajo cubierta cuyo rendimiento es de 70 Tn/ha.

Bolivia por sus características ecológicas tiene zonas potencialmente aptas para la producción de hortalizas con una superficie de 1.083,3 hectáreas del cultivo de pimiento mediante su cultivo en invernaderos tiene mucho potencial, y podría hasta cierto punto reemplazar la exportación de otros cultivos por su enorme capacidad de

producción, se cultiva principalmente en los valles interandinos y en los últimos años se cultiva en algunas zonas tropicales de Cochabamba y Valles meso térmicos de Santa Cruz específicamente la zona de influencia la localidad los Negros, Tembladeras y Mataral se encuentran comunidades netamente hortícolas que son los principales proveedores de hortalizas para otras regiones del país ( Instituto Nacional de estadística - INE, Bolivia,2013).

En el departamento de Tarija, se cultiva el pimentón en diferentes zonas ecológicas y ambos agro ecosistemas se cultiva principalmente en campo abierto y una pequeña proporción en invernadero en el Valle central de la provincia de Cercado cuenta con una superficie sembrada de 19.51 ha , en la provincia Avilez en el municipio Uriondo 39.35 ha, en zonas sub tropicales en la provincia Aniceto Arce en el municipio de Bermejo (0.41 ha) y Padcaya (17 ha), provincia O'Connor en el municipio Entre Ríos ( 9.71 ha ) y la provincia de Gran Chaco municipio de Villamontes ( 9.47 ha ).En la mayor parte se cultiva solo en algunas épocas , debido a que se presentan heladas, exceso de humedad en tiempo de lluvias que son favorables a la intensidad del ataque de plagas y enfermedades que prevalecen durante la época ( Instituto Nacional de estadística - INE, Bolivia ).

Una alternativa para alcanzar el máximo rendimiento es el invernadero al reducir al mínimo las condiciones restrictivas del clima sobre los cultivos, aspecto que debe ser complementado con prácticas de manejo apropiadas que permitan recrear un ambiente con las condiciones óptimas para el desarrollo de los vegetales por lo que las ventajas son:

- Intensificación de la producción, al dar as condiciones adecuadas para acelerar el desarrollo de los cultivos y permitir una mayor cantidad de plantas por unidad de superficie, de lo que se puede establecer en campo abierto.

- Obtención de productos fuera de temporada, con las ventajas de mercado y precio que ello representa para el productor.
- Posibilidad de cultivar todo el año. Esto se hace cuando se tiene la infraestructura adecuada para la construcción del invernadero, para el control de las condiciones climáticas como son: bajas y altas temperaturas, humedad y otros fenómenos meteorológicos que limitan el desarrollo de los cultivos a campo abierto.

Desde la antigüedad son bien conocidos y apreciados los excelentes resultados que se obtienen en los cultivos cuando se incorporan al terreno abonos orgánicos, ya que estos aparte de su gran valor alimenticio, modifican y mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y en este sentido, los abonos orgánicos juegan un papel importante en el suelo.

## **1.2. Justificación**

La presente investigación está dirigida a la producción de pimentón en invernaderos ya establecidos en la comunidad de Lazareto, debido a las condiciones climatológicas que se presentan a lo largo del año como ciertos agentes devastadores (heladas, vientos, calor y humedad excesiva), con el fin de mejorar el rendimiento en la producción de pimentón y la calidad del mismo y así producir en las épocas del año más difíciles a mejores precios y ganancias para el productor mejorando su calidad de vida y la incorporación de abonos orgánicos, es una alternativa que conserva la fertilidad del suelo, con lo cual se mejora el rendimiento del cultivo y se conserva mejor este recurso.

Por lo visto, se concluye que los abonos orgánicos mejoran las condiciones de cualquier cultivo, además que contribuyen a lograr mejores parámetros de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Por este motivo este presente trabajo de investigación se evaluara el comportamiento de dos variedades de pimentón con dos tipos de fertilizantes orgánicos bajo invernadero con el cual se busca obtener que variedad tenga un mejor rendimiento.

### **1.3. Problema**

La aplicación de abonos orgánicos en la comunidad de Lazareto y la diversificación de producción de más hortalizas en invernadero no es aplicado, el pimentón es un cultivo no cultivado en invernadero, además la fertilización en su mayoría es mediante la fertilización química, lo que se pretende es la utilización de abonos orgánicos.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

- Evaluar el comportamiento de dos variedades de pimentón utilizando dos tipos de fertilización orgánica en un sistema intensivo de producción bajo invernadero.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar cuál de los dos tipos de fertilizantes orgánicos estiércol de ovino, humus de lombriz tiene mayor efecto en el rendimiento del pimentón en las condiciones de la investigación.
- Evaluar cuál de las dos variedades de pimentón tiene el mejor comportamiento en cuanto a rendimiento.
- Determinar la mejor interacción entre variedades y fertilización en la zona de Lazareto bajo condiciones de invernadero.

### **1.5. Hipótesis.**

Al menos una de las dos variedades de pimentón resultara superior en rendimiento y calidad de frutos mediante la aplicación de dos fertilizantes orgánicos (estiércol de ovino y humus de lombriz).

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen del pimentón

El pimentón (*Capsicum annum* L.) es originaria de América del sur, en la zona de Bolivia y Perú, desde donde se expandió al resto de América Central y Meridional. Es una planta cultivada desde hace varios siglos y una vez descubierta por los españoles fue enviada a España en 1493 para extenderse a lo largo de otros países de Europa, Asia y África durante el siglo XVI. Su introducción en Europa supuso un avance culinario ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente (Rodríguez, 2008).

#### Cuadro N° 1 Clasificación taxonómica

<b>Reino:</b>	<b>Vegetal</b>
<b>Phylum:</b>	Telemophytae
<b>División:</b>	Tracheophytae
<b>Sub División:</b>	Anthophyta
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Sub Clase:</b>	Dicotyledoneae
<b>Grado Evolutivo:</b>	Metachlamydeae
<b>Grupo de Ordenes:</b>	Tetraciclicos
<b>Orden:</b>	Polemoniales
<b>Flia:</b>	Solanaceae
<b>Nombre científico:</b>	<i>Capsicum annum</i> L.
<b>Nombre común:</b>	Pimentón

Fuente: Herbario Universitario (T.B.).

**Cuadro N°2 PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL PIMENTÓN (Tn)**

<b>Países</b>	<b>Producción de pimentones frescos año 2002 (toneladas)</b>
China	10.533.584
México	1.733.900
Turquía	1.500.000
España	989.600
Estados Unidos	885.630
Egipto	386.687
República de Corea	380.000
Italia	380.000
Países Bajos	290.000
Bulgaria	205.000
Rumania	185.000
Marruecos	180.000
Argelia	175.000
Japón	159.300
Ucrania	125.000
Argentina	121.000
Grecia	110.000
Hungría	100.000
Israel	99.970
Chile	62.000
Australia	50.000
India	50.000
Canadá	48.000

Fuente: FAO.2010.

**Cuadro N°3 PRODUCCIÓN DE PIMENTÓN EN BOLIVIA**

<b>Departamento</b>	<b>Superficie (hectáreas)</b>	<b>Producción (Tn)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
La Paz	10	43	4.300
Cochabamba	117	971	8.299
Tarija	8	39	4.875
Santa Cruz	275	1317	4.789
Beni	16	43	2.688

Fuente: INE, 2013.

## **2.2. Descripción morfológica**

### **2.2.1. Planta**

Herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de forma variable y alcanza entre los 0.5 m. (esto es en plantas cultivadas a campo abierto) y plantas con más de 2 m de altura (en híbridos cultivados en invernadero). El ciclo de vida del pimiento comprende cuatro fases principales: plántula vegetativa, floración y fructificación (Salisbury, 2000).

### **2.2.2. Raíz**

El pimiento tiene una raíz pivotante y profunda, que luego desarrolla un sistema radicular lateral muy ramificado que pueden llegar a cubrir un diámetro de 0.90 a 1.20 m, en los primeros 0.60 m de profundidad del suelo (Salisbury, 2000).

### **2.2.3. Tallo**

El tallo es de crecimiento erecto con un porte que puede llegar hasta los 2 m o más, de forma cilíndrica o prismática angular. Después de cierta altura emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica siempre una más gruesa que la otra hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente). (<http://www.infoagro.com>).

### **2.2.4. Hoja**

Entera y lanceolada, con un ápice acuminado y un pecíolo largo y el haz liso y suave de color verde más o menos intenso esto dependerá de la variedad.



El nervio principal parte de la base de la hoja, las nerviaciones secundarias son pronunciadas y casi tocan el borde de la hoja, es de tamaño variable en función de la variedad (<http://www.infoagro.com>).

#### **2.2.5. Flor**

Son flores solitarias en cada nudo del tallo y su corola (pétalos) son color blanco, cuentan con cinco a seis pétalos y tienen polinización autógamas, aunque se puede presentar alogamia la cual no supera ni el 10% (<http://www.infoagro.com>).

#### **2.2.6. Fruto**

Los frutos son bayas huecas semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, con pesos que varían entre unos pocos gramos hasta medio kilo. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 milímetros (Infoagro, 2011).

### **2.3. Valor nutricional**

Al consumir frutas y hortalizas nos ayuda a mejorar la salud, además sea demostrado que al consumir adecuadamente productos con contenido licopeno y vitaminas C, están inversamente relacionados con la incidencia ciertos tipos de cáncer. El pimentón además de emplearse como saborizante se emplea también como conservador de alimentos y ayuda a prevenir los parásitos intestinales sin embargo no es el caso del pimiento dulce lo cual su consumo es en fresco (Consumer, 2011).

Los pimientos son buena fuente de carotenos, entre los que se encuentra la capsantina, pigmento con propiedades antioxidantes que aporta el característico color

rojo a algunos pimientos, mientras que el sabor picante se debe a la capsina (Consumer, 2011).

#### **Cuadro N° 4 Composición del valor nutricional del pimentón**

Energía (kcal)	19,3
Agua (ml)	92
Proteínas (g)	0,9
Hidratos de carbono(g)	3,7
Fibra (g)	1,4
Potasio (mg)	210
Ceniza (g)	0,4
Fosforo (mg)	25
Magnesio (mg)	13,5
Grasas (g)	0,2
Vitamina C(mg)	131
Vitamina A(mg)	67,5
Vitamina E(mg)	0,8

Fuente: (Buenas Prácticas Agrícolas-Bpa)

### **2.4. Fenología del cultivo**

El pimiento tiene varios estados de desarrollo en su ciclo de crecimiento: planta de semillero, planta joven recién trasplantada, planta en crecimiento vegetativo, floración, cuajado, y maduración. Cada etapa es diferente con respecto a sus necesidades nutritivas. En virtud de esto se analizan las etapas fenológicas del pimiento (Nuez, 1996).

#### **2.4.1. Planta de semillero, trasplante, establecimiento de planta joven**

Se enfoca en el desarrollo de un fuerte sistema radical la formación inicial de las partes aéreas de la planta (Nuez, 1996).

### **2.4.2. Crecimiento vegetativo**

Ocurre en los primeros 40-45 días .Este periodo finaliza cuando comienza el desarrollo de los frutos (Nuez, 1996).

### **2.4.3. Floración y fructificación**

Dependiendo de la variedad, de las condiciones medioambientales y del manejo del cultivo, la floración y el cuajado empiezan alrededor de 20-40 días después del trasplante y continúan durante el resto del ciclo del crecimiento (Peña,1975).

### **2.4.4. Madurez fisiológica y cosecha**

En promedio se logra la madurez de fruta a los 80 días después del trasplante la cosecha continua permanentemente, a menos que se detenga por razones climáticas (heladas) o por razones económicas (precio del pimiento) (Peña,1975).

## **2.5. Variedades de pimentón**

En general los pimientos se clasifican en dos tipos: pimientos dulces y pimientos picantes.

Los pimientos dulces por lo general son los que se cultivan en invernaderos que presenta frutos grandes, de forma cónica, piramidal y alargada o cortos, para consumo fresco e industria conservera tenemos las siguientes variedades: California Wonder, Yolo Wonder, Dulce de España, Nájera, y Resistant.

Los pimientos picantes tienen forma alargada en su generalidad, así tenemos las variedades: Guindilla Larga, Cayena, Red Chili, Serrano Chile, Caloso, Jalapeño, Guindilla Picante, etc. (INTA, 1983).

## 2.6. Requerimientos edafoclimáticos

### 2.6.1. Clima

El manejo adecuado de los diferentes factores climáticos en conjunto nos ayuda para un mejor funcionamiento en nuestros cultivos ya que cada uno de estos están relacionados entre sí (Díaz, 2012).

### 2.6.2. Temperatura

Es una planta que exige un clima cálido o templado. En otoño e invierno sólo es posible criarlo en invernaderos por lo que es muy sensible a las temperaturas bajas (debajo de los 8 a 10°C la planta no tiene producción vegetativa) lo cual puede ocasionar que la planta detenga su crecimiento y por consiguiente su producción, así mismo puede producir frutos de mala calidad. Cuando tenemos altas temperaturas provoca un crecimiento acelerado que nos ocasionan problemas para el cuajado de los frutos (Díaz, 2012).

#### **Cuadro N° 5 Temperaturas críticas para el pimentón en las distintas fases de desarrollo**

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Fuente: Infoagro, 2011.

### **2.6.3. Humedad**

La humedad relativa adecuada se encuentra entre 50 y 70%, la humedad relativa elevada ayuda a la aparición de enfermedades aéreas además de causarnos problemas en la fecundación. Cuando encontramos altas temperaturas y baja humedad relativa esto nos ocasiona la caída de flores además de frutos recién cuajados (Fruteco, 2012).

### **2.6.4. Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. La capacidad fotosintética de la planta de pimiento es menor que la del tomate (Compdiaz, 2010).

### **2.6.5. Riego**

El pimiento requiere durante su ciclo entre 500 y 600 mm de agua suministradas en riegos de 3 mm. El momento más crítico en cuanto a los requerimientos hídricos coincide con la diferenciación de las yemas florales. El riego ha de ser moderado y constante en todas las fases del cultivo, no obstante soportan bien una falta puntual de agua. El riego por goteo resulta ideal (Vigliola, 1986).

Un consumo medio razonable de agua por día y planta varía entre los 400 cc y los 2 litros, en función del clima y el estado de desarrollo de la planta (Vigliola, 1986).

En invernaderos dados la mayor actividad de la planta y la evaporación las cantidades aumentarán en un tercio aproximadamente (Amoroso, 1999).

Suele dar buen resultado los riegos por goteo controlados por un bulbo de cerámica enterrado en el suelo que permite o cierra el paso del agua en función de la sequedad que registre (Amoroso, 1999).

### **2.6.6. Suelo**

El suelo más adecuado para el desarrollo del pimiento es el franco-arenoso, profundo y rico en materia orgánica (3-4 %) principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimo se encuentra entre 6.5-7 sin embargo puede resistir ciertas condiciones de acidez (pH 5.5). En cuanto al agua de riego el pH adecuado es de 5.5 a 7. Es un cultivo que tiene poca tolerancia a la salinidad ya sea debido al suelo o el agua de riego (Fruteco, 2012).

## **2.7. Particularidades del cultivo**

### **2.7.1. Densidad de plantación**

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado en los invernaderos es de 1 metro entre líneas y 40 cm entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 2,5- 3 plantas por metro cuadrado.).

También es frecuente disponer líneas de cultivo pareadas, distantes entre 0,80 metros y dejar pasillos de 1,2 metros entre cada par de líneas con objeto de favorecer la realización de labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo. En cultivo bajo invernadero la densidad de plantación suele ser de 20.000 a 25.000 plantas /ha. Al aire libre se suele llegar hasta las 60.0000 plantas / ha (Gonzales, 2011).

