

# CAPÍTULO I

## 1.1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la producción de fresa en el mundo ha tomado mucha importancia económica debido a que se trata de una fruta que tiene alta demanda por su sabor y características nutricionales, (Verdugo, 2011).

En Bolivia los departamentos productores de este cultivo son los departamentos de: Cochabamba, Santa cruz, La Paz, Chuquisaca y Tarija, (Albornoz, 2011).

El cultivo de la frutilla en el Departamento de Tarija, se establece con sistematicidad desde 1980, tiene mucha importancia ya que constituye una buena alternativa para los pequeños agricultores dedicados a la actividad hortofrutícola, (AFRUTAR, 1999).

En el Departamento de Tarija las zonas con mayores volúmenes de producción se encuentran en la Provincia Méndez y Avilés, propiamente en Tolomosa Grande, Coimata, San Lorenzo, y otros , siendo las variedades más difundidas ; Oso Grande, Selva, Chandler, Sweet Charlie y últimamente Milsei, Aromas y Diamante, (Albornoz, 2011).

En los últimos años el cultivo de la frutilla ha adquirido una merecida importancia en los predios agrícolas del Valle Central de Tarija, tanto por su buena adaptación en nuestro medio y al mismo tiempo una buena producción, (Albornoz, 2011).

Los valles templados son las mejores zonas para la producción de frutilla (Villagrán 1997), el Valle Central de Tarija tiene las condiciones agroecológicas para el buen desarrollo del cultivo, puesto que la frutilla tarijeña en el mercado nacional tiene muy buena aceptación especialmente por las características organolépticas del fruto.

En el cultivo de la frutilla los fertilizantes orgánicos aparte de incrementar el rendimiento, permiten a los agricultores aumentar la producción y obtener mayores resultados a cambio del trabajo y los materiales aportados, es por ello que sin estos no se lograría buenos rendimientos.

Los Abonos Orgánicos aparte de su principal función de principios nutritivos, tiene una gran importancia por su capacidad de enriquecer al suelo mejorando la estructura granular, aumentando la aptitud de retener agua, etc.

## **1.2.- JUSTIFICACIÓN**

Las pequeñas unidades de producción (minifundio) en el Valle Central de Tarija con cultivos tradicionales ya no son rentables para los productores de esta zona por esta razón sea visto por conveniente emprender nuevos cultivos de mayor rendimiento económico y periodos largos de cosecha en pequeñas unidades de superficie, tal es el caso del cultivo de la frutilla que hoy en día constituye una buena alternativa para pequeños horti-fruticultores con terrenos escasos.

En el Valle Central de Tarija, se cuenta con fuentes de nutrientes de materia orgánica provenientes de la producción avícola, bovinos, y caprinos. En este sentido se pretende generar una alternativa de producción del cultivo de la frutilla con la utilización de abonos orgánicos presentes en la zona (Estiércol de Caprino, Bovino y Gallinaza), como fuente de nutrientes, con la finalidad de obtener una buena producción y por ende mejorar la productividad en el Valle Central de Tarija.

Al mismo tiempo permitirá hacer un uso de los recursos naturales, mejorar las condiciones del suelo y conservar el medio ambiente.

Para así mismo analizar la evaluación de los tres abonos orgánicos (Estiércol de Caprino, Bovino y Gallinaza), con la finalidad de brindar al productor una alternativa de fertilización orgánica.

### **1.3.- OBJETIVOS**

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

- Evaluar el rendimiento en kg/ha del cultivo de frutilla “Fragaria chiloensis Var. Aroma”, con la incorporación de tres abonos orgánicos (Estiércol de Bovino, Caprino, Gallinaza) en la zona el Portillo.

#### **1.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar con cuál de los tres abonos orgánicos se obtiene un mayor rendimiento en kg/ha del cultivo.
- Evaluar el comportamiento de la variedad Aroma aplicando tres abonos orgánicos y un testigo.
- Realizar el análisis químico de (N, P, K) de los tres abonos orgánicos (Estiércol de Bovino, Caprino, Gallinaza).

## **CAPÍTULO II**

### **REVISION BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1.- ORIGEN**

La frutilla comercial debe su origen a dos especies antepasadas, *F. chiloensis* y *F. virginiana*, ambas nativas del Nuevo Mundo. *F. chiloensis* es nativa de la costa oeste de Norte y Sudamérica, mientras que *F. virginiana* es nativa de la costa este de Norteamérica. Éstas fueron llevadas a Europa donde accidentalmente formaron híbridos en algún momento a mediados del siglo XVIII (Darrow, 1966). La frutilla regresó a América del Norte como híbrido domesticado y, con mejoramiento adicional, produjo el fruto moderno de gran tamaño y sabor excelente que ahora se produce en todo el mundo, (Fuente: <http://edis.ifas.ufl.edu/hs1160>).