### **2.7.2. Época de siembra**

La época de plantación es durante los meses de enero – abril; las altas temperaturas causan problemas en el trasplante en los primeros meses. Por lo general, se realizan

después que haya pasado el peligro de las heladas (lo ideal es clima cálido). En invernadero, se realizan desde julio a agosto (Gonzales, 2011).

### **2.7.3. Fertilización**

En los cultivos protegidos de pimiento el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.)(Infoagro, 2011).

El manejo radicular del pimiento no se sigue desarrollando, en forma considerable después de la fecundación de los primeros frutos, por lo cual hay que mantener una secuencia de riego y fertilización muy estricta (Infoagro, 2011).

Las frecuencias de riego deben ser relativamente constantes y sin grandes fluctuaciones en las cantidades de agua .Frecuencias cambiantes fomentan rajaduras en los frutos (cracking) .El fertilizante se aplicara en forma proporcional y constantemente a través del sistema de riego por goteo, según las etapas del cultivo (Zeraim, 2011).

### **2.7.4. Tutorado**

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimentón se parten con mucha facilidad. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumente la ventilación (Zeraim, 2011).

Existen dos formas de tutorado para el cultivo del pimentón: el sistema español o “tradicional” y el sistema holandés (Zeraim, 2011).

#### **2.7.4.1. Sistema español**

Bajo el sistema “español” se colocan hilos de polipropileno (rafia) o palos en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre sí mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas, que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se apoyan en otros verticales que a su vez están atados al emparrillado a una distancia de 1,5 a 2 m, y que son los que realmente mantienen la planta en posición vertical (Zeraim, 2011).

#### **2.7.4.2. Sistema holandés**

Bajo el sistema “holandés” cada uno de los tallos dejados a partir de la poda de formación se sujeta al emparrillado con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo. Esta variante requiere una mayor inversión en mano de obra con respecto al tutorado tradicional, pero supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Zeraim, 2011).

#### **2.7.5. Poda de formación**

Es una práctica cultural frecuente y útil que mejora las condiciones de cultivo en invernadero y como consecuencia la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Ya que con la poda se obtienen plantas equilibradas, vigorosas y aireadas, para que los frutos no queden ocultos entre el follaje, a la vez que protegidos por él de insolaciones (Lorente, 1997).

Se delimita el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3). En los casos necesarios se realizará una limpieza de las hojas y brotes que se



desarrollen bajo la “cruz”. La poda de formación es más necesaria para variedades tempranas de pimiento, que producen más tallos que las tardías (Lorente, 1997).

#### **2.7.6. Destallado**

Durante todo el ciclo del cultivo se irán eliminando los brotes que salen en las axilas de las hojas cada 10 días más o menos. Si no se quitan dará lugar a nuevos tallos, se formara una maraña de planta y a la vez impidiendo el paso de la luz y la ventilación de la planta (Lorente, 1997).

Con esto se lograra que la planta produzca frutos más grandes y de mejor calidad y al mismo tiempo tendrás una planta más fuerte, con menos follaje, que dedicara toda su energía a los frutos (Lorente, 1997).

#### **2.7.7. Deshojado**

Desarrolla y aborda en profundidad, y de forma racional, el proceso de producción de los distintos cultivos hortícolas en invernadero.

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo de enfermedades (Lorente, 1997).

#### **2.7.8. Aclareo de frutos**

Es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera cruz u horqueta con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos. En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy

pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo (Fruteco, 2012).

## **2.8. Cosecha**

Una sola planta puede producir de 12 a 15 frutos durante la temporada de cosecha, lo que equivale a 1,5 kg /m<sup>2</sup>. La época de recolección dependerá de la variedad, siembra y clima, va desde finales de junio hasta octubre – noviembre. Las precoces estarán listas de 50-60 días después del trasplante y las tardías requieren 3 meses (<http://www.infojardin.com...>).

Pueden recolectarse en verde, cuando ya han alcanzado el desarrollo propio de la variedad justo antes de que empiece a madurar. Si se quieren cosechar maduros y son para el consumo inmediato, se cosechan nada más hayan tomado color, pero si se van a destinar para condimento (pimientos secos), deben dejarse madurar completamente, conservándolos luego colgados en un lugar seco. Las variedades de pimiento que se manejan a campo abierto pueden tener de 12 a 16 semanas de cosechas, mientras que las variedades que se manejan bajo invernadero pueden alargarse su cosecha hasta las 40 semanas (Suquilanda, 1995).

## **2.9. Plagas del pimentón**

Es una planta sujeta a muchos riesgos de enfermedades y ataques de depredadores naturales. Según el tipo de ataque que se presente deberemos buscar la defensa más adecuada, que en la medida de lo posible evitaremos aplicar soluciones de tipo químico, por el riesgo que tiene su aplicación a personas que no son capacitadas, como por las dificultades que conlleva realizar este tipo de tratamientos en los cultivos que en poco espacio tienen diferentes tipos de productos alimentarios en muy diferentes momento de recolección e ingesta (Productores de hortalizas, 2004).

Los ataques producidos por un conjunto de plagas afectan de forma indirecta a la fisionomía de la planta. Cada plaga se desarrollara bajo unas condiciones climáticas y puede afectar de forma distinta a la planta (Productores de hortalizas, 2004).

### **2.9.1. Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas de los tejidos vegetales en hojas, frutos y preferentemente en flores (son hortícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas. El daño indirecto es el que causa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus bronceado del tomate (TSWV) que afecta a pimiento, tomate, berenjena” (Ávila, 1996).

### **2.9.2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*)**

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De estas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos, y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultas al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, marchando y deprecando los frutos y también dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos (Ávila, 1996).

Otro daño indirecto es el que tiene lugar por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* trasmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas. *Bemisia*

*tabaci* es potencialmente trasmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como trasmisora del virus del rizado amarillo del tomate (TYLCV) conocido como "virus de la cuchara" (Ávila, 1996).

### **2.9.3. Nemátodos (*Meloidogyne spp.*)**

Afectan a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de "batatilla". Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido al abultamiento que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos "rosarios" (Ávila, 1996).

Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, afectando al desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo (Ávila, 1996).

### **2.9.4. Pulgón (*Aphis gossypii*)**

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Forman colonias, se distribuyen en focos que se dispersan en primavera y otoño, mediante las hembras aladas. Consumen la savia de las plantas, causando pérdidas de rendimiento, clorosis en las hojas y deformaciones en los tejidos vegetales (Ávila, 1996).

## **2.10. Enfermedades del pimentón**

### **2.10.1. Podredumbre gris (*Botrytis cinérea Pers.*)**

Parasito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos, pudiéndose comportar como parasito.

En plántulas produce Damping-off .En hojas y flores se producen lesiones pardas .En frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido) en los que se observa el micelio gris del hongo (Dura, 1997).

Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación del plástico en invernaderos y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada y conjunta .La humedad óptima oscila alrededor del 95% y la temperatura entre 17°C y 23°C. Produce lesiones de color pardo en flores y hojas (Dura, 1997).

#### **2.10.2. Cenicilla (*Leveillula taurica*; *Oidiopsis taurica*)**

Primero aparecen pequeñas verde amarillentas, casi circulares en el haz de las hojas atacadas, después el centro de la lesión se deshidrata y se torna café, en el envés se observan vellosidades blancas que son los conidióforos y conidias del hongo, que salen a través de los estomas; en condiciones favorables las lesiones pueden extenderse hasta unirse y deshidratar las hojas que al secarse no se caen, permanecen adheridas por un tiempo. Las hojas más viejas son más susceptibles. Ciclo de la enfermedad: sobrevive el invierno en residuos de cosecha como micelio o conidias en el suelo. Las condiciones óptimas para su desarrollo son temperatura de 26°C en promedio y humedad relativa entre 52 y 75% (Dura, 1997).

#### **2.10.3. Seca o tristeza (*Phytophthora capsici* Leonina)**

El ataque puede ser distinto dependiendo de diversos factores, como son las condiciones climáticas, cantidad de inóculo, variedad, suelo, estado vegetativo de la planta, etc.

La parte aérea manifiesta una marchitez irreversible (sin previo amarillamiento). En las raíces se produce una podredumbre que se manifiesta con un engrosamiento y chancro en la parte del cuello. ([hp://www.infojardin.com...](http://www.infojardin.com...)).

### **2.11. Historia de los invernaderos**

Los primeros invernaderos de horticultura Holandeses fueron construidos alrededor de 1850 para el cultivo de uvas. Se descubrió que el cultivo en invernaderos con calefacción y con el más alto nivel de cristal incrementaba el rendimiento. Las plantas crecían más rápidamente cuando se les daba más luz y cuando el entorno cálido era constante. Esto significa que en los Países Bajos se pueden cultivar otros productos que solamente se podrían cultivar en países cálidos si no hubiera invernaderos (Muñoz, 2012).

En la ciudad de Westland se encontraron las tierras morrénicas arenosas áridas. La arena fue llevada a las turberas y arcillas mojadas y, por lo tanto, se creó un buen subsuelo para la horticultura. Finalmente se creó la concentración de horticultura e invernaderos mayor de todo el mundo (Muñoz, 2012).

La construcción de invernaderos fue por la influencia moderadora del agua circundante, la gran cantidad de luz solar cerca de la costa, la cercanía de grandes concentraciones de habitantes y las innovaciones del sector de construcción de invernaderos (Muñoz, 2012).

Las tormentas de 1972 y 1973 fueron la razón por la cual de llevar a cabo investigaciones científicas técnicas y sistemáticas en la construcción de invernaderos desde ese momento. Conjuntamente los invernaderos son pioneros de la industria y comercio, se redactó la primera normativa para la construcción de invernaderos neerlandesa y así se logra dar comienzo a la creación de invernaderos por todos los continentes y el mundo (Muñoz, 2012).

### **2.11.1. Descripción de invernadero**

Los invernaderos son barreras físicas entre el cultivo y el medio ambiente que permiten la creación de un microclima específico; la protección de las plantas contra factores climáticos adversos como la lluvia, el viento, plagas y enfermedades y animales; y un manejo apropiado del cultivo. Está conformado por unas bases de madera o metálicas las cuales se encargan de sostener una cubierta de vidrio o plástico que tiene como función mantener una temperatura mayor que en el exterior y esto lo logra aprovechando la radiación solar ya que al atravesar el vidrio o plástico calienta los objetos o cultivos que están adentro, los cuales a su vez también emiten una radiación infrarroja que produce más calor y la cual no puede volver a salir del invernadero porque tiene una longitud de onda mayor que la solar.

Otra función del invernadero es evitar pérdida de calor ya que su medio cerrado no deja salir ni entrar corrientes de aire y se puede aprovechar esta característica para crear sistemas de enfriamiento automático colocando ventanas las cuales permiten la entrada de aire con temperatura exterior y la salida de aire caliente del invernadero logrando que la temperatura dentro del invernadero disminuya (Flores, 2006).

Cuando se utiliza un invernadero para un cultivo se tienen cambios significativos en el clima interno. El efecto más visible es la reducción de la velocidad del viento en comparación con el exterior. Así mismo la cubierta tiene un efecto notable en el intercambio de energía, debido particularmente a la radiación influenciada por el menor movimiento de aire y al efecto invernadero, el cual se refiere a la transferencia y la retención de calor a través de la atmósfera (en este caso la cubierta) (Flores, 2006).

De esta manera, el efecto de la cubierta en la reducción de transferencia de energía por convección incrementa considerablemente la temperatura en el día y afecta otros factores como la humedad (Flores, 2006).

### **2.11.2. Tipos de Invernaderos**

Dentro de los tipos de invernaderos más comunes en el mundo se encuentran:

([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com))

- ) Invernadero Túnel
- ) Invernadero Capilla (a dos aguas)
- ) Invernaderos en diente de sierra
- ) Invernadero Capilla modificado
- ) Invernadero con techumbre curva
- ) Invernadero tipo Parral o Almeriense

### **2.12. Manejo del invernadero**

Los principales factores que intervienen en el desarrollo de los cultivos en sus diferentes fases de crecimiento, mismos que se pretenden controlar mediante el uso y manejo de invernaderos está condicionado por cuatro factores ambientales o climáticos: temperatura, humedad relativa, luz y CO<sub>2</sub> (Percy, 2006).

#### **2.12.1. Temperatura**

Este parámetro es el más importante en cuanto al manejo del ambiente dentro de un invernadero ya que es el que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20 °C. La temperatura en el interior del invernadero será en función de la radiación solar que atraviesa por la cubierta (Mons, 1991).

Para tener en claro sobre los requerimientos que usualmente se tendrán que considerar durante el manejo del invernadero veamos algunas exigencias de temperatura del pimiento (Mons, 1991).



**Cuadro N° 6 Exigencias de temperatura para el pimentón**

<b>CULTIVO</b>	<b>PIMENTÓN</b>
T°C mínima letal	( - 1 )
T°C mínima biológica	10 - 12
T°C óptima	16 - 18
T°C máxima biológica	23 - 27
T°C máxima letal	33 - 35

Fuente: Percy Flores G.

### **2.12.2. Humedad relativa**

La humedad relativa para el pimiento es sobre el 50 – 60 % .Cuando la humedad relativa es excesiva las plantas reducen la transpiración y disminuyen su crecimiento, se producen abortos florales y un mayor desarrollo de enfermedades criptogámicas. Sin embargo se puede reducir mediante ventilado, aumento de la temperaturas y evitando el exceso de humedad en el suelo (Serrano, 1994)..

Por el contrario si es muy baja las plantas transpiran en exceso, pudiendo deshidratarse, además puede tener problemas de mal cuaje y se puede controlar mediante el ventilado y sombreado (Serrano, 1994).

### **2.12.3. Iluminación**

Bajo condiciones de invernadero es mejor maximizar la iluminación natural con atención cuidadosa a la cubierta y los cultivos dentro del mismo, ya que la productividad está fuertemente influenciada por la cantidad de luz que se recibe o se transmite. A mayor iluminación en el interior del invernadero se debe aumentar la

temperatura, la HR, y el CO<sub>2</sub>, para que la fotosíntesis sea máxima por el contrario si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores (Percy, 2006).

#### **2.12.4. CO<sub>2</sub>**

El anhídrido carbónico de la atmosfera es la materia prima imprescindible de la función clorofílica de las plantas. La concentración de este gas es muy variable a lo largo del día. Alcanza el máximo de la concentración al final de la noche y el mínimo a las horas de máxima luz que coinciden con el medio día (Percy, 2006).

Si el invernadero está cerrado por la noche, antes de que se inicie la ventilación por la mañana, la concentración de CO<sub>2</sub> pueden llegar a límites mínimos de 0,005 – 0,01 % que los vegetales no pueden tomarlo y la fotosíntesis es nula (Percy, 2006).

En el caso si el invernadero está cerrado durante todo el día en épocas demasiado frías, esa concentración mínima sigue disminuyendo y los vegetales se encuentran en situación de necesidad de CO<sub>2</sub> para poder realizar la fotosíntesis. Se puede decir que el periodo más importante para el enriquecimiento carbónico es el medio día ya que es la parte del día en que se dan las máximas condiciones de luminosidad (Percy, 2006).

#### **2.12.5. Ventilación**

La ventilación consiste en la renovación del aire dentro del invernadero. Al renovar el aire se actúa sobre la temperatura, la humedad, el contenido de CO<sub>2</sub> y el oxígeno que hay en el interior del invernadero (Percy, 2006).

La ventilación natural se realiza abriendo las ventanas que se encuentran en las paredes del invernadero que permiten la aparición de una serie de corrientes de aire

que nos ayudan a disminuir las temperaturas elevadas en periodos cálidos (Percy, 2006).

### **2.13. Fertilizantes orgánicos**

La materia orgánica, si bien su aplicación en la agricultura es milenaria, sufrió un olvido a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas. La materia orgánica procede de los seres vivos (plantas o animales) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos provocada por la acción de los microorganismos o por factores abióticos da lugar a una serie de sustancias en diferentes estados que son los que constituyentes principales de la materia orgánica. El objetivo de la fertilización es efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de los fenómenos físicos - químicos de proporcionarle a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada. Para lograr esto, es indispensable que los aportes orgánicos constituyan la base de la fertilización (Suquilanda, 1995).

#### **2.13.1. Humus de lombriz**

La obtención de humus de lombriz es un proceso biotecnológico simple, en el cual ciertas especies de lombrices de tierra son utilizadas para acelerar la conversión de desechos orgánicos en mejores productos. Este producto constituye uno de los principales abonos orgánicos que se utiliza en la actualidad por su bajo costo de obtención. El humus de lombriz, es un abono orgánico, natural sin elementos químicos de síntesis, muy rico en macro y micro nutriente que procedente de la preparación del detritus Fito aprovechables de la lombriz roja constituye una perfecta y completa alternativa en la fertilización de los cultivos en general. Con su empleo, además de aportar unidades fertilizadoras orgánicos-naturales, conseguimos la actuación directa de una riquísima flora bacteriana beneficiosa que potencia la

liberación de sustancias nutritivas del sustrato, la transformación de elementos contaminantes en elementos aprovechables y el control y eliminación de residuos tóxicos medio ambientales de lenta degradación que ven potenciada su desaparición del horizonte nutritivo del cultivo por vía radicular.(<http://www.inrojardin.com>).

El humus de lombriz o vermicompost tienen dos propiedades: actúa como fertilizante por aportar a la planta los nutrientes mayores (N, P, K, Ca) y los menores (Mg, Fe, Cu, Zn, B) y además, es un magnífico regenerador y corrector del suelo debido al elevado contenido de bacterias (200 millones por gramo). Se aplica en todo tipo de cultivos. En plantas pequeñas de 50- 30 gramos y en plantas grandes (Café, Frutales, etc.) de 100 a 200 gramos por planta. Su aplicación es alrededor del cuello de la raíz (<http://www.humussol.com>).

La aplicación de humus de lombriz reporta grandes beneficios para los cultivos ya que el mismo está compuesto por ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, retienen la humedad e introducen grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato. La actividad orgánica natural del humus de lombriz crea un medio desfavorable para determinadas plagas que con su uso continuado son naturalmente controladas llegando incluso a desaparecer sin utilizar pesticidas específicos (<http://www.inrojardin.com>).

Varios estudios han demostrado que el vermicompost contiene promotores del crecimiento como auxinas, citoquininas y giberelinas, que son secretadas por las lombrices de tierra. La producción de estos reguladores promotores del crecimiento estimula el crecimiento de las plantas y acorta el tiempo de producción y cosecha de los cultivos. El humus de lombriz también presenta antibióticos y actinomicetos que pueden aumentar la resistencia biológica de las plantas frente a enfermedades. (Orellana, 2000).

El vermicompost cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, de la siguiente manera:

- Incrementa la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente nitrógeno.
- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
- Mejora la porosidad y, por consiguiente, la permeabilidad y ventilación.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.
- Incrementa la retención de capacidad de humedad.
- Es fuente de energía, la cual incentiva a la actividad microbiana.
- Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana.
- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos y ligando los sueltos y arenoso.

(<http://www.humussol.com.mx/caracteristicashumus.htm>).

#### **Cuadro N° 7 Composición química del humus de lombriz**

<b>Materia orgánica</b>	65 - 70 %	<b>pH</b>	6,8 - 7,2
<b>Humedad</b>	40 - 45 %	<b>Carbono orgánico</b>	14 - 30%
<b>Nitrógeno, como N2</b>	1,5 - 2 %	<b>Calcio</b>	2 - 8%
<b>Fósforo como P2O5</b>	2 - 2,5 %	<b>Potasio como K2O</b>	1 - 1,5 %
<b>Relación C/N</b>	10 - 11	<b>Ácidos húmicos</b>	3,4 - 4 %
<b>Sodio</b>	0,02%	<b>Magnesio</b>	1 - 2,5%

Fuentes: Fertilizantes Orgánicos T & C. 2005; Restrepo, 1998.

#### **2.13.1.2. Aplicación de humus de lombriz**

- El compost de lombriz, como todo abono orgánico, se usa en primavera y otoño. Se extiende sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo.

- Nunca se debe enterrar porque sus bacterias requieren oxígeno. Si se aplica en el momento de la plantación favorece el desarrollo radicular.
- El compost de lombriz puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad; la óptima es de 40% (<http://www.pronaca.com...>).

### **Cuadro N°8 La cantidad que debe aplicarse según el tipo de planta y su tamaño**

<b>CULTIVO</b>	<b>INICIO</b>
Acelga,cebolla,espinaca,ajo,lechuga	1000kg/ha -2000kg/ha
Haba , maíz, judía verde	2000kg/ha -4000kg/ha
Pepino, remolacha , sandía	2000kg/ha -4000kg/ha
Papa, pimiento , tomate	2500kg/ha -4500kg/ha
Cítricos , frutales, platanera	2000kg/ha -4000kg/ha

(<http://www.pronaca.com...>)

#### **2.13.2. Estiércol de ovino.**

El estiércol es material inestable y biodegradable en las condiciones en que normalmente se encuentra en los establos. El desechos más balanceado en celulosa y nutrientes está ya preparado para la digestión anaeróbica (Gómez, 2000).

Los estiércoles son los excrementos sólidos y líquidos, mezclados con los residuos vegetales que se han utilizado como cama. Su incorporación al suelo aporta nutrientes, incrementa la retención de la humedad y mejora la retención de la humedad u mejor la actividad biológica y por tanto, la fertilidad y la productividad del suelo Las hortalizas se consideran de forma general cultivos exigentes en materia orgánica (Suquilanda, 1995).

Específicamente para el cultivo del pimentón se debe tener en cuenta que es necesario evitar la aplicación de estiércoles frescos (Aguado, 2011).

### 2.13.2.1. Composición del estiércol

El estiércol no tiene una concentración fija de nutrientes, esta depende de la edad de los animales de que procede, de la especie, de la alimentación a los que están sometidos. Las diversas especies producen excrementos de composición química diferente animales. Además, mientras más rica la alimentación, mejor sale la composición del abono (Suquilanda, 1995).

**Cuadro N° 9 Composición de los estiércoles frescos**

<b>ANIMAL</b>	<b>AGUA</b>	<b>MAT.ORG.</b>	<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>
	<b>%</b>	<b>KG/TM</b>	<b>KG/TM</b>	<b>KG/TM</b>	<b>KG/TM</b>
Vacunos	83	170	50	20	35
Ovejas	66	340	105	30	95
Gallinas	55	450	105	80	40

Fuente: Revista Desde el Surco(s/f).

Dosis corriente de aplicación: 5- 20 T/Ha. (0'5-2 Kg/m2).

### 2.13.3. Manejo del estiércol

En el manejo de los estiércoles desde de su recolección de los corrales y almacenamiento para su compilación y maduración hasta su transporte y aplicación en el campo, se necesitan operaciones apropiadas que permitan su utilización integral

desde el punto de vista de su valor nutrimental. Durante la maduración, el peso de los estiércoles se reduce drásticamente: 100 kg de estiércol fresco se reduce a aproximadamente 50 kg en estado de madurez. Durante este proceso, también por el lado de las sustancias solubles y la pérdida de materias en la fermentación, se pueden reducir las sustancias nutritivas en el producto especialmente el nitrógeno y el potasio de perderse (<http://www.jardinerosenaccion.es/estiercol.php>).

#### **2.13.4. Aplicación del estiércol**

La cantidad a utilizar de estiércol depende del cultivo, el tipo de estiércol y del contenido de nutrientes del suelo. En suelos compactados, arcillosos o arenosos es recomendable aplicar entre 40 y 60 toneladas por hectárea, es decir 2.5 hasta 3.7 tonelada por hectárea. En terrenos con suelos francos se necesita la mitad de esas cantidades. Los estiércoles se deberán aplicar, mezclándolos bien con la tierra de la capa superficial del terreno (a una profundidad no mayor de 20 centímetros). Esto se debe a la cantidad de oxígeno del proceso de descomposición. La incorporación debe realizarse cuando el suelo este húmedo (<http://www.pronaca.com.>).

#### **2.13.5. Desventajas del estiércol**

- J Usar demasiado estiércol fresco puede causar enfermedades, especialmente en cultivos de cereales.
- J Utilizar estiércol fresco, además, puede aumentar la infestación del terreno por malas hierbas y puede causar deformaciones de hortalizas de raíz.
- J Si el estiércol contiene mucha paja u otros residuos vegetales con un largo tiempo de descomposición, la aplicación y la integración al suelo hay que hacerlos con suficiente anticipación (<http://www.pronaca.com.>).



Antes de usar el estiércol como fertilizante, hay que tener en cuenta una serie de cosas:

- ) La principal de ellas es que no se puede añadir directamente a los cultivos sino que se debe aplicar un cierto tiempo antes de la plantación, el suficiente para que se produzca una degradación de la materia orgánica del estiércol.
- ) Dependiendo del cultivo, puede ser entre un mes o 15 días antes de la siembra.
- ) Otra cosa importante a tener en cuenta es la dosis (<http://www.pronaca.com>).

#### **2.14. Investigaciones relacionadas**

Pedro Julio Tolaba Burgos (2001). Épocas de siembra y respuesta a la fertilización química y orgánica del cultivo del Pimentón (*Capsicum annum L.*) quien obtuvo rendimientos de 17.26 ton/ha de pimientos verdes y en la segunda cosecha 16,31 ton/ha.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN

##### 3.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevara a cabo en la comunidad de “Lazareto”, perteneciente a la provincia cercado del departamento de Tarija a 10 km. de la ciudad de Tarija. Carretera principal San Andrés.

Geográficamente está ubicado entre las coordenadas  $21^{\circ} 37'24''$  latitud sur y Long. w.:  $64^{\circ} 48' 54''$ ; una altitud de 1,987 m.s.n.m. Se encuentra limitado al Norte por la Cordillera de Sama; al Este Turumayo; al Oeste Guerra Huayco y al Sur Tablada Grande.

Mapa de ubicación geográfica.



## **3.2. Características agroecológicas**

### **3.2.1. Clima**

Según la clasificación de thornthwaite el tipo climático de la zona corresponde a sub. húmedo-seco, cuya vegetación está íntegramente rodeada de pradera nativa, de acuerdo con el (SENAMHI, 1998).

La estación de meteorología de San Andrés, registra las siguientes temperaturas: la temperatura media de la sub cuenca es de 18° C con oscilaciones anuales entre 13,8° C a 20° C, con temperaturas máximas extremas que llegan a los 40° C y mínimas extremas en los meses de invierno el termómetro baja hasta los -9° C, una precipitación anual de 1083,4 mm, siendo los meses lluviosos diciembre, enero, febrero, una humedad relativa de 55%.

### **3.2.2. Suelo**

El ministerio de desarrollo campesino apunta que los suelos en este sector son:

De origen colombio – aluvial, predominando formaciones de sedimentos, terrazas directa, con suelos superficiales de buenas características, texturales donde se desarrolla la actividad agropecuaria, existiendo también suelos de moderada profundidad, superficiales pedregosos y gravosos el suelo del invernadero presenta una textura franco.

### **3.2.3. Hidrología**

En el sector de la investigación del proyecto la red hidrográfica pertenece de una vertiente de la cordillera de sama un caudal aproximado de 25l/s. que alimenta a la comunidad de Lazareto, desembocando en la presa de San Jacinto.

### 3.2.4. Ecología

(Holdrige, 1975) describe a la localidad de “Lazareto” como zona de estepa montano templado climáticamente se encuentra entre los 1987 a 1995 m.s.n.m. las biotemperaturas son más favorables para los cultivos desde septiembre hasta febrero, fluctuando de 13 – 20°C como promedio anual.

### 3.2.5. Fauna

La fauna que presenta este lugar es muy reducida en cuanto a los animales silvestres solo se pudo observar pequeñas reptiles en cautiverio lagartijas y algunos anfibios como también algunos carnívoros y aves.

### 3.2.6. Vegetación

La vegetación con que cuenta esta zona refleja características particulares de topografía y climáticas de la región con presencia de gramíneas, arbustos y árboles formando estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, a lo largo de las quebradas, ríos, torrentes y algunas laderas.

Las principales especies nativas son el churqui, algarrobo, molle, chañar y otras de menor cantidad: Churqui (*Acacia caven*), Molle (*Schinus molle* L), Algarrobo (*Prosopis* sp), Sauce (*Salix humboltiana*), Hediondilla (*Cetrun parquis*), Pinos (*Pinus*) y Eucalipto (*Eucalyptus*).

### 3.2.7. Aspectos Socioeconómicos

Esta región cuenta aproximadamente con 40 familias que comprende aproximadamente 170 habitantes, la actividad principal que genera recursos económicos de esta población es la agricultura con cultivos como ser haba (*vicia*

faba), papa (*Solanum tuberosum*), maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*), avena (*Avena sativa*) y la ganadería como ser: bovinos (*Bostaurus*), porcinos (*Sus scrofa*), ovinos (*Ovis aries*) y caprinos (*Capra aegagrus hircus*).

Además la comunidad cuenta con una carretera principal lo cual le favorece para el transporte de sus productos esta población cuenta con servicios básicos como el agua y la luz.

### **3.3. MATERIALES**

#### **3.3.1. Material vegetal**

Las variedades de pimentón que se utilizaron son:

**V1** = Capistrano

**V2** = Keystone Resistant Giant

#### **Keystone Resistant Giant**

Presenta pimiento dulce de polinización abierta con frutos cuadrados de piel verde oscuro o rojo en su madurez es de cuadro puntas, tiene de 10 x 11 cm. Ciclo de 72-75 días después del trasplante y es una planta alta, fuerte, que alcanza los 51 x 61 cm, la fructificación es continua tiene abundante follaje con hojas grandes que le cubren perfectamente del sol y resistente el mosaico del tabaco.

#### **Capistrano**

Variedad muy vigorosa de follaje verde intenso. Fruto muy uniforme, cuadrado de 4 lóbulos, color verde oscuro y pulpa gruesa. Ciclo de 70- 75 días a cosecha. Presenta resistencia /tolerancia al Virus Mosaico del Tabaco (*Mosaic tabaco virus*) y excelente

cobertura foliar aminorando las escaldaduras por el sol y la planta alcanza los 71 x 76.

### **3.3.2. Insumos**

- ) Humus de lombriz
- ) Estiércol de ovino

### **3.3.3. Materiales de campo**

- ) Flexometro
- ) Letreros
- ) Balanza
- ) Vernier
- ) Libreta de campo
- ) Cámara fotográfica
- ) Azadones
- ) Mochila pulverizador

### **3.3.4. Materiales de gabinete**

- ) Computadora
- ) Escritorio
- ) Calculadora

### **3.3.5. Se optó por un Invernadero Tipo Capilla**

El invernadero que se utilizó es de Tipo Capilla, se trata de una de las estructuras más antiguas, empleadas en el forzado de cultivos.

### **3.3.5.1. Ventajas**

- ) Construcción de mediana a baja complejidad.
- ) Utilización de materiales con bajo costo, según la zona (postes y maderos de eucaliptos, pinos).
- ) Apto tanto como para materiales de cobertura flexibles como rígidos.

### **3.3.6. Dimensión del invernadero**

El área que se va utilizar para trabajo de tesis será de 80 m<sup>2</sup>, el ancho es de 4 metros y longitud de largo es de 20 metros.

Para cubrir la estructura del invernadero, se utiliza para techado agrofilm de 100 micrones de 40 m en el cual se dividirá en 2 a 20 m de largo y 4 m de ancho. Para cubrir los costados se utilizó agrofilm de 100 micrones de 56 m de largo y 2 m de ancho.