#### **2.2.- IMPORTANCIA DEL CULTIVO**

La fresa o frutilla (*Fragaria chiloensis*) es una planta que en los últimos años y en muchos países a alcanzado un notable desarrollo, es una planta que puede madurar prácticamente durante todo el año. El desarrollo científico y tecnológico ha contribuido a manejarla en condiciones de ambiente controlado. Sus características de forma, color, gusto y aroma, han hecho de la frutilla uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo directo como para la elaboración de sub productos.

La diseminación de este cultivo por casi todo el mundo se debe al desarrollo de variedades con distinto grado de adaptación ecológica y a los modernos sistemas de manejo de cultivo, lo cual hace posible su producción desde las regiones frías hasta las regiones tropicales y subtropicales, (PROEXANT, 2002).

### **2.3.- PRODUCCIÓN MUNDIAL**

La Fresa se cultiva en casi todos los países del mundo excepto en Asia y África; a nivel de América los principales países productores son Estados Unidos, México, Chile y Colombia, (Verdugo, 2011).

La frutilla representa un importante cultivo comercial con áreas de siembra cada vez más mayores en el mundo y su consumo va en aumentando (Keutgen Pawelzik, 2008). La fresa se cultiva en más de 60 países del mundo; el principal productor es Estados Unidos con 1.000.115 ton/año; le sigue Rusia con 324.000 ton/año, España 263.900 ton/año, y México con 160 ton/año. España es la nación que encabeza la lista de exportadores de fresa en el mundo con 207.974 ton/año, seguida de Estados Unidos con 103.953 ton/año, y México con un total de 70.970 ton/año, (Santoyo y Martínez 2011).

### **2.4.-PRODUCCIÓN NACIONAL**

En nuestro país de acuerdo a la encuesta nacional agropecuaria (ENA 1997) la superficie cultivada de frutilla fue de 112 ha, encontrándose distribuida la producción en los departamentos de Cochabamba, Santa Cruz, La Paz, Chuquisaca y Tarija.

La producción en nuestro país abarca zonas con condiciones agroclimáticas favorables para su cultivo, tal es el caso del sector oriental con una producción de 25000 kg/ha y en los valles con producciones similares en cuanto al rendimiento, (Números de nuestra tierra 1999).

### **2.5.-PRODUCCIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE TARIJA**

En el departamento de Tarija este cultivo manifiesta un potencial importante productivo como comercial. Es destacable el comportamiento de algunas variedades en el valle central de Tarija como ser: Oso Grande, Camarosa, Aromas, Albión, Sui

Charlie, y otras. Estudios recientes sobre la calidad de la fruta, muestran características organolépticas (sabor y aroma) destacables, en comparación con otras regiones, (FOMIN y FAUTAPO 2012).

En la gestión 2011, la fundación FAUTAPO cofinanciado por el BID/FOMIN, Plan Internacional y Municipio de Cercado, vienen apoyando a los productores para la tecnificación del cultivo implementando sistema de riego por goteo y mulch plástico de cobertura. Las variedades que fueron introducidas desde la republica de la argentina son: Aromas y Albión, (FOMIN y FAUTAPO 2012).

## 2.6.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

<b>Reyno:</b>	<i>Vegetal</i>
<b>Phylum:</b>	<i>Telemophytae</i>
<b>División:</b>	<i>Tracheopytae</i>
<b>Subdivisión:</b>	<i>Angiosperma</i>
<b>Clase:</b>	<i>Dicotiledóneas</i>
<b>Orden:</b>	<i>Rosales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Rosáceas</i>
<b>Subfamilia:</b>	<i>Rosoideas</i>
<b>Tribu:</b>	<i>Potetillea</i>
<b>Género:</b>	<i>Fragaria</i>
<b>Especie:</b>	<i>chiloensis</i>

*Fragaria* (palabra que en latín significa fragancia) cuyas especies se encuentran difundidas en todas las zonas templadas y subtropicales del mundo, (FOMIN y FAUTAPO 2012).

## **2.7.- NOMBRES COMUNES DE LA FRUTILLA**

A la frutilla o fresa se le conoce con los siguientes nombres:

- ✓ Fresa o frutilla en español
- ✓ Fragola en latín
- ✓ Morongo en portugués
- ✓ Fraise en francés
- ✓ Strawberry en inglés

(Tovar, 2007).

## **2.8.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

La planta de fresa es considerada la más antigua de todos los continentes, y que ha dado origen a más de 400 variedades, Es de tallos rastreros, estoloníferos con expansión radiada, hojas compuestas, pecioladas, trifoliadas, con tres folíolos iguales, forma acorazonada, dentada y puntiaguda. Es pequeña, de no más de 50 cm. de altura con numerosas hojas trilobuladas de pecíolos largos, que se originan en una corona o rizoma muy corto, que se encuentra a nivel del suelo y constituye la base de crecimiento de la planta; en ella se encuentran tres tipos de yemas; unas originan tallos, otras los estolones, que en contacto con el suelo emiten raíces y forman nuevas plantas, y el tercer tipo de yemas, forman los racimos florales cuyas flores son hermafroditas y se agrupan en racimos, ( PROMOSTA, 2005).

### **2.8.1.- Raíz**

Son de aspecto fibroso, se originan en la corona, se dividen en primarias que son más gruesas y hacen el papel de soporte, son de color café oscuro y nacen en la base de las hojas, y secundarias que son raicillas alimenticias, más delgadas y de color marfil, (PROMOSTA, 2005).

### **2.8.2.- Tallo**

La frutilla es una planta perenne considerada como herbácea, presenta un tallo de tamaño reducido denominado corona, lleva las yemas tanto vegetativas como florales y de ella nacen: las hojas, estolones o guías y las inflorescencias, (Tovar, 2007).

### **2.8.3.- Estolones**

Es un brote delgado, largo rastrero que se forma a partir de las yemas axilares de las hojas situadas en la base de la corona, se desarrollan en gran cantidad en épocas de alta temperatura.

Por lo general el primer nudo es latente pero a veces puede dar origen a otro estolón más pequeño. En el extremo del estolón se forma una roseta de hojas que en contacto con el suelo emite raíces, lo que origina una nueva planta con idénticos caracteres que la planta madre, (Tovar, 2007).

#### **2.8.4.- Hojas**

Las hojas son alternas trifoliadas, compuestas, de color verde más o menos oscuro y brillante, borde aserrado y con la cara superior pubescente. Los pecioloos son generalmente largos y pubescentes. Las hojas presentan gran cantidad de estomas, (Coba, 2009).

#### **2.8.5.- Inflorescencia**

Las inflorescencias se pueden desarrollar a partir de una yema terminal o de las yemas axilares de las hojas. La flor tiene de 5 a 6 pétalos, de 20 a 35 estambres y varios cientos de pistilos sobre un receptáculo carnoso, (Tovar, 2007).

#### **2.8.6.- Fruto**

Es un fruto múltiple denominado botánicamente "etéreo", cuyo receptáculo constituye la parte comestible. El receptáculo maduro tiene hasta 5 cm de diámetro de formas achatadas, globosa, cónica alargada, cónica alargada con cuello, en cuña alargada y en cuña corta. Su color puede ser rosado, carmín, rojo o púrpura. El receptáculo ofrece una gran variedad de gustos, aromas y consistencia que caracterizan a cada variedad. Los aquenios, llamados vulgarmente semillas, son frutos secos indehiscentes, uniseminados de aproximadamente 1 mm de largo que se encuentran insertados en la superficie del receptáculo o en pequeñas depresiones más o menos profundas denominadas criptas, el color de los aquenios puede ser amarillo, rojo, verde o marrón. Un fruto mediano suele tener de 150 a 200 aquenios, pudiendo llegar hasta 400 en los frutos de gran tamaño, (Tovar, 2007).

## **2.9.- PROPIEDADES DEL CULTIVO**

### **2.9.1.- Propiedades Medicinales**

La fresa tiene propiedades medicinales, contiene un compuesto anticancerígeno, es anti-inflamatorio, es astringente, tiene propiedades mineralizantes. Su uso no es contraproducente para las personas con diabetes; las hojas tiernas se pueden consumir como verduras. Además posee propiedades cosméticas, (Dirección General de Información Agraria 2008).

Por otra parte, con las hojas de las fresas pueden prepararse infusiones, que se emplean por sus efectos diuréticos, antiinflamatorios y antirreumáticos. Constituye una excelente forma de contribuir a la salud, (Inuca, 2010).