Para el armado de la estructura se utilizó postes de eucaliptos de 3 m para la cumbrera y postes de 2 m para los postes, 4 m de largo para techado y 5 m de largo para los costados , alambre galvanizado calibre 10 para sostener el plástico y clavos de 2 pulgadas.

## **3.4. METODOLOGÍA**

### **3.4.1. Diseño experimental**

El diseño que se utilizo es un diseño de Bloques al azar con un arreglo bifactorial (2 x 3) con 6 tratamientos y 3 repeticiones o bloques, siendo un total de 18 unidades experimentales.

**Cuadro N° 10 Descripción de tratamientos**

FACTOR		TRATAMIENTO COMBINATORIO	N° TRAT.
Variedad	Fertilización		
V <sub>1</sub>	F <sub>0</sub>	V <sub>1</sub> F <sub>0</sub>	1
	F <sub>1</sub>	V <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	2
	F <sub>2</sub>	V <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	3
V <sub>2</sub>	F <sub>0</sub>	V <sub>2</sub> F <sub>0</sub>	4
	F <sub>1</sub>	V <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	5
	F <sub>2</sub>	V <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	6

**V1** = Capistrano

**V2** = Keystone Resistant Giant

**F0** = Testigo

**F1** = Estiércol de ovino 4 kg para 3 m<sup>2</sup>

**F2** = Humus de lombriz 4.50 kg para 3 m<sup>2</sup>.

### 3.4.2. Características del diseño

Número de tratamientos = 6

Número de repeticiones = 3

Número de unidades experimentales = 18

Largo de la parcela = 3 m

Ancho de la parcela = 1 m



Área por unidad experimental =  $3 \text{ m}^2$

Distancia entre planta a planta = 0.40 m

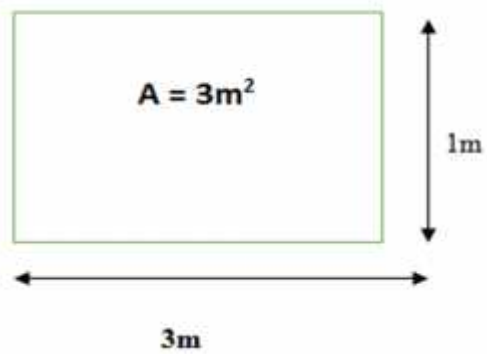
Distancia de surco a surco = 0.65 m

Área total del ensayo =  $80 \text{ m}^2$

### 3.4.3. Diseño de las unidades experimentales



Unidad experimental.



### 3.5. DESCRIPCIÓN DEL MANEJO DEL CULTIVO

#### 3.5.1. Análisis del suelo

Se tomó muestras del sitio del ensayo a una profundidad de 20 cm luego se mezcló tratando de sacar una mezcla homogénea posible para su procesamiento en el laboratorio con la finalidad de determinar la cantidad de nutrientes presente en el suelo y así determinar la demanda de nutrientes del suelo. Así mismo del estiércol de oveja y humus de lombriz se realizó el análisis químico para realizar la fertilización antes del trasplante.

#### 3.5.2. Resultados del análisis de suelo, estiércol de ovino y humus de lombriz

Los resultados de análisis de suelo obtenidos en el laboratorio de suelos y agua (SEDAG), tiene las siguientes características:

**Cuadro N ° 11 Análisis químico de suelo, estiércol de ovino y humus de lombriz**

Identificación	Prof. (cm)	Da g/cm <sup>3</sup>	Textura	pH	M.O %	N.T. %	P ppm	K meq/ 100g
Suelo M-1	0,20	1,40	Arcilloso	5,65	0,97	0,068	19,14	0,17
Estiércol de ovino				8,52	89,36	6,454	127,57	1,54
Humus de lombriz				6,51	63,55	4,320	98,28	0,65

En el cuadro N° 11 se muestra el análisis químico del suelo a una profundidad de 0.20 (cm), densidad aparente es de 1,40 g/cm<sup>3</sup>, textura arcilloso con un pH 5.65, materia orgánica 0.97 %, nitrógeno total 0.068 %, fosforo 19.14 ppm, potasio 0.17 meq/100g.

#### **Cuadro N° 12 Oferta de nutrientes del suelo en kg/ha**

<b>Elementos nutritivos</b>	<b>Requerimiento del cultivo kg/ha</b>	<b>Cantidad de nutrientes en el suelo kg/ha</b>	<b>Cantidad a aplicar de fertilizante kg/ha</b>
Nitrógeno (N)	280	17	263
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	100	25	75
Potasio (K <sub>2</sub> O)	340	112	228

Fuente: Elaboración propia.

En base al análisis de suelo y la incorporación de materia orgánica se cuenta con el total de nutrientes (NPK) en cada uno de los tratamientos.

#### **3.5.3. Manejo del estiércol de ovino**

Antes de usar los estiércoles en la agricultura, deben ser sometidos a un proceso de fermentación para que los nutrientes lleguen al suelo de forma asimilable.

El estiércol fresco presenta altos índices de acidez y la temperatura es igualmente elevada por la combustión en el proceso de descomposición. Por lo tanto se utilizó el estiércol en sólido y el montón que se realizó fue de 1 m además hay que mantenerlos húmedos para controlar esto se lo hecho agua y se lo hizo varios volteos cada 5 días luego se realizó un análisis para saber cuánto de nutrientes tiene para calcular la dosis que se aplicó.

### **3.6. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

La preparación del suelo se realizó en forma manual, con el propósito de que quede el suelo suelto y mullido.

#### **3.6.1. Preparación del sustrato para plantines de pimentón (almaciga)**

Se utilizó los siguientes materiales:

- ) Tierra vegetal 20 kg.
- ) Arena de río o limo 10 kg.
- ) Humus de lombriz 1 kg.
- ) Bandejas de plástico de 200 plantines.

Después de adquirir los materiales procedemos con la mezcla del material hasta obtener la homogeneidad, para tener un suelo suelto y rico en nutrientes y así facilitar una buena germinación y proporcionarle el desarrollo adecuado a los plantines.

#### **3.6.4. Desinfección del sustrato**

Se desinfecto el sustrato utilizando productos químicos como el almacigol 10 gr diluidos en 20 litros de agua para eliminar los insectos, plagas, hongos y malezas, de esta manera se evitan daños o que las plantas se enfermen.

#### **3.6.5. Almacigado**

La siembra de las semillas se realizó el 10 de junio del 2016. Donde se utilizó bandejas plásticas de 200 plantines e inmediatamente se proporcionó un riego de germinación; luego se cubrió el semillero con papel periódico, para disminuir la pérdida de humedad

por evaporación y elevar la temperatura, para acelerar la germinación. Durante el crecimiento de las plántulas que tuvo una duración de 30 días se dieron riegos día por medio.

### **3.7. LABORES CULTURALES EN EL INVERNADERO**

#### **3.7.1. Trasplante**

El trasplante se realizó el 9 de julio del 2016. Una vez preparado desinfectado el suelo con el insecticida Carbofuran en una dosis de 4 cc diluidos en 20 litros de agua, se procedió a marcar los surcos en el invernadero, con las distancias de entre surcos 0,65 m y entre plantas 0,40 m.

Se escogió las mejores plantas (sanas y fuertes), es decir aquellas que tengan 5 o 6 hojas verdaderas o un tamaño de 10 centímetros, esto ocurre más o menos a los 25 o 30 días después de la siembra en la almaciguera.

#### **3.7.2. Fertilización orgánica**

La fertilización del abono orgánico se realizó un día antes del trasplante. Dónde el mismo este bien descompuesto en el área de cada parcela tratando de equilibrar su distribución.

Dónde en el F<sub>0</sub> (Testigo) no se incorporó ninguno de los abonos, en el F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) se utilizó 4 kg por parcela repartidos : 1 kg un día antes del trasplante, la segunda aplicación se realizó en el aporque con 1 ½ kg y la tercera aplicación fue a inicios de la floración con 1 ½ kg; en el F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) se utilizó 4,50 kg por parcela repartidos: 1 kg un día antes del trasplante, la segunda aplicación se realizó en el aporque con 1 ½ kg y la tercera aplicación fue a inicios de la floración con 2 kg.

### **3.7.3. Riego**

El sistema de riego que se utilizó en la investigación fue riego por goteo.

El riego se aplicó desde el trasplante cada día 1 hora hasta lograr la adaptación total de los plantines que se han trasplantado posteriormente se realizó riegos diarios de 2 horas desde la floración hasta la fructificación, debido a que existe mayor requerimiento de agua durante el desarrollo de flores y el cuajado.

### **3.7.4. Deshierbes**

Se realizó el deshierbe en los primeros meses con la finalidad de controlar las malezas, se llevó a cabo manualmente. Es importante el deshierbe ya que las malezas absorben todos los nutrientes de la planta así también como la humedad y estas provocan la proliferación de plagas y enfermedades.

### **3.7.4. Aporque**

El aporque se realizó el 9 de septiembre del 2016 cuando las plantas consiguieron un tamaño de 25-30 cm aconsejable se lo hizo de forma manual con ayuda de un azadón con la finalidad de proporcionarles sostén y ayudar al desarrollo a las mismas.

Se aplicó a todas las parcelas experimentales abono orgánico según lo que les corresponde con los diferentes tipos de abonos con las medidas ya mencionadas a objeto de afirmar las plantas, formar el surco y controlar malezas.

### **3.7.5. Control fitosanitario**

Se realizó las respectivas aplicaciones durante el ciclo del cultivo del pimentón.

Después del trasplante en el invernadero en la etapa de inicio de desarrollo vegetativo se presentó la babosa gris (*Limax maximus*) el cual se controló con el Babo-Car Pellets. Así mismo se realizaron aplicaciones de Amistar Top en una dosis de 1cc para 10 litros de agua para el control de la tristeza o seca del pimiento (*Phytophthora capsici*).

De igual forma se aplicó el insecticida Engeo en una dosis de 1cc para 10 litros de agua cada 8 días para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis*) que apareció en la etapa de la floración y Nematodos (*Meloidogyne spp*).

### **3.7.6. Cosecha**

Transcurrido el ciclo vegetativo del cultivo y observando la madurez fisiológica del pimentón cuando presentan su máxima intensidad de (color verde), se procedió realizar la cosecha de los frutos en forma manual en la fecha 12 de Noviembre del 2016 identificadas previamente de acuerdo al tratamiento.

### **3.7.7. Comercialización**

Una vez registrados los datos requeridos .Para comercializar los pimientos cosechados fue vendido en el mercado local.

## **3.8. Variables a evaluar**

### **3.8.1. Altura de la planta**

Se tomaron estos datos a los 30, 90 y 120 días después del trasplante para lo cual utilizamos un flexometro para medir las plantas seleccionadas de cada unidad experimental midiendo desde la base del tallo hasta el ápice del tallo principal y obtener los datos en centímetros.

### **3.8.2. Número de flores /planta**

Se realizó el conteo de forma directa de las flores de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental, en la época de floración.

### **3.8.3. Número de frutos / planta**

Se realizó el conteo del número de frutos por planta de cada unidad experimental y luego se anotó en unidades.

### **3.8.4. Peso promedio de frutos /planta**

Se pesó los frutos recogidos a la cosecha en una balanza de cada unidad experimental y obtuvimos el promedio expresado en kilogramos.

### **3.8.5. Diámetro del fruto**

Se midió el diámetro de los frutos recogidos a la cosecha de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental utilizando un calibrador de Vernier y se anotó en (cm).

### **3.8.6. Longitud del fruto**

Se utilizaron los frutos cosechados de las plantas seleccionadas de cada unidad experimental los mismos que fueron medidos con la ayuda de un flexometro que nos indicó el tamaño del fruto en (cm).

### **3.8.7. Rendimiento en Tn/ha**

Se evaluó en la cosecha, para lo cual se pesó la producción de cada unidad experimental y los resultados fueron expresados en Tn/ha.



### 3.9. Análisis económico

La determinación de la relación beneficio costo se hizo, para cada tratamiento y para el efecto se utilizó las siguientes formulas:

$$\mathbf{IB=R*P}$$

**IB**= Ingreso bruto

**R**= Rendimiento

**P**= Precio

Luego se calcula el ingreso neto o utilidad del cultivo, con la fórmula:

$$\mathbf{IN=IB-C}$$

**IN**= Ingreso neto

**IB**= Ingreso bruto

**C**= Costo de producción

Luego se calculó el beneficio costo, mediante:

$$\mathbf{B/C}$$

**B**= Beneficio

**C**= Costo

Cuando:

$B/C < 1$  no es rentable y existe pérdida económica.

$B/C = 1$  no hay perdida ni ganancia.

$B/C > 1$  es rentable y existe ganancia económica.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

En base a los objetivos planteados para esta investigación se presenta a continuación los resultados de la misma con sus respectivos análisis e interpretaciones estadísticas.

#### 4.1. Altura de la planta a los 30 días

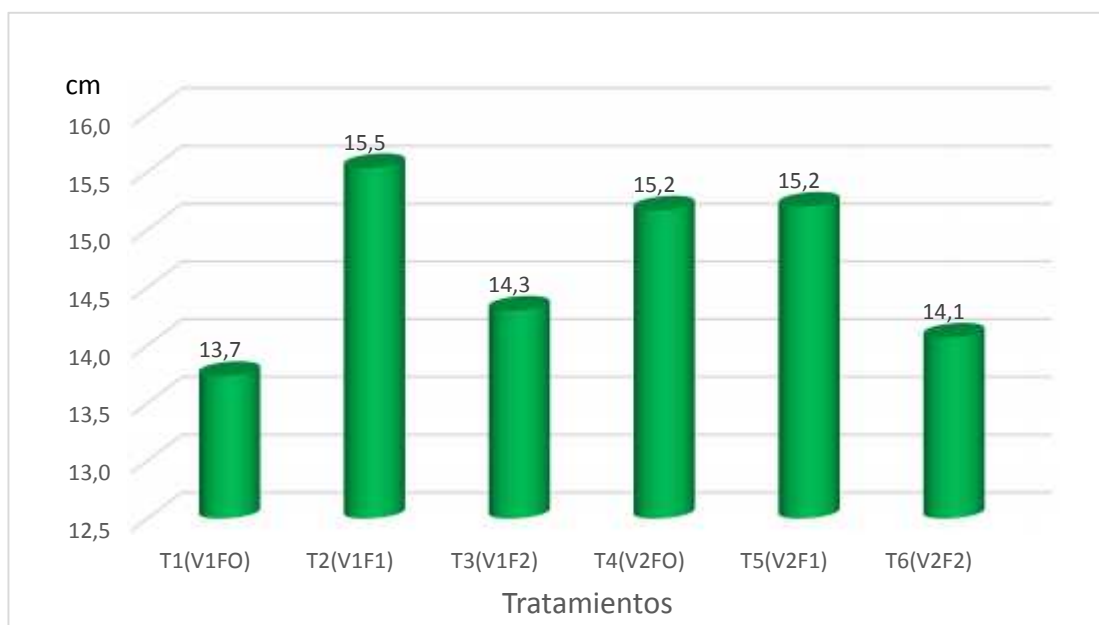
Se realizó la primera medición en el cual obtenemos los primeros datos para evaluar la altura de la planta y comparar cuál de los tratamientos tiene mayor crecimiento.

**Cuadro N° 13 Altura de la planta a los 30 días después de trasplante (cm)**

Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1(V1FO)</b>	13,3	13,6	14,3	41,2	13,7
<b>T2(V1F1)</b>	16	15	15,6	46,6	15,5
<b>T3(V1F2)</b>	15	13,3	14,6	42,9	14,3
<b>T4(V2FO)</b>	14,6	14,3	16,6	45,5	15,2
<b>T5(V2F1)</b>	15,3	16	14,3	45,6	15,2
<b>T6(V2F2)</b>	11,6	16	14,6	42,2	14,1
<b>SUMA</b>	85,8	88,2	90	264	

Como se puede apreciar en el cuadro N° 13 Referente a altura de plantas a los 30 días el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) es el que cuenta con mayor crecimiento en cuanto a la altura de la planta con 15,5 cm por parcela seguido por los tratamientos T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>), T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 15,2 y 15,2 cm de altura y el tratamiento de menor altura es T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) con 13,7 cm de altura.

**Gráfica N° 1 Primera medición a los 30 días de altura de la planta**



**Cuadro N° 14 La altura de la planta (cm) de variedades y fertilización**

Var / Fert	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Total	Media
V <sub>1</sub>	41,2	46,6	42,9	130,7	14,5
V <sub>2</sub>	45,5	45,6	42,2	133,3	14,8
<b>Total</b>	86,7	92,2	85,1	264	
<b>Media</b>	14,5	15,4	14,2		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor altura a los 30 días es V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant) con 14,8 cm y la menor altura es la V<sub>1</sub> (Capistrano) con 14,5 cm de altura.

En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 15,4 cm de altura, siguiendo el F<sub>0</sub> (Testigo) con 14,5 cm y por último F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 14,2 cm de altura.

El promedio de mayor altura a los 30 días fue 15,4 cm con la aplicación de estiércol de ovino, siendo un valor inferior al reportado por (Vásquez, A. 2007), que obtuvo un promedio de 27 cm de altura.

(Tapia, J. 2002) obtuvo un promedio de 19,13 cm de altura valor que es superior a lo obtenido en la investigación.

(Gandarilla, 1988). Nos enseña que en algunos campos experimentales de Camagüey. Cuba se han alcanzado valores promedio de las plantas de pimienta con estiércol de ovino a 3 Kg. / m<sup>2</sup> un promedio de 11.91 cm al campo abierto.

**Cuadro N° 15 ANOVA Para la altura de la planta a los 30 días**

ANOVA						
Fuente de Variación	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	17	25,26				
<b>Tratamientos</b>	5	7,95	1,59	1,01 Ns	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	1,48	0,74	0,47 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	0,38	0,38	0,24 Ns	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	4,62	2,31	1,46 Ns	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	2,95	1,48	0,93 Ns	4,10	7,56
<b>Error</b>	10	15,83	1,58			

#### **Coefficiente de varianza**

$$Cv = \frac{\sqrt{C}}{\Sigma x} * 100 \quad Cv = \frac{\sqrt{1.5}}{1.6} * 100 = 8.57 \%$$

En el análisis de varianza los tratamientos no presentan diferencias significativas, lo que hace suponer que existe similitud entre los tratamientos. De igual manera se puede indicar que la variedad, fertilización e interacción no existe diferencias significativas.

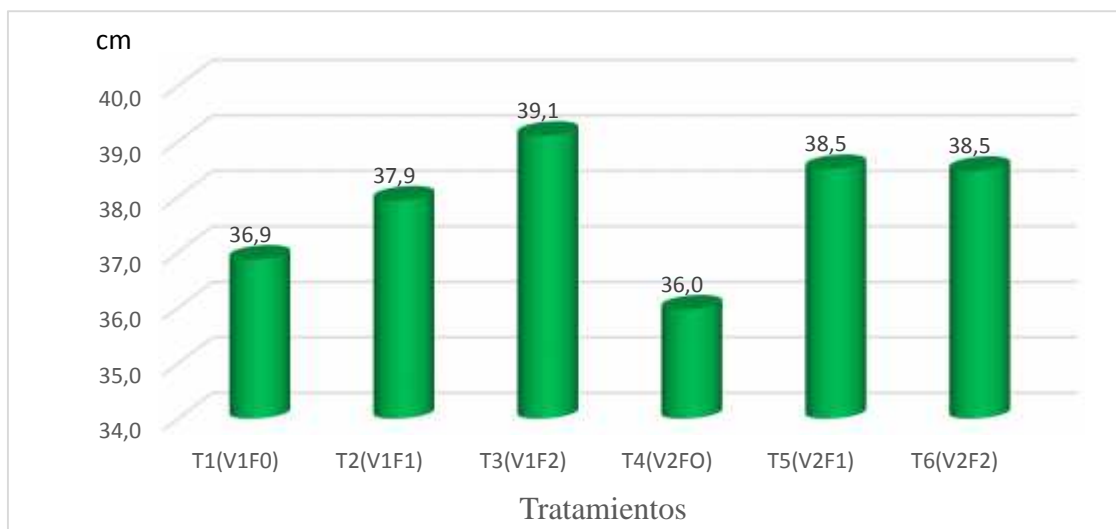
#### 4.2. Altura de la planta a los 90 días

**Cuadro N° 16** Altura de la planta a los 90 días (cm)

Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1(V1FO)</b>	35	39,6	36	110,6	36,9
<b>T2(V1F1)</b>	38,3	39	40	117,3	39,1
<b>T3(V1F2)</b>	39,9	34,6	39,3	113,8	37,9
<b>T4(V2FO)</b>	33,3	35,6	39	107,9	36,0
<b>T5(V2F1)</b>	34,3	40,6	40,6	115,5	38,5
<b>T6(V2F2)</b>	39,6	37	38,8	115,4	38,5
<b>SUMA</b>	220,4	226,4	233,7	680,5	

Como se aprecia en el cuadro N° 16 Referente a altura de plantas a los 90 días el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) es el que cuenta con mayor en cuanto a la altura de la planta con 39,1 cm por parcela seguido por los tratamientos T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>), T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) con 38,5 y 38,5 cm de altura y el tratamiento de menor altura es T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 36,0 cm de altura.

**Gráfica N° 2** Segunda medición a los 90 días de altura de la planta



**Cuadro N° 17 La altura de la planta (cm) de variedades y fertilización**

<b>Var / Fert</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>V<sub>1</sub></b>	110,6	117,3	113,8	341,7	38,0
<b>V<sub>2</sub></b>	107,9	115,5	115,4	338,8	37,6
<b>Total</b>	218,5	232,8	229,2	680,5	
<b>Media</b>	36,4	38,8	38,2		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor altura a los 90 días es V<sub>1</sub> (Capistrano) con 38,0 cm y la menor altura es la V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant) con 37,6 cm de altura. En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 38,8 cm de altura, siguiendo F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 38,2 cm y por último F<sub>0</sub> (Testigo) con 36,4 cm de altura.

En el caso de altura de la planta a los 90 días no existen otros datos de ensayo, no obstante se ha obtenido 38,8 cm la mayor altura con la aplicación de estiércol de ovino. Probablemente debido a que este abono utilizado en esta investigación fue de mejor calidad tanto física como química en comparación al humus de lombriz.

**Cuadro N° 18 ANOVA Para la altura de la planta a los 90 días**

<b>ANOVA</b>						
<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>Total</b>	17	97,09				
<b>Tratamientos</b>	5	20,62	4,12	0,67 Ns	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	14,79	7,39	1,20 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	0,47	0,47	0,08 Ns	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	18,32	9,16	1,49 Ns	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	1,83	0,92	0,15 Ns	4,10	7,56
<b>Error</b>	12	61,68	6,17			

### Coefficiente de varianza

$$Cv = \frac{\sqrt{C}}{\sum X} * 100 \quad Cv = \frac{\sqrt{6.1}}{3.8} * 100 = 6.57 \%$$

En el análisis de varianza se puede observar que entre los tratamientos y replicas no presentan diferencias significativas, lo que hace suponer que existe similitud entre los tratamientos.

De igual manera se puede indicar que la variedad, fertilización e interacción de variedad y fertilización no existe diferencia significativa.

### 4.3. Altura de la planta a los 120 días

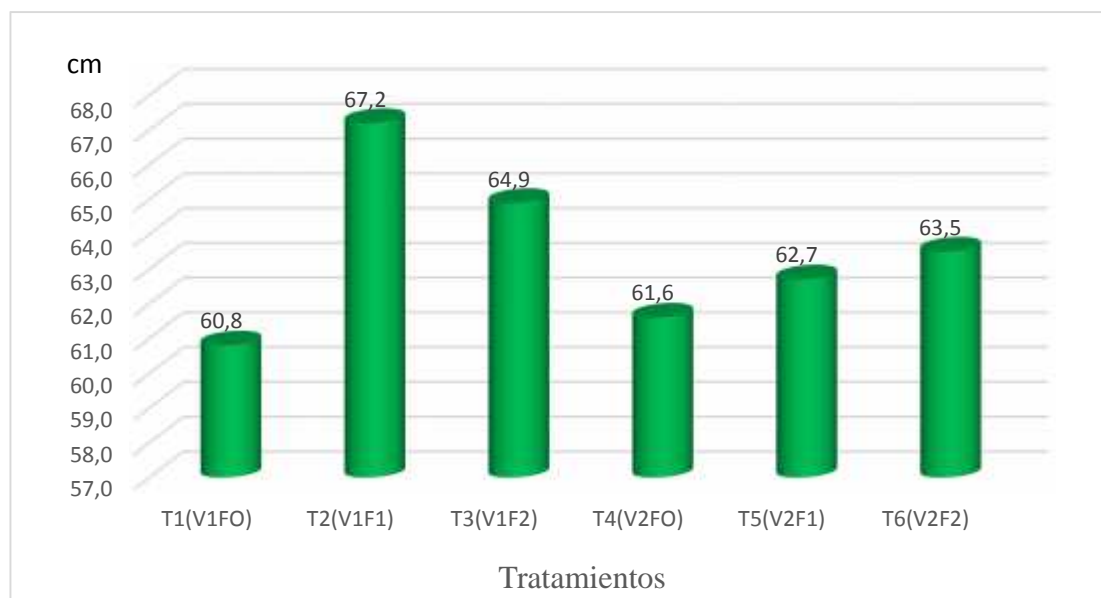
Se realizó la tercera medición a los 120 días para saber cuál de los tratamientos ha tenido mayor crecimiento de altura de la planta cuyos resultados se expresan en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 19 Altura de la planta a los 120 días (cm)**

Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1(V1FO)</b>	56	65	61,3	182,3	60,8
<b>T2(V1F1)</b>	67,3	68,3	66	201,6	67,2
<b>T3(V1F2)</b>	64,3	65,3	65	194,6	64,9
<b>T4(V2FO)</b>	61,6	61,3	62	184,9	61,6
<b>T5(V2F1)</b>	60,3	63,3	64,6	188,2	62,7
<b>T6(V2F2)</b>	63,6	65	62	190,6	63,5
<b>SUMA</b>	373,1	388,2	380,9	1142,2	

Como se aprecia en el cuadro N° 19 Referente a altura de plantas a los 120 días el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) es el que cuenta con mayor en cuanto a la altura de la planta con 67,2 cm por parcela seguido por los tratamientos T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>2</sub>) con 64,9 cm de altura y el tratamiento de menor altura es T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) con 60,8 cm de altura.

**Gráfica N° 3 Tercera medición a los 120 días de altura de la planta**



**Cuadro N° 20 La altura de la planta (cm) de variedades y fertilización**

Var / Fert	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Total	Media
V <sub>1</sub>	182,3	201,6	194,6	578,5	64,3
V <sub>2</sub>	184,9	188,2	190,6	563,7	62,6
<b>Total</b>	367,2	389,8	385,2	1142,2	
<b>Media</b>	61,2	65	64,2		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor altura a los 120 días es V<sub>1</sub> (Capistrano) con 64,3 cm y la menor altura es la V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant) con 62,6 cm de altura.



En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 65,0 cm de altura, siguiendo F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 64,2 cm y por último F<sub>0</sub> (Testigo) con 61,2 cm de altura.

**Cuadro N° 21 ANOVA Altura de la planta a los 120 días**

ANOVA						
Fuente de Variación	GL	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	17	139,86				
<b>Tratamientos</b>	5	81,27	16,25	4,11 *	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	19,01	9,51	2,40 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	12,17	12,17	3,07 Ns	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	47,55	23,78	6,01 *	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	21,55	10,78	2,72 Ns	4,10	7,56
<b>Error</b>	10	39,58	3,96			

### **Coefficiente de varianza**

$$Cv = \frac{\sqrt{C}}{\sum x} * 100 \quad Cv = \frac{\sqrt{3.9}}{6.4} * 100 = 3.14 \%$$

En el análisis de varianza se puede observar que no existen diferencias significativas entre las réplicas, pero en los tratamientos solo existe diferencia significativa al 5 %.

En la variedad e interacción de variedad y fertilización no hay diferencias significativas pero en la fertilización solo existe diferencia significativa al 5 % y no existe al 1 %.

Para determinar realmente que si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan.

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>q</b>	3,15	3,29	3,38	3,43	3,46
<b>Sx</b>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<b>LS</b>	3,8	3,9	4,1	4,1	4,2

q = percentil de la tabla de Duncan.

Sx = cálculo del error típico (1,2).

Ls = límites de significancia.

#### Cuadro N° 22 Prueba de Duncan de altura de la planta a los 120 días

	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>6</sub></b>	<b>T<sub>5</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>LS</b>
	67,2	64,9	63,5	62,7	61,6	
<b>T<sub>1</sub> 60,8</b>	*	Ns	Ns	Ns	Ns	4,2
<b>T<sub>4</sub> 61,6</b>	*	Ns	Ns	Ns		4,1
<b>T<sub>5</sub> 62,7</b>	*	Ns	Ns			4,1
<b>T<sub>6</sub> 63,5</b>	Ns	Ns				3,9
<b>T<sub>3</sub> 64,9</b>	Ns					3,8

De acuerdo a la prueba de Duncan en el cuadro N° 22 referente a altura de la planta a los 120 días se tiene el T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 67,2 cm de altura es superior al T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>), T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 62,7, 61,6 y 60,8 cm de altura respectivamente siendo los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>6</sub> similares o casi igual con respecto a la altura de la planta.

El tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>2</sub>) con 64,9 cm de altura es igual al tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>), T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>), T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 63,5, 62,7, 61,6 y 60,8 cm de altura.

El tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) con 63,5 cm de altura es igual al tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>), T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 62,7, 61,6 y 60,8 cm de altura.

El tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 62,7 cm de altura es igual o casi similar al tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 61,6 y 60,8 cm de altura.

**Cuadro N° 23 Diferencias para la altura de la planta a los 120 días en los fertilizantes**

<b>Fertilización</b>	<b>Altura de la planta</b>	<b>Duncan (0.05)</b>
F1	65	A
F2	64.2	A
F0	61.2	B

Efectuando Duncan para la altura de la planta a los 120 días indica que la fertilización F1 (estiércol de ovino) con 65 cm de altura y F2 (humus de lombriz) con 64.2 cm no tienen diferencias significativas. Las alturas de fertilizantes F1 y F2 son superiores al F0 (testigo) con 61.2 cm de altura.

Los resultados indican que a los 120 días el efecto de la fertilización con estiércol de ovino es superior con 65,0 cm de altura obteniendo valores superiores a los reportados por (Castillo, 2011) que obtuvo 56,8 cm.

Los valores reportados por (Vásquez, A. 2007) de acuerdo a las densidad de siembra con distancia de 1.20 m x 0.35 m le permitieron un mayor crecimiento de las plantas de 60,90 cm a los 120 días sin embargo estos valores no coinciden con lo obtenido en la investigación debido que se utilizó una densidad de siembra con distancia de 0,65 m x 0,40 m.