## **2.10.- COMPOCISIÓN QUÍMICA**

### **Composición por cada 100 g comestible**

- Calorías 34,5
- Agua 85%
- Hidratos de carbono (g) 7
- Fibra (g) 9,9
- Potasio (mg) 150
- Magnesio (mg) 13
- Calcio (mg) 40
- Vitamina C (mg) 60
- Folatos (µg) 69
- Vitamina E (mg) 0,2

(Fuente: C:\Users\Usuar\Fragaria - Wikipedia, la enciclopedia libre.mht.).

## **2.11.- CICLO DE LA PLANTA**

**Verano:** Período de días largos y temperaturas elevadas, la planta crece y se multiplica vegetativamente por emisión de estolones.

**Otoño:** Comienzan a acortar los días y descienden las temperaturas, se produce una paralización progresiva del crecimiento de la planta, con acumulación de reservas en las raíces. Comienza la iniciación floral y la latencia de la planta.

**Invierno:** Período de días cortos y bajas temperaturas en el que se produce una paralización del crecimiento, la planta precisa pasar por esta fase de frío para más adelante salir con brío de la latencia.

**Primavera:** Con la elevación de las temperaturas y el alargamiento progresivo de los días, aparece una reanudación de la actividad vegetativa, floración y fructificación, aumentando con la longitud del día.

(Fuente: <http://felixmaocho.wordpress.com/2009/06/29/>).

## **2.12.- SISTEMAS DE PROPAGACIÓN**

La propagación de la fresa se realiza en dos formas: una por vía sexual (semilla) y la otra por vía asexual (división de mata y plantas provenientes de estolones).el método sexual es empleado con fines de mejoramiento, por lo que en la práctica el único de importancia para el productor es el asexual, ya que permite mantener las características del cultivar, (Franciosi, 1974).

## **2.13.- MÉTODOS DE PROPAGACIÓN**

### **2.13.1.- División de coronas**

No es muy utilizado ya que se emplea en variedades que no estolonizan o estolonizan escasamente, pero que generalmente producen coronas secundarias. Es posible utilizar plantas madres de más de un año de edad. Cuando se han enraizado las coronas secundarias dan origen a nuevos hijuelos bien formados con buenas raíces que se utilizarán en la nueva plantación, (Tovar, 2007).

Si se utilizan las coronas, se arrancan plantas de 6 meses o más y se dividen en secciones. De una sola planta se pueden obtener de 5 a 6 plantas hijas y se debe procurar que cada sección tenga sus propias raíces, (Inuca, 2010).

### **2.13.2.- Estolones**

Es el método más empleado, consiste en que las plantas madres emitan estolones que enraícen originando plantas hijas, las plantas madres se colocan a distancias de 1,5 a 2 metros entre filas y 0,80 metros entre plantas. Una planta madre puede dar 50 hijas útiles, se recomienda con este método dar un máximo desarrollo a las plantas madres para estimular la formación de un mayor número de estolones, (Tovar, 2007).

### **2.13.3.- Micropropagación**

La propagación in vitro está sustituyendo a los otros métodos, puesto que las plantas son producidas en laboratorios, bajo condiciones especiales, de tal manera que reúnen las mejores condiciones de sanidad, vigor y características genéticas similares a las plantas madres, (Tovar, 2007).

## **2.14.- ÉPOCAS DE PLANTACIÓN**

### **2.14.1.- Plantaciones de Invierno**

Aunque se planta entre Abril y Mayo se denomina de invierno porque las plantas crecen en esta estación. Recomendado para las zonas costeras con clima suave, libre de heladas, las plantas deben provenir de viveros donde las bajas temperaturas ocurren temprano y las plantas entran en receso antes. El éxito de esta plantación depende del desarrollo de las plantas en los días cortos de invierno: mayo, junio y julio. Si se logra el crecimiento de un buen número de hojas en esos meses, hay mayores posibilidades de alta producción en los meses de Septiembre-Octubre. (Fuente: <http://www.agrisave.com/biblioteca/agricola>).

### **2.14.2.- Plantaciones de Verano**

Se efectúa desde Diciembre hasta principios de Marzo dependiendo de la variedad. Como esta plantación se hace en pleno verano con plantas que han permanecido por seis meses en frigorífico, se debe mantener una muy buena humedad mediante riegos continuos y superficiales, de preferencia por aspersion, para lograr un buen establecimiento, (Fuente: <http://www.agrisave.com/biblioteca/agricola>).

## **2.15.- VARIEDADES**

Las variedades de fresa muestran diferentes tipos de respuestas a la longitud del día (fotoperiodo), (López–Aranda, 2008).