#### 4.4. Evaluación de números de flores por planta

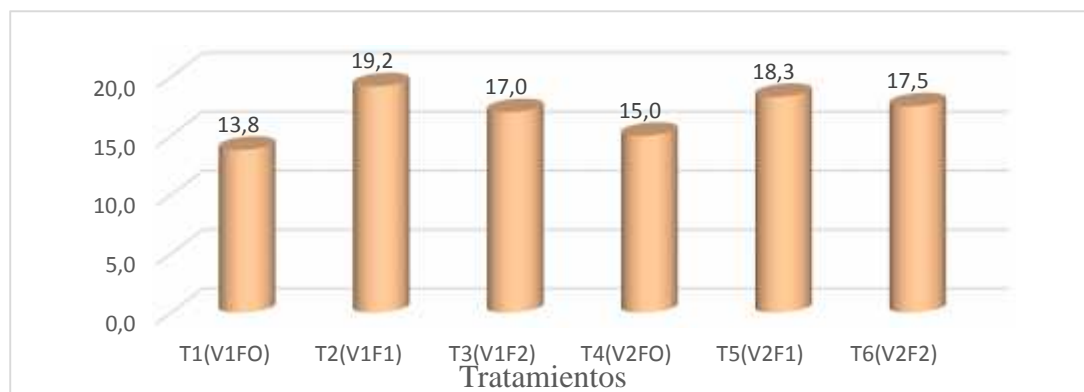
Se evaluó el número de flores por planta de forma global para determinar cuál de los tratamientos tiene mayor número de flores.

**Cuadro N° 24 Evaluación de número de flores por planta**

Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1(V1FO)</b>	12,5	12,5	16,5	41,5	13,8
<b>T2(V1F1)</b>	18	22,5	17	57,5	19,2
<b>T3(V1F2)</b>	16	16,5	18,5	51	17,0
<b>T4(V2FO)</b>	15	16	14	45	15,0
<b>T5(V2F1)</b>	17,5	18,5	19	55	18,3
<b>T6(V2F2)</b>	16,5	18	18	52,5	17,5
<b>SUMA</b>	95,5	104	103	302,5	

Como se puede observar en el cuadro N° 24 Referente al número de flores por planta el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) es el que cuenta con mayor número de flores por planta siendo 19,2 seguido por los tratamientos T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 18,3 número de flores por planta y el tratamiento de menor número de flores por planta es T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) con 13,8 número de flores por planta.

**Gráfica N° 4 Número de flores por planta**



**Cuadro N° 25 Número de flores por planta de variedades y fertilización**

<b>Var /Fert</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>V<sub>1</sub></b>	41,5	57,5	51	150	16,7
<b>V<sub>2</sub></b>	45	55	52,5	152,5	16,9
<b>Total</b>	86,5	112,5	103,5	302,5	
<b>Media</b>	14,4	18,8	17,3		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor número de flores es V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant), con 16,9 cm. y por último la V<sub>1</sub> (Capistrano), con 16,7 números de flores.

En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 18,8 números de flores, siguiendo F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 17,3 números de flores y por último F<sub>0</sub> (Testigo) con 14,4 números de flores.

**Cuadro N° 26 ANOVA Número de flores por planta**

<b>ANOVA</b>						
<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>Total</b>	17	97,57				
<b>Tratamientos</b>	5	61,57	12,31	4,27 *	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	7,19	3,60	1,25 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	0,35	0,35	0,12 Ns	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	58,11	29,06	10,09 **	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	3,11	1,56	0,54 Ns	4,10	7,56
<b>Error</b>	10	28,81	2,88			

**Coefficiente de varianza**

$$Cv = \frac{\sqrt{C}}{\sum X} * 100 \quad Cv = \frac{\sqrt{2.8}}{1.8} * 100 = 10.10 \%$$

En el análisis de varianza se puede observar que no existen diferencias significativas entre las réplicas, pero en los tratamientos solo existe diferencia significativa al 5 %

En la variedad e interacción de variedad y fertilización no hay diferencias significativas pero en la fertilización existe diferencia significativa al 5 % y 1%.

Para determinar realmente que si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan.

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>q</b>	3,15	3,29	3,38	3,43	3,47
<b>Sx</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>LS</b>	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5

q = percentil de la tabla de Duncan.

Sx = cálculo del error típico (1,0).

Ls = límites de significancia.

#### **Cuadro N° 27 Prueba de Duncan de número de flores por planta**

	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>5</sub></b>	<b>T<sub>6</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>LS</b>
	19,2	18,3	17,5	17,0	15,0	
<b>T<sub>1</sub> 13,8</b>	*	*	*	ns	ns	3,5
<b>T<sub>4</sub> 15,0</b>	*	ns	ns	ns		3,4
<b>T<sub>3</sub> 17,0</b>	ns	ns	ns			3,4
<b>T<sub>6</sub> 17,5</b>	ns	ns				3,3
<b>T<sub>5</sub> 18,3</b>	ns					3,2

De acuerdo a la prueba de Duncan en el número de flores se tiene el T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con

19,2 números de flores es superior al  $T_4$  ( $V_2 F_0$ ) y  $T_1$  ( $V_1 F_0$ ) con 15,0 y 13,8 número de flores respectivamente siendo los tratamientos  $T_5$ ,  $T_6$  y  $T_3$  similares o casi igual con respecto al número de flores.

El tratamiento  $T_5$  ( $V_2 F_1$ ) con 18,3 números de flores es superior al tratamiento  $T_1$  ( $V_1 F_0$ ) con 13,8 números de flores y con los tratamientos  $T_6$ ,  $T_3$  y  $T_4$  son iguales en número de flores.

El tratamiento  $T_6$  ( $V_2 F_2$ ) con 17,5 números de flores es superior al tratamiento  $T_1$  ( $V_1 F_0$ ) con 13,8 números de flores y con los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  son iguales en número de flores.

El tratamiento  $T_3$  ( $V_1 F_2$ ) con 17,0 números de flores es igual con los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  respecto al número de flores/planta.

#### **Cuadro N° 28 Diferencias para el número de flores por planta en los fertilizantes**

<b>Fertilización</b>	<b>Número de flores por planta</b>	<b>Duncan (0.05)</b>
F1	18.8	A
F2	17.3	A
F0	14.4	B

Efectuando Duncan para el número de flores por planta indica que la fertilización F1 (estiércol de ovino) con 18.8 número de flores por planta y F2 (humus de lombriz) con 17.3 número de flores por planta no tienen diferencias significativas o son similares en número de flores por planta.

Los números de flores de los fertilizantes F1 y F2 son superiores al F0 (testigo) con 14.4 número de flores por planta.

Valores que difieren de esta investigación con (Morales y Pachacama, 2011). Quien estudio la evaluación agronómica de cinco variedades de pimiento dulce (*Capsicum annuum L.*) con tres dosis de fertilización química, bajo invernadero en la parroquia de Pifo obtuvo 28,08 flores / planta.

Bajo condiciones óptimas, la mayoría da las flores produce frutos, para luego pasar por una etapa en la que estas flores abortan, la coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y frutos recién cuajados, (Infoagro ,2005).

#### 4.5. Número de frutos por planta

Se evaluó el número de frutos por planta con el propósito de comparar cuál de los tratamientos proporciono mayor cantidad de frutos.

**Cuadro N° 29 Número de frutos por planta**

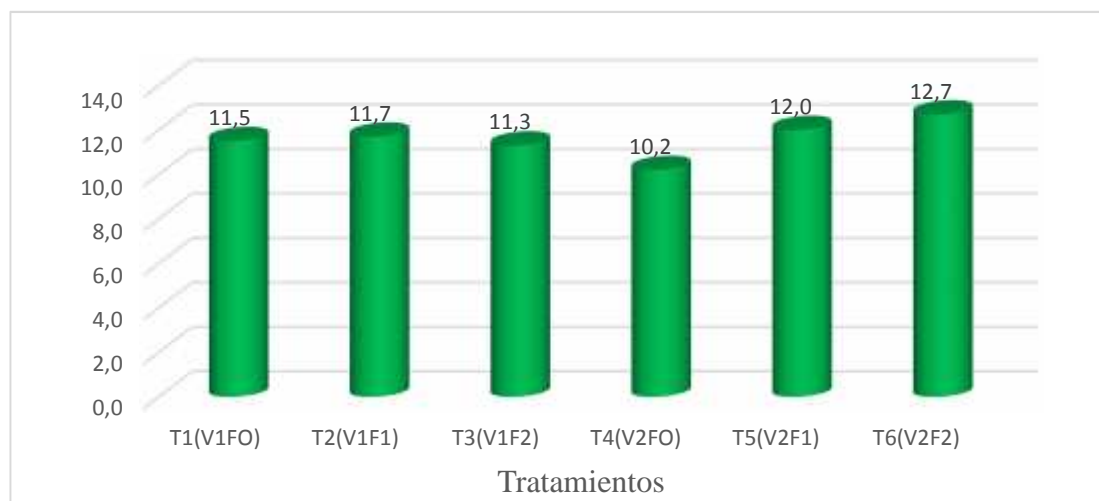
Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1(V1FO)</b>	11	12	11,5	34,5	11,5
<b>T2(V1F1)</b>	11	13,5	10,5	35	11,7
<b>T3(V1F2)</b>	11	11,5	11,5	34	11,4
<b>T4(V2FO)</b>	9,5	10,5	10,5	30,5	10,2
<b>T5(V2F1)</b>	11,5	12,5	12	36	12
<b>T6(V2F2)</b>	13,5	12,5	12	38	12,7
<b>SUMA</b>	67,5	72,5	68	208	

Como se aprecia en el cuadro N° 29 Referente al número de frutos por planta el tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) es el que cuenta con mayor promedio de frutos por planta con 12,7 frutos por planta seguido por los tratamientos T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 11,7 frutos por



planta y el tratamiento de menor número de frutos es T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 10,2 frutos por planta.

**Gráfica N° 5 Número de frutos por planta**



**Cuadro N° 30 Número de frutos por planta de variedades y fertilización**

Var /Fert	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Total	Media
V <sub>1</sub>	34,5	35	34	103,5	11,5
V <sub>2</sub>	30,5	36	38	104,5	11,6
<b>Total</b>	65	71	72	208	
<b>Media</b>	10,8	11,8	12		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor número de frutos por planta es V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant) con 11,6 frutos y por último la V<sub>1</sub> (Capistrano) con 11,5 frutos por planta.

En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 12,0 números de frutos siguiendo F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 11,8 números de frutos y por último F<sub>0</sub> (Testigo) con 10,8 números de frutos por planta.

**Cuadro N° 31 ANOVA Número de frutos por planta**

ANOVA						
Fuente de Variación	GL	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	17	18,44				
<b>Tratamientos</b>	5	10,30	2,06	3,67 *	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	2,53	1,26	2,25 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	0,06	0,06	0,11 Ns	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	4,78	2,39	4,27 *	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	5,44	2,72	4,86 *	4,10	7,56
<b>Error</b>	10	5,64	0,56			

#### Coefficiente de varianza

$$Cv = \frac{\sqrt{C}}{\sum x} * 100 \quad Cv = \frac{\sqrt{0.5}}{1.5} * 100 = 6.46 \%$$

En el análisis de varianza se puede observar que no existen diferencias significativas entre las réplicas y variedad, pero en los tratamientos hay una diferencia significativa.

En la fertilización e interacción de variedad y fertilización solo existe diferencia significativa al 5 %.

Para determinar realmente que si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan.

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>q</b>	3,15	3,29	3,38	3,43	3,47
<b>Sx</b>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>LS</b>	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4

q = percentil de la tabla de Duncan.

Sx = cálculo del error típico (0,4).

Ls = límites de significancia.

### Cuadro N° 32 Prueba de Duncan de número de frutos por planta

	<b>T<sub>6</sub></b> 12,7	<b>T<sub>5</sub></b> 12,0	<b>T<sub>2</sub></b> 11,7	<b>T<sub>1</sub></b> 11,5	<b>T<sub>3</sub></b> 11,4	LS
<b>T<sub>4</sub> 10,2</b>	*	*	*	ns	ns	1,4
<b>T<sub>3</sub> 11,4</b>	ns	ns	ns	ns		1,4
<b>T<sub>1</sub> 11,5</b>	ns	ns	ns			1,4
<b>T<sub>2</sub> 11,7</b>	ns	ns				1,3
<b>T<sub>5</sub> 12</b>	ns					1,3

De acuerdo a la prueba de Duncan en el números de frutos por planta se tiene el T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) con 12,7 número de frutos es superior al T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 10,2 número de frutos por planta respectivamente siendo los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> similares o casi igual con respecto al número de frutos por planta.

El tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 12,0 números de frutos es superior al tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 10,2 números de frutos y con los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> son iguales en número de frutos por planta.

El tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 11,7 números de frutos es superior al tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 10,2 números de frutos y con los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> son iguales en número de frutos por planta.

El tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) con 11,5 números de frutos es igual a los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> con respecto a número de frutos por planta.

El tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>2</sub>) con 11,4 números de frutos es igual al tratamiento T<sub>4</sub> con respecto a número de frutos por planta.

**Cuadro N° 33 Diferencias para el número de frutos por planta en los fertilizantes**

Fertilización	Número de frutos por planta	Duncan (0.05)
F2	12	A
F1	11.8	A
F0	10.8	A

Efectuando Duncan para el número de frutos por planta indica que la fertilización F2 (humus de lombriz) con 12 número de frutos por planta, F1 (estiércol de ovino) y F0 (testigo) con 11.8 y 10.8 número de frutos por planta no tienen diferencias significativas o son similares en número de frutos por planta.

Estos resultados se corroboran con lo planteado en (Castillo y Chiluisa, 2011), donde se le atribuye a los humus de lombriz de aporte de importante valores Fito hormonales que aumentan la cantidad de frutos por planta.

Los resultados coinciden además con los autores (Fernández y María et al. 2003), que las plantas de pimiento bajo esta fertilización alcanzan mayor número de frutos/planta.

Trabajos realizados por varios autores lograron aumentar el número de frutos por parcela en las hortalizas, al evaluar el efecto de la materia orgánica que el humus ejercía sobre la producción en organopónicos y huertos (File:///As//CapítuloV.htm/2003).

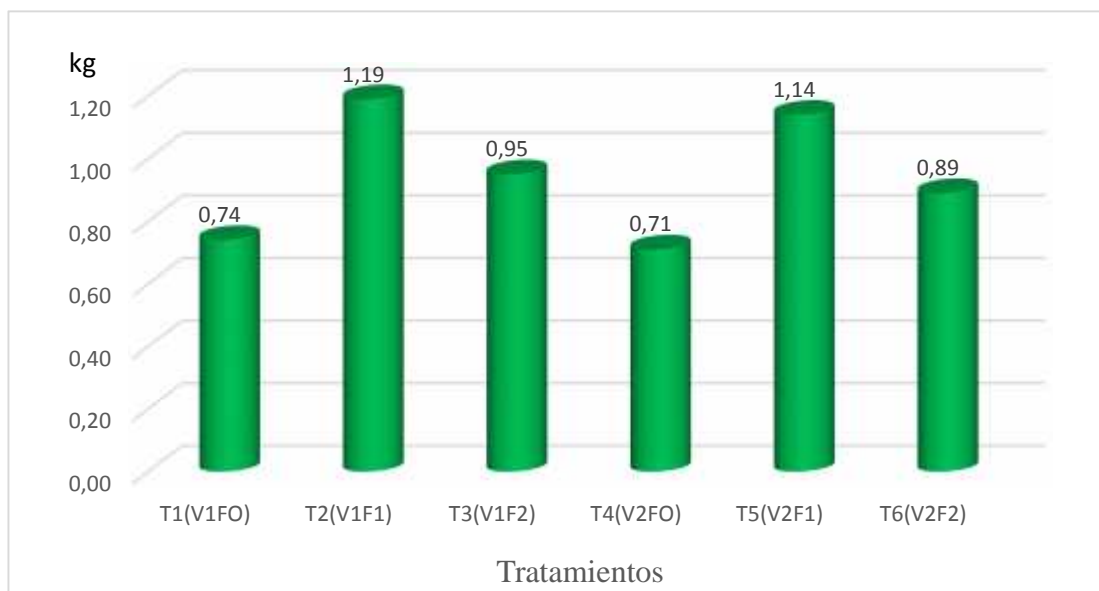
#### 4.6. Peso promedio de frutos por planta

Se procedió a pesar los frutos de las plantas escogidas al azar de cada parcela en el momento de la cosecha los cuales se obtuvieron en kg/planta.