### **2.15.1.- Variedades de día corto**

Su inducción floral ocurre cuando los días comienzan a acortarse y las temperaturas medias son moderadas (finales de verano a otoño). Pasan el invierno en reposo y producen concentradamente en primavera, generalmente en los meses de noviembre y diciembre. Algunas de las variedades más conocidas: Pájaro, Chandler, Douglas, Oso Grande, Camarosa.

(Fuente: [http://www.siraarequipa.com.pe/tecnicas/ficha\\_fresa.htm](http://www.siraarequipa.com.pe/tecnicas/ficha_fresa.htm)).

### **2.15.2.- Variedades de día neutro**

Su inducción floral ocurre independiente del fotoperiodo (número de horas de luz), las yemas son inducidas en forma permanente, sólo las altas o las bajas temperaturas afectan el fenómeno inductivo. En este tipo de variedades, la producción no es concentrada en primavera, si no que se prolonga desde la primavera hasta el otoño. Alguna de las variedades más conocidas: Selva y Brighton, Fern, Sweet Charly.

(Fuente: [http://www.siraarequipa.com.pe/tecnicas/ficha\\_fresa.htm](http://www.siraarequipa.com.pe/tecnicas/ficha_fresa.htm)).

## **2.16.- PRINCIPALES VARIEDADES CULTIVADAS**

En todos los países donde se cultiva frutilla los productores se han preocupado preferentemente en seleccionar las mejores variedades de acuerdo a sus medios ecológicos, técnicas de cultivo, resistencia a plagas y enfermedades, tipos de fruta, color y uso, (Tovar 2007).

### **2.16.1.- Aroma**

Variedad de la Universidad de California, Día Neutro. Su fruto es de forma cónica redondeada, de un tamaño algo menor que el fruto de Diamante, de gran firmeza, de color rojo intenso externo e interno. De muy buen sabor y se adapta a consumo fresco

y a agroindustria. Es la más productiva de las de día neutro, inicia la producción más tarde que las otras (2 a 3 semanas) pero produce grandes cantidades de fruta hasta el otoño. Es muy tolerante a problemas climáticos, y al ataque de ácaros. Se ha comportado como más tolerante a enfermedades fungosas del suelo: *Phytophthora cactorum* y también del follaje como “Oídium”, (Fuente: <http://seragro.cl/?a=1415>).

### **2.16.2.- Diamante**

Variedad de la Universidad de California, de Día Neutro. Es una planta de crecimiento erecto, compacta, por lo que se puede plantar a mayor densidad. Es una planta muy sensible a “podrición de raíz y corona” producida por *Phytophthora cactorum*, razón por la cual el suelo debe quedar muy suelto, con muy buen drenaje. Su fruto es muy grande de 30 a 40 grs. o más, tamaño que mantiene durante toda la temporada. Si se fertiliza con mucho Nitrógeno, el fruto puede resultar blando. Excelente sabor y calidad, pero requiere de cosechas continuas. (Fuente: <http://seragro.cl/?a=1415>).

### **2.16.3.- Camarosa**

Presenta una asombrosa productividad, precocidad, calidad y adaptación a las condiciones agroclimáticas de la mayoría de zonas frutilleras en el mundo, es una variedad de día corto, originada en la Universidad de California. Presenta un fruto grande, muy precoz, de color rojo brillante externamente, interior muy coloreado y de buen sabor y firmeza, (Fuente: <http://felixmaocho.wordpress.com/2009/06/29/>).

Rendimiento 52.000 kg/ha en condiciones de buen manejo; por diferentes ataques de plagas y enfermedades llega a producir 30.000 kg/ha como mínimo, (Choque, 2000).

En Tarija según registros realizados por AFRUTAR ha llegado a producir 35.000 a 49.000 kg/ha durante 8 meses en el primer año, de 25.000 a 41.000 kg/ha en el segundo año, (Choque, 2000).

#### **2.16.4.- Oso Grande**

Variedad californiana, cuyo inconveniente es la tendencia del fruto al rajado. No obstante presenta buena resistencia al transporte y es apto para el mercado en fresco. De color rojo anaranjado, forma de cuña achatada, con tendencia a aparecer bilobulado, calibre grueso y buen sabor, la planta es vigorosa y de follaje oscuro. Se aconseja una densidad de plantación de 6 - 7 plantas / m<sup>2</sup> colocadas en caballones cubiertos de plástico, con riego localizado y líneas pareadas, (Fuente: <http://felixmaocho.wordpress.com/2009/06/29/>).