**Cuadro N° 34 Peso promedio de frutos por planta en kg**

Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1(V1FO)</b>	0,68	0,73	0,82	2,23	0,74
<b>T2(V1F1)</b>	1,27	1,35	0,96	3,58	1,19
<b>T3(V1F2)</b>	0,87	1,03	0,94	2,84	0,95
<b>T4(V2FO)</b>	0,73	0,86	0,55	2,14	0,72
<b>T5(V2F1)</b>	1,24	1,05	1,13	3,42	1,14
<b>T6(V2F2)</b>	0,97	1,02	0,69	2,68	0,89
<b>SUMA</b>	5,76	6,04	5,09	16,89	

Como se aprecia en el cuadro N° 34 Referente al peso promedio de frutos por planta el de mayor rendimiento es el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 1,19 kg/planta, seguido por el tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 1,14 kg/planta y el tratamiento de menor rendimiento es el T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 0,74 kg/planta.

**Gráfica N° 6 Peso promedio de frutos /planta****Cuadro N° 35 Peso de frutos por planta de variedades y fertilización**

Var / Fert	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Total	Media
V <sub>1</sub>	2,23	3,58	2,84	8,65	0,96
V <sub>2</sub>	2,14	3,42	2,68	8,24	0,92
<b>Total</b>	4,37	7	5,52	16,89	
<b>Media</b>	0,73	1,17	0,92		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor peso de frutos por planta es V<sub>1</sub> (Capistrano) con 0,96 kg/planta y por último la V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant) con 0,92 kg/ planta.

En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 1,17 kg/planta siguiendo F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 0,92 kg/planta y por último F<sub>0</sub> (Testigo) con 0,73 kg/planta.

**Cuadro N° 36 ANOVA Peso promedio de frutos por planta**

ANOVA						
Fuente de Variación	GL	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	17	0,83				
<b>Tratamientos</b>	5	0,59	0,12	6 **	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	0,08	0,04	2 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	0,01	0,01	0,5 Ns	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	0,58	0,29	14,5 **	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	0,002	0,001	0,05 Ns	4,10	7,56
<b>Error</b>	10	0,16	0,02			

**Coefficiente de varianza**

$$C_v = \frac{\sqrt{C}}{\sum x} * 100 \quad C_v = \frac{\sqrt{0,0}}{0,9} * 100 = 15.04 \%$$

En el análisis de varianza se puede observar que entre las réplicas no presentan diferencias significativas, pero entre los tratamientos y fertilización existe diferencia significativa al 5 % y 1 %.

De igual manera se puede indicar que la variedad, fertilización e interacción de variedad no existe diferencia significativa.

Para determinar realmente que si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan.

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>q</b>	3,15	3,29	3,38	3,43	3,47
<b>Sx</b>	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>LS</b>	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28

q = percentil de la tabla de Duncan.

Sx = cálculo del error típico (0,08).

Ls = límites de significancia.

### Cuadro N° 37 Prueba de Duncan de peso promedio de frutos por planta

	<b>T<sub>2</sub></b> 1,19	<b>T<sub>5</sub></b> 1,14	<b>T<sub>3</sub></b> 0,95	<b>T<sub>6</sub></b> 0,89	<b>T<sub>1</sub></b> 0,74	LS
<b>T<sub>4</sub> 0,71</b>	*	*	ns	ns	ns	0,28
<b>T<sub>1</sub> 0,74</b>	*	*	ns	ns		0,27
<b>T<sub>6</sub> 0,89</b>	*	ns	ns			0,27
<b>T<sub>3</sub> 0,95</b>	ns	ns				0,26
<b>T<sub>5</sub> 1,14</b>	ns					0,25

De acuerdo a la prueba de Duncan en el peso de frutos por planta se tiene el T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 1,19 kg/planta es superior al T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>), T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) con 0,71, 0,74 y 0,89 kg/planta respectivamente siendo los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> similares o casi igual con respecto al peso de frutos por planta.

El tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 1,14 kg/planta es superior al tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) con 0,71 y 0,74 kg/planta y con los tratamientos T<sub>6</sub> y T<sub>3</sub> son iguales en cuanto al peso de frutos por planta.

El tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>2</sub>) con 0,95 kg/planta es casi o igual a los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>6</sub> respecto al peso de frutos por planta.

El tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) con 0,89 kg/planta es igual a los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>1</sub> respecto al peso de frutos por planta.



El tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) con 0,74 kg/planta es igual al tratamiento T<sub>4</sub> respecto al peso de frutos por planta.

**Cuadro N° 38 Diferencias para el peso de frutos por planta en los fertilizantes**

<b>Fertilización</b>	<b>Peso de frutos por planta</b>	<b>Duncan (0.05)</b>
F1	1.17	A
F2	0.92	B
F0	0.73	B

Efectuando Duncan para el peso de frutos por planta indica que la fertilización F1 (estiércol de ovino) con 1.17 peso de frutos por planta es superior al F2 (humus de lombriz) y F0 (testigo) con 0.92 y 0.73 peso de frutos por planta por lo tanto tienen diferencias significativas en peso de frutos por planta.

Los datos obtenidos en la investigación el mayor rendimiento fue 1,17 kg /planta estos valores son inferiores a los reportados por (Vásquez, A. 2007) que obtuvo a 1,5 hasta 2.3 Kg/planta en el sector del Recinto el limón, Cantón Palestina, Provincia del Guayas en el 2007.

Otros autores como (Luzón e Izaguirre, 2002), obtuvieron rendimientos de 2.3 Kg/planta en el cultivo del pimentón con las aplicaciones de estiércol ovino.

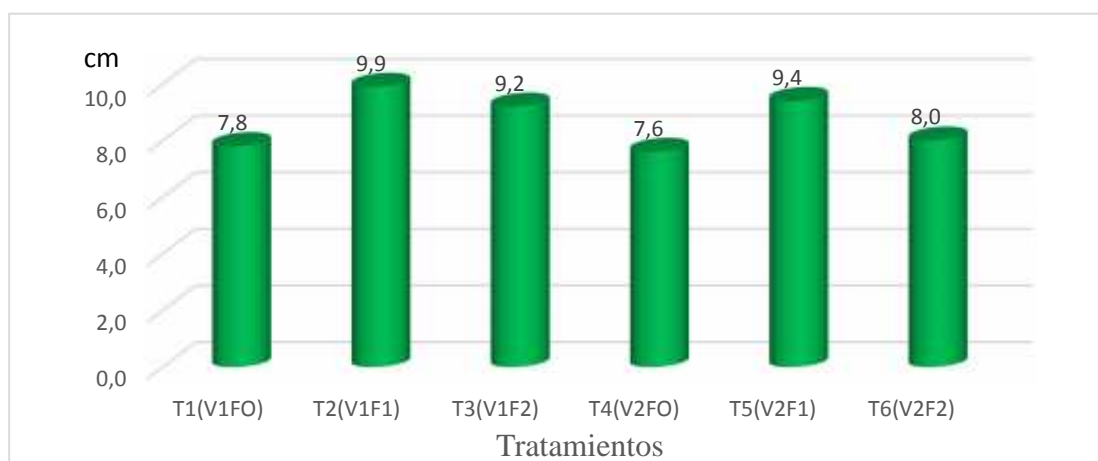
#### **4.7. Longitud del fruto**

Se procedió a medir el largo del fruto con una cinta métrica, de todos los frutos de las plantas evaluadas de cada tratamiento en cada una de las parcelas desde la base hasta el ápice de cada fruto.

**Cuadro N° 39 Longitud del fruto en cm**

Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
T1(V1FO)	7,9	7	8,6	23,5	7,8
T2(V1F1)	9,9	10,3	9,6	29,8	9,9
T3(V1F2)	8,7	9	9,8	27,5	9,2
T4(V2FO)	7,6	7,8	7,4	22,8	7,6
T5(V2F1)	10	8,7	9,4	28,1	9,4
T6(V2F2)	8,6	7,5	8	24,1	8,0
<b>SUMA</b>	<b>52,7</b>	<b>50,3</b>	<b>52,8</b>	<b>155,8</b>	

Como se aprecia en el cuadro N° 39 Referente a longitud del fruto el de mayor promedio de longitud de los frutos es el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 9,9 cm, seguido por el tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 9,4 cm y el tratamiento de menor longitud de los frutos es el T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 7,6 cm de longitud en sus frutos.

**Gráfica N° 7 Longitud del fruto en cm**

**Cuadro N° 40 Longitud del fruto en cm de variedades y fertilización**

<b>Var /Fert</b>	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>V<sub>1</sub></b>	23,5	29,8	27,5	80,8	9,0
<b>V<sub>2</sub></b>	22,8	28,1	24,1	75	8,3
<b>Total</b>	46,3	57,9	51,6	155,8	
<b>Media</b>	7,7	9,7	8,6		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor longitud de frutos es V<sub>1</sub> (Capistrano) con 9,0 cm y por último la V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant) con 8,3 cm de longitud de sus frutos.

En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 9,7 cm de longitud de frutos siguiendo F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 8,6 cm y por último F<sub>0</sub> (Testigo) con 7,7 cm de longitud de frutos.

**Cuadro N° 41 ANOVA Longitud del fruto en cm**

<b>ANOVA</b>						
<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>SCM</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft</b>	
					<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>Total</b>	17	17,40				
<b>Tratamientos</b>	5	13,73	2,75	8,87 **	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	0,67	0,34	1,06 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	1,87	1,87	6,03 *	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	11,24	5,62	18,12 **	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	0,62	0,31	1,0 Ns	4,10	7,56
<b>Error</b>	10	3,05	0,31			

### Coefficiente de varianza

$$Cv = \frac{\sqrt{C}}{\sum X} * 100 \quad Cv = \frac{\sqrt{0,3}}{8,6} * 100 = 6,44 \%$$

En el análisis de varianza se puede observar que no existen diferencias significativas entre las réplicas, pero en los tratamientos y fertilización existe diferencia significativa al 5 % y 1 %. En la variedad solo existe diferencia significativa al 5 % y en la interacción variedad e fertilización no presenta diferencia significativa. Para determinar realmente que si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan.

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>q</b>	3,15	3,29	3,38	3,43	3,47
<b>Sx</b>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>LS</b>	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1

q = percentil de la tabla de Duncan.

Sx = cálculo del error típico (0,3).

Ls = límites de significancia.

### Cuadro N° 42 Prueba de Duncan longitud del fruto en cm

	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>5</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>6</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	LS
	9,9	9,4	9,2	8,0	7,8	
<b>T<sub>4</sub> 7,6</b>	*	*	*	ns	ns	1,1
<b>T<sub>1</sub> 7,8</b>	*	*	*	ns		1,1
<b>T<sub>6</sub> 8,0</b>	*	*	*			1,0
<b>T<sub>3</sub> 9,2</b>	ns	ns				1,0
<b>T<sub>5</sub> 9,4</b>	ns					1,0

De acuerdo a la prueba de Duncan respecto a longitud de frutos se tiene el T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 9,9 cm de longitud de frutos es superior al T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>), T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 8,0, 7,8 y 7,6 cm de longitud de frutos respectivamente siendo los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>3</sub> similares o casi igual con respecto a longitud de los frutos.

El tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 9,4 cm de longitud de frutos es superior al tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>), T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 8,0, 7,8 y 7,6 cm de longitud de frutos y siendo con los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>3</sub> son iguales en longitud de frutos.

El tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>2</sub>) con 9,2 cm de longitud de frutos es superior al tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>), T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 8,0, 7,8 y 7,6 cm de longitud de frutos y con los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>3</sub> son iguales en longitud de frutos.

El tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) con 8.0 cm de longitud de frutos es similar al tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>), T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 7,8 y 7,6 cm de longitud de frutos.

El tratamiento T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) con 7.8 cm de longitud de frutos es similar al tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 7,6 cm de longitud de frutos.

#### **Cuadro N° 43 Diferencias para la longitud del fruto en los fertilizantes**

<b>Fertilización</b>	<b>Longitud de frutos</b>	<b>Duncan (0.05)</b>
F1	9.7	A
F2	8.6	B
F0	7.7	C

Efectuando Duncan para la longitud de frutos indica que la fertilización F1 (estiércol de ovino) con 9.7 cm de longitud es superior al F2 (humus de lombriz) y F0 (testigo)

con 8.6 y 7.7 cm de longitud por lo tanto existen diferencias significativas en longitud de frutos.

Al comparar estos promedios con el obtenido por (Morales y Pachacama, 2011) con fertilización química y bajo invernadero los cuales obtuvieron valores de 7,54 cm de diámetro y 13,4 cm de longitud de fruto, se obtuvo un mayor diámetro pero en longitud fue inferior, lo cual demuestra claramente la validez de esta investigación que se lo realizó en invernadero y con fertilización orgánica.

(Tapia, J. 2002), registró promedios de 11,84 cm de longitud, mientras que (Vásquez, A. 2007) registró promedios de 14,53 cm valores que son superiores a lo obtenido en la investigación.

#### 4.8. Diámetro del fruto

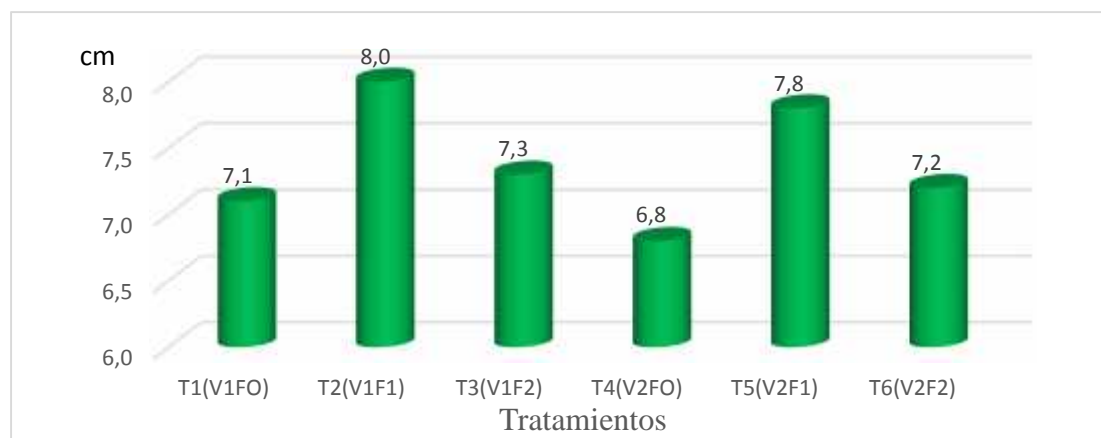
El diámetro de los frutos se tomó con un calibrador de vernier, en la parte más prominente, de todos los frutos de las plantas seleccionadas de cada tratamiento.

**Cuadro N° 44 Diámetro del fruto en cm**

Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1(V1FO)</b>	7,3	6,7	7,4	21,4	7,1
<b>T2(V1F1)</b>	8,5	8,2	7,2	23,9	7,9
<b>T3(V1F2)</b>	7,1	7,5	7,3	21,9	7,3
<b>T4(V2FO)</b>	6,8	7,5	6,1	20,4	6,8
<b>T5(V2F1)</b>	7,7	8,3	7,5	23,5	7,8
<b>T6(V2F2)</b>	7,6	7,1	6,8	21,5	7,2
<b>SUMA</b>	45	45,3	42,3	132,6	

Como se aprecia en el cuadro N° 44 Referente al diámetro del fruto el de mayor diámetro del fruto presento el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 7,9 cm , seguido por el tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 7,8 cm. de diámetro y el tratamiento de menor diámetro de frutos es el T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 6,8 cm.