#### **2.16.5.- Chandler**

Variedad de día cortó originada en la Univ. De California. EE.UU. La planta es una planta semierecta. Presenta buena capacidad para producir coronas. Las hojas son grandes y de un color ligeramente más claro. Se adapta bien a una gran diversidad de condiciones edafoclimáticas y tiene un alto potencial de producción. Fruto de buen tamaño, es firme, cuneiforme, buen sabor y color rojo por dentro, en determinadas condiciones climáticas se presenta una maduración incompleta, quedando el ápice de la fruta de color verde o blanco. Presenta una leve tendencia a oscurecerse, (Fuente: Fuente: <http://seragro.cl/?a=1415>).

Variedad introducida por AFRUTAR a Bolivia en el año 20000 y difundida en las comunidades de la provincia Méndez del departamento de Tarija con un rendimiento promedio de 32.000kg/ha, variedad muy susceptible al manipuleo, (Choque, 2002).

### **2.16.6.- Selva**

Su adaptación es muy buena. Por sus características de diámetro produce bien a diferentes altitudes. Es muy precoz. La planta de día cortó. El tamaño del fruto es grande. El peso promedio es de 12 a 14 gramos, (Fuente: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>).

Esta variedad se logró introducir al proceso productivo a partir de 1997 con excelentes rendimientos y se logró 38.000 a 49.000 kg/ha, (Choque, 2002).

## **2.17.- CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS**

### **2.17.1.- Temperatura**

La temperatura mínima de crecimiento es de 7 °C, el rango óptimo esta entre los 18 °C y 25°C y la temperatura máxima es de 29 °C, es tolerante a las bajas temperaturas, sensible a las heladas especialmente durante la floración .la temperatura mínima o critica tolerante es de 0 °C, (Gambardella, 1996).

### **2.17.2.- Humedad Relativa**

La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción, (Verdugo, 2011).

### **2.17.3.- Luminosidad**

Brazanti, E. (1989), manifiesta que la fresa es un cultivo que se adapta en la mayoría de zonas, desde el nivel del mar e incluso sobrepasa los 3 000 msnm; así como se

adapta en la región andina, lo cultivan países de cuatro estaciones. En cuanto a las horas luz requeridas, estudios demuestran que puede soportar hasta 14 horas por día. La irradiación directa de la luz natural afecta en la fijación de azúcares en la fruta, por eso la fruta proveniente de países cercanos a latitud cero son preferidos por producir fruta dulce.

#### **2.17.4.- Pluviometría**

La frutilla es un cultivo muy exigente en agua, una buena disponibilidad de este recurso representa la base necesaria para un cultivo rentable, en zonas donde las lluvias son insuficientes o mal distribuidas con relación al ciclo de la planta. Se considera un consumo hídrico de 4000 a 6000 m<sup>3</sup> anuales. Posee la mayor parte de sus raíces en la zona superficial y absorbe la mayor parte de sus necesidades de agua de los primeros 30-40 cm de profundidad, Branzanti, E. (1989).

#### **2.17.5.- Suelo**

La influencia del suelo, su estructura física y contenido químico es una de las bases para el desarrollo del cultivo. Éste prefiere suelos equilibrados, ricos en materia orgánica, aireados, bien drenados, pero con cierta capacidad de retención de agua, (Fuente: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/fresas.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm)).

La frutilla se adapta a suelos de diversas características, pero se desarrolla en forma óptima en aquellos con textura franco-arenosa o arena arcillosa. En el caso de suelos arenosos se debe disponer de la humedad suficiente.

El pH óptimo es de 6.5 a 7.5, aunque en suelos con pH de 5.5 a 6.5, no presenta problemas.

Idealmente, el suelo debe tener altos niveles de materia orgánica entre 2 y 3%, (Fuente: <http://www.agrisave.com/biblioteca/agricola>).

## **2.18.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO**

### **2.18.1.- Nitrógeno**

Maldonado, A. y Hernández, T. (1995) la fresa es un cultivo que requiere una cantidad considerable de Nitrógeno para su normal desarrollo; además indican que se debe tener extremo cuidado en no sobre dosificar este elemento debido a que la planta se torna susceptible al ataque de plagas y enfermedades. La cantidad que requiere la fresa para su ciclo productivo es de 20 g/m<sup>2</sup>.

### **2.18.2.- Fósforo**

Maldonado, A. y Hernández, T. (1995), indican que el requerimiento de fósforo para el cultivo de fresa es de 10 g/m<sup>2</sup> de anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), esto dependiendo del resultado que se tenga del análisis de suelos. Además indican que el fósforo es el responsable del desarrollo radical así como de la floración.

### **2.18.3.- Potasio**

Maldonado, A. y Hernández, T. (1995) indican lo siguiente “El cultivo de fresa necesita como mínimo 250 kg de K<sub>2</sub>O por ha para su normal desarrollo y producción. A pesar de que se afirma que el potasio sólo es requerido para aumentar el tamaño de los frutos, en flores cumple múltiples funciones, en especial cuando se trata de fijar y estimular el desarrollo de fitoalexinas, que dan mayor resistencia a los tejidos para elevar la resistencia al ataque de plagas y enfermedades”.

### **2.18.4.- Materia Orgánica**

PROEXANT (2002), indica que el cultivo de Fresa es muy exigente en Materia Orgánica, señala que como base debe contener por lo menos niveles del 2 al 3%, si este valor es inferior la producción de fresa se verá limitada. A parte de materia

orgánica en el sustrato, es importante mantener una buena relación C/N: 10 se considera un valor adecuado, con ello se asegura una buena evolución de la materia orgánica aplicada al suelo.

## **2.19.- ABONOS ORGÁNICOS**

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal o vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora las características físicas, químicas y biológicas, (SEGARPA, 2002).

Antes que aparecieran los fertilizantes químicos en sus diferentes formas, la única manera de abastecer nutrimentos a las plantas y reponer aquellos extraídos del suelo por los cultivos, era mediante la utilización de abonos orgánicos. El uso de fertilizantes químicos favoreció los incrementos en el rendimiento de las cosechas. Este cambio del uso de los abonos orgánicos por abonos químicos en la fertilización de cultivos actualmente está propiciando que el suelo sufra de un agotamiento acelerado de materia orgánica y de un desbalance nutrimental, y que al transcurrir del tiempo pierda su fertilidad y la capacidad productiva, (SEGARPA, 2002).

### **2.19.1.- Estiércol**

FAO, indica que se aplica el estiércol a todos los suelos y prácticamente a todos los cultivos. Para obtener la mayor eficacia en elementos nutritivos, se deberá aplicar algunos meses antes de la siembra, esparcirlo uniformemente en el campo, e incorporarlo al suelo sin demora.

#### **2.19.1.1.- Estiércol de Caprino**

Dicho abono por su dureza, debe ser usado después de tenerle en descomposición durante un periodo de tres a cuatro meses, procurando que reciba el purín de los mismos animales (Guaro, 1993).

#### **2.19.1.2.- Estiércol de Bovino**

Este estiércol es el más importante y el que se produce en mayor volumen en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza al terreno gredoso y refresca los suelos cálidos, calizos. De todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con más uniformidad, (Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol>).

#### **2.19.1.3.- Estiércol de Gallinaza**

El estiércol de gallinaza es excelente para el buen desarrollo de la planta, el cual debe incorporarse al suelo relativamente seco, suelto, se emplea en distintas formas, siendo excelente para las huertas (Guaro, 1993).

Según la FAO (1986), la gallinaza se diferencia de todos los demás estiércoles de ganado, en el sentido de que su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que todos los estiércoles de granja, su composición es variable en dependencia de su ordenación, almacenamiento y de la calidad de camas que se utilice. La cantidad de agua, arena y camas que contenga, influirá, en particular, en el valor por tonelada del abono. La gallinaza es rica en nitrógeno, fósforo y en menor grado en potasio.

### **2.19.2.- Importancia de los Abonos Orgánicos**

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos. Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios.

Guerrero, J. (1993), manifiesta que los abonos orgánicos tanto sólidos como líquidos, son de tal importancia debido a que puede constituirse en una fuente valiosa de fertilizantes para los pequeños, medianos y grandes agricultores y a la vez un ahorro significativo de dinero, así como también preserva la salud, el medio ambiente y se obtienen productos agropecuarios sanos y de alta calidad nutricional. En la actualidad tanto se habla de conservación del medio ambiente y de los recursos naturales de manera general, por tal virtud una manera de alcanzar este objetivo es implementando un manejo de la agricultura limpia en base a estos productos.

(L. Baró), manifiesta la importancia como fuente de elementos nutritivos y otras características, que les son específicos al actuar en el suelo como fuente de materia orgánica (humus), mejorando la estructura, favoreciendo la aireación, la infiltración, retención del agua y también favoreciendo la meso y micro vida del suelo.

Simpson (1991), indica que el uso de materiales orgánicos como fuente de nutrientes y otras cualidades que les son propias, han sido reconocidos desde tiempos remotos. Así por ejemplo los romanos antes de cristo conocían la importancia del estiércol, los abonos verdes, etc.