**Gráfica N° 8 Diámetro del fruto en cm**



**Cuadro N° 45 Diámetro del fruto en cm de variedades y fertilización**

Var / Fert	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Total	Media
V <sub>1</sub>	21,4	23,9	21,9	67,2	7,5
V <sub>2</sub>	20,4	23,5	21,5	65,4	7,3
<b>Total</b>	41,8	47,4	43,4	132,6	
<b>Media</b>	7,0	7,9	7,2		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor diámetro del fruto es V<sub>1</sub> (Capistrano) con 7,5 cm y por último la V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant) con 7,3 cm de diámetro del fruto. En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 7,9 cm de diámetro del fruto, siguiendo F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 7,2 cm y por último F<sub>0</sub> (Testigo) con 7,0 cm de diámetro del fruto.

**Cuadro N° 46 ANOVA Diámetro del fruto en cm**

ANOVA						
Fuente de Variación	GL	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	17	5,94				
<b>Tratamientos</b>	5	2,99	0,60	2,86 Ns	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	0,91	0,46	2,19 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	0,18	0,18	0,86 Ns	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	2,77	1,39	6,62 *	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	0,04	0,02	0,1 Ns	4,10	7,56
<b>Error</b>	10	2,04	0,21			

**Coefficiente de varianza**

$$Cv = \frac{\sqrt{C}}{\sum X} * 100 \quad Cv = \frac{\sqrt{0,2}}{7,3} * 100 = 6.23 \%$$

En el análisis de varianza se puede observar que no existen diferencias significativas entre las réplicas y los tratamientos. De igual manera en la variedad y en la interacción variedad e fertilización no hay diferencias significativas pero en la fertilización hay una diferencia significativa.

**Cuadro N° 47 Diferencias para el diámetro de frutos en los fertilizantes**

Fertilización	Diámetro de frutos	Duncan (0.05)
F1	7.9	A
F2	7.2	A
F0	7.0	A



Efectuando Duncan para el diámetro de frutos indica que la fertilización F1 (estiércol de ovino) con 7.9 cm, F2 (humus de lombriz) con 7.2 y F0 (testigo) con 7.0 cm de diámetro no tienen diferencias significativas o son similares en diámetro.

En lo que se refiere a la variable de diámetro del fruto el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) obtuvo los mejores promedios con 7,9 cm de diámetro, estos datos no coinciden a los obtenidos por (Castillo, M. 2014) el cual obtuvo 6,76 cm de diámetro.

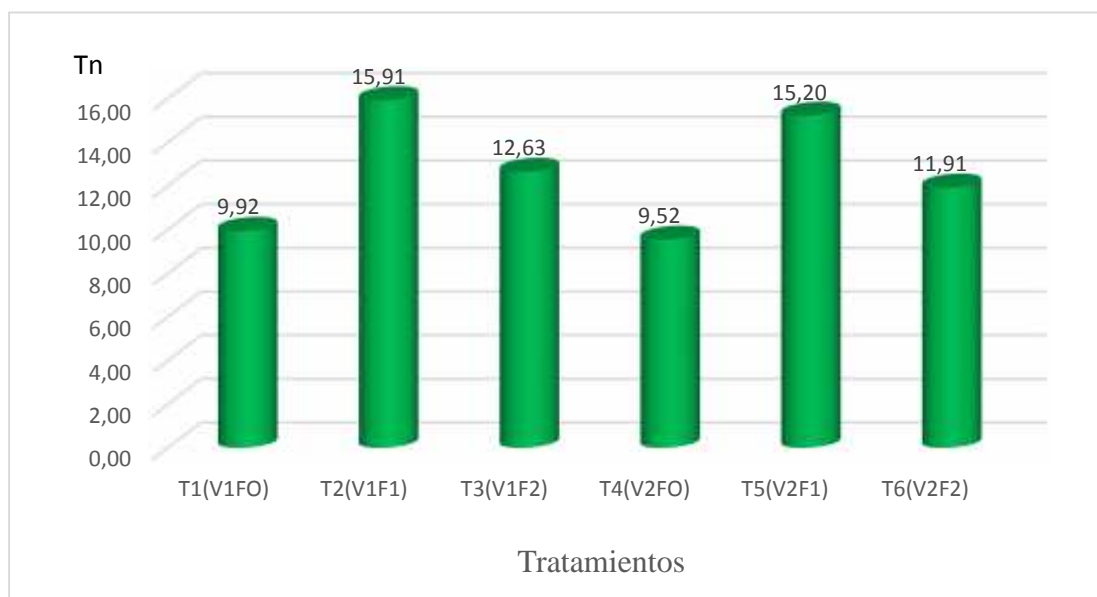
#### 4.9. Rendimiento de frutos en toneladas por hectárea

Los rendimientos obtenidos de cada variedad recolectados en cada parcela experimental se transformaron a toneladas por hectárea.

**Cuadro N° 48 Rendimiento en Tn/ha**

Tratamiento	Replicas			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1(V1FO)</b>	9,07	9,74	10,94	29,75	9,92
<b>T2(V1F1)</b>	16,93	18	12,8	47,73	15,91
<b>T3(V1F2)</b>	11,6	13,74	12,54	37,88	12,63
<b>T4(V2FO)</b>	9,74	11,47	7,34	28,55	9,52
<b>T5(V2F1)</b>	16,54	14	15,07	45,61	15,20
<b>T6(V2F2)</b>	12,94	13,6	9,2	35,74	11,91
<b>SUMA</b>	76,82	80,55	67,89	225,26	

De acuerdo al cuadro N° 48 Referente al rendimiento en Tn/ha, presenta el de mayor rendimiento el tratamiento T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 15,91 Tn/ha, seguido por el tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 15,20 Tn/ha, respectivamente el rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) con 9,52 Tn/ha.

**Gráfica N° 9 Rendimiento de frutos en Tn/ha****Cuadro N° 49 Rendimiento de frutos en Tn/ha de variedades y fertilización**

Var / Fert	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	Total	Media
V <sub>1</sub>	29,75	47,73	37,88	115,36	12,82
V <sub>2</sub>	28,55	45,61	35,74	109,9	12,21
<b>Total</b>	58,3	93,34	73,62	225,26	
<b>Media</b>	9,72	15,56	12,27		

En el cuadro anterior se puede apreciar que la variedad de mayor rendimiento de frutos es V<sub>1</sub> (Capistrano) con 12,82 Tn/ha y por último la V<sub>2</sub> (Keystone Resistant Giant) con 12,21 Tn/ha de rendimiento.

En relación a la fertilización el mejor es la F<sub>1</sub> (Estiércol de ovino) con 15,56 Tn/ha de rendimiento de frutos siguiendo F<sub>2</sub> (Humus de lombriz) con 12,27 Tn/ha y por último F<sub>0</sub> (Testigo) con 9,72 Tn/ha de rendimiento.

**Cuadro N° 50 ANOVA Rendimiento de frutos en Tn/ha**

ANOVA						
Fuente de Variación	GL	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	17	146,89				
<b>Tratamientos</b>	5	104,60	20,92	7,42 **	3,33	5,64
<b>Replicas</b>	2	14,10	7,05	2,5 Ns	4,10	7,56
<b>Variedad</b>	1	1,65	1,65	0,59 Ns	4,96	10,0
<b>Fertilización</b>	2	102,85	51,43	18,24 **	4,10	7,56
<b>Inter. Var / Fert</b>	2	0,10	0,05	0,02 Ns	4,10	7,56
<b>Error</b>	10	28,19	2,82			

**Coefficiente de varianza**

$$Cv = \frac{\sqrt{C}}{\sum X} * 100 \quad Cv = \frac{\sqrt{2.8}}{1.5} * 100 = 13.41 \%$$

En el análisis de varianza se puede observar que entre las réplicas no presentan diferencias significativas, pero entre los tratamientos y fertilización existe diferencia significativa al 5 % y 1 %.

De igual manera se puede indicar que la variedad, fertilización e interacción de variedad no existe diferencia significativa.

Para determinar realmente que si existen diferencias significativas, se realizó la prueba de Duncan.

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>q</b>	3,15	3,29	3,38	3,43	3,47
<b>Sx</b>	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
<b>LS</b>	3,06	3,19	3,28	3,33	3,67

q = percentil de la tabla de Duncan.

$S_x$  = cálculo del error típico (0,97).

$L_s$  = límites de significancia.

**Cuadro N° 51 Prueba de Duncan rendimiento de frutos en Tn/ha**

	<b>T<sub>2</sub></b> 15,91	<b>T<sub>5</sub></b> 15,20	<b>T<sub>3</sub></b> 12,63	<b>T<sub>6</sub></b> 11,91	<b>T<sub>1</sub></b> 9,92	<b>LS</b>
<b>T<sub>4</sub> 9,52</b>	*	*	ns	ns	ns	3,67
<b>T<sub>1</sub> 9,92</b>	*	*	ns	ns		3,33
<b>T<sub>6</sub> 11,91</b>	*	ns	ns			3,28
<b>T<sub>3</sub> 12,63</b>	*	ns				3,19
<b>T<sub>5</sub> 15,20</b>	ns					3,06

De acuerdo a la prueba de Duncan en el rendimiento Tn/ha se tiene el T<sub>2</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>1</sub>) con 15,91 Tn/ha es superior al T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>), T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>), T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) y T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>2</sub>) con 9, 52, 9,92, 11,91 y 12,63 Tn/ha respectivamente siendo el tratamiento T<sub>5</sub> similar o casi igual con respecto al rendimiento en Tn/ha.

El tratamiento T<sub>5</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>1</sub>) con 15,21 Tn/ha es superior al tratamiento T<sub>4</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>0</sub>) y T<sub>1</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>0</sub>) con 9,52 y 9,92 Tn/ha y con los tratamientos T<sub>6</sub> y T<sub>3</sub> son iguales en cuanto al rendimiento de frutos.

El tratamiento T<sub>3</sub> (V<sub>1</sub> F<sub>2</sub>) con 12,63 Tn/ha es casi o igual a los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>6</sub> respecto al rendimiento de frutos.

El tratamiento T<sub>6</sub> (V<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) con 11,91 Tn/ha es igual a los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>1</sub> respecto al rendimiento de frutos.

**Cuadro N° 52 Diferencias para rendimiento en los fertilizantes en Tn/ha**

<b>Fertilización</b>	<b>Rendimiento en Tn/ha</b>	<b>Duncan (0.05)</b>
F1	15.56	A
F2	12.27	B
F0	9.72	C

Efectuando Duncan para rendimiento entoneladas por hectárea indica que la fertilización F1 (estiércol de ovino) con 15.56 Tn/ha de rendimiento es superior al F2 (humus de lombriz) y F0 (testigo) con 12.27 Tn/ha y 9.72 ton/ha por lo tanto existen diferencias significativas en rendimiento.

Para los tratamientos el promedio mayor es 15,56 Tn/ha, valor superior a los registrados por (Tapia, J. 2002) y (Vásquez, A. 2007), quienes registran promedios de 10,5 – 8,8 Tn/ha.

(Collum y Claimon, 1979). Han estudiado el crecimiento en la variedad “Capistrano” determinando que les proporcione un rendimiento de 13.4 Tn/ha lo cual es inferior a lo obtenido en la investigación de 12,82 Tn/ha.

(Montaño et al. 1995). Nos dice que registraron rendimientos con un promedio de 14,70 - 16,0 Tn/ha fertilizados con compost y abono orgánico y este dato coincide con lo obtenido en la investigación.

(Gordon, R.1992). Menciona que el rendimiento de un cultivo está directamente relacionado con la radiación interceptada por el follaje del mismo y a mayor altura y vigor de una planta, la radiación interceptada es mayor y en consecuencia el rendimiento se incrementa.

**Cuadro N ° 53 Análisis Económico o Beneficio / Costo**

<b>Tratamientos</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Costo</b>	<b>B/C</b>
<b>Tratamiento 1</b> (V1 x F0)	49600	7040	6.05
<b>Tratamiento 2</b> (V1 x F1)	79550	21540	2.69
<b>Tratamiento 3</b> (V1 x F2)	63150	29860	1.12
<b>Tratamiento 4</b> (V2 x F0)	47600	7040	5.76
<b>Tratamiento 5</b> (V2 x F1)	76000	21540	2.53
<b>Tratamiento 6</b> (V2 x F2)	59550	29860	0.99

De acuerdo al análisis beneficio costo se tiene que:

La mejor respuesta es la del tratamiento T1 (V1 x F0) con un B/C de 6.05, le sigue el tratamiento T4 (V2 F0) con un B/C 5.76, el de menor ganancia es el tratamientos T6 (V2 x F2) con una relación B/C de 0.99.

Los tratamientos T2, T3, T5 Y T6 no superan al T0 por lo tanto carecen de importancia no vale la pena aplicarlos.

Además es necesario señalar que actualmente el mercado juega un papel importante para los productores, ya que los ingresos están directamente relacionados con el precio que se logra comercializar el producto.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación podemos concluir que:

- J Los mejores rendimientos en toneladas por hectárea se obtuvieron con la aplicación de estiércol de ovino que ha tenido un mejor efecto con un rendimiento de 15,56 Tn/ha, aunque fue estadísticamente igual a los demás tratamientos.
- J En cuanto al rendimiento, se observó que no existe diferencia significativa para las dos variedades, siendo la mejor variedad el Capistrano, donde se consiguió el más altos rendimiento con 12,82 Tn/ha y la variedad Keystone Resistant Giant con 12,21 Tn/ha.
- J Según el rendimiento en Tn/ha, presenta el de mayor rendimiento el tratamiento T2 (V1 F1) con un promedio de 15,91 Tn/ha, seguido por el tratamiento T5 (V2 F1) con 15,20 Tn/ha, respectivamente el rendimiento más bajo se obtuvo en el tratamiento T4 (V2 F0) con 9,52 Tn/ha.
- J Se determina que el mayor diámetro del fruto lo reportó el tratamiento T2 (V1 F1 estiércol de ovino) con 7,9 cm así mismo también podemos concluir que a los 120 días la mayor altura lo reportó F1 estiércol de ovino en 65,0 cm.
- J Con el tratamiento T2 (V1 F1 estiércol de ovino) se obtuvo la mayor longitud del fruto con 9,9 cm, diámetro del fruto con 7,9 cm y peso promedio del fruto con 1,19 kg/planta.

- ) La altura alcanzada por las plantas en estudio estuvo influenciada por la fertilización orgánica, en la que la absorción de los nutrientes es parcial y algo demorada.

## 5.2. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se aconseja lo siguiente:

- ) Se recomienda para el cultivo del pimentón en invernadero realizar un análisis de suelo físico – químico en la zona de estudio donde se va realizar el ensayo de tal manera que los resultados del análisis de suelo y el requerimiento del cultivo determinaran las cantidades de NKP que se necesitan.
- ) Se recomienda en la etapa de la floración mayor ventilación en el invernadero para evitar el aborto de las flores y cuajado de los frutos la cual afecta al rendimiento de producción del cultivo.
- ) Se deben utilizar estos abonos orgánicos como son el estiércol de ovino y humus de lombriz ya que permite tener producto libre de residuos químicos y por ende apto para el consumo humano.
- ) Se recomienda aplicar estiércol de ovino para el cultivo de pimentón, ya que su adición reportó los mejores resultados, en longitud, diámetro, peso del fruto por planta y en rendimiento del fruto toneladas por hectárea.
- ) De manera general se recomienda realizar las aplicaciones de abonos orgánicos en los suelos porque estos contribuyen la mejora de las características físicas, químicas y biológicas del suelo así como aumentando la capacidad de retención del agua y disponibilidad de nutrientes para las plantas por ende mejorando la producción de los diferentes cultivos.



) Por último se recomienda tomar en cuenta los datos obtenidos en el presente trabajo para que sea la base de futuras investigaciones relacionadas para una agricultura sustentable y sostenible.