### **2.19.3.- Beneficios de los Abonos Orgánicos**

Los beneficios de los abonos orgánicos son muchos, entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo ; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo; son amigables con el medio ambiente porque sus ingredientes son naturales; aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y lo mejor de todo, son más baratos , mejoran el nivel de pH del suelo, facilitando la liberación de nutrientes para las plantas, (PYMERURAL 2007).

Los abonos orgánicos son muy importantes ya que gracias a ello se mejoran diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, estos tipos de abonos juega un papel fundamental, (Fuente: [http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)).

### **2.19.4.- Efectos de los abonos orgánicos sobre las características físicas del suelo**

Los abonos orgánicos influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo (fertilidad física); estas características son: estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, etc, (SEGARPA, 2002).

## **2.20.- PRACTICAS AGRONÓMICAS**

### **2.20.1.- Preparación de Suelo**

La preparación del suelo se debe realizar con bastante anticipación para lograr con éxito modificar aquellas características del terreno que afectan todas las etapas del desarrollo de una planta, permitiendo una adecuada relación planta suelo agua aire, (Fuente: <http://www.llahuen.com/doc/manualcultivo.pdf>).

El suelo debe ser preparado con bastante anticipación; se realizará una labor de desfonde hasta unos 40 cm de profundidad para luego mullir y nivelar (corporación de fomento a la producción ,1990); una buena preparación del suelo es uno de los factores más importantes del cultivo de frutilla, estas labores deben estar orientadas a la obtención de camellones de tierra mullida pero firme, bien aireada, fértil, limpia de patógenos, de malezas y buen drenaje (Alpi y Tognoni, 1987).

En el cultivo de frutilla esta labor es fundamental, para el posterior desarrollo y rendimiento. Se debe efectuar labores profundas (40 cm) para obtener buenos resultados. Los objetivos perseguidos son:

- Soltar y remover el suelo para crear condiciones favorables a la circulación de agua y gases en el perfil arable, a la vez de facilitar el crecimiento y desarrollo de las raíces.
- Controlar y destruir malezas e insectos en cualquiera de sus estados, que puedan constituir plagas para el cultivo.
- Aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo, como también el drenaje, (<http://www.llahuen.com/doc/manualcultivo.pdf>).

El cultivo de la frutilla exige una cuidadosa preparación del suelo, más refinada que otras especies frutícolas .como primara operación, se debe proceder al nivelado del terreno diseñando la red de desagües de forma que permita una rápida evacuación del agua en exceso (Hompanera, 1988).

### **2.20.2.- Nivelado del terreno**

Biblioteca de la Agricultura (1992), recomienda que previo al cultivo de la fresa, es necesario proceder a nivelar el terreno con el objetivo de facilitar sobre todo el manejo adecuado del riego, en vista de que la fresa requiere láminas y frecuencias de riego que demandan de gran precisión, lo más usual es la utilización de una rastra para economizar tiempo y mano de obra.

### **2.20.3.- Limpieza del terreno**

Orellana, H. (2002), recomienda hacerlo de forma mecánica, es decir mediante la utilización de una rastra o aradora, bajo ningún concepto se aconseja la aplicación de herbicidas, en especial Glifosato debido a que provoca serios daños en la composición química y física del suelo. Además por limpieza del suelo se entiende, a más de eliminación de maleza, también eliminación de piedras y todo tipo de basura presente en el sitio predestinado para desarrollar el cultivo, de tal manera que quede absolutamente libre de impurezas que a la larga puedan comprometer al cultivo.

### **2.20.4.- Desinfección de Suelos**

El cultivo es susceptible al ataque de muchos elementos patógenos presentes naturalmente en el suelo hongos patógenos, nematodos parásitos, ácaros, insectos y malas hierbas. Por ello conviene aplicar técnicas de desinfección del suelo antes de la plantación del cultivo, (Villagrán, 1997).

### **2.20.5.- Armado de los Camellones**

Orellana, H. (2002), indica que el levantamiento de camas es una técnica muy necesaria dentro del manejo de este cultivo por cuanto su sistema radical es muy susceptible a la humedad, por esta razón la construcción de camas sobre nivel debe

ser lo imprescindible. La altura de cama se recomienda hacer a unos 30 cm del nivel del suelo y el ancho de cama puede variar según el manejo que se pretenda realizar, sin embargo en la actualidad lo más aconsejable es realizarlo de 0,50 m para facilitar el manejo en los cuidados culturales y la recolección de los frutos.

La distancia más conveniente entre camellones (los pasillos) es de un máximo de 50 cm. El ancho de la cama de plantación será de 50 a 60 cm en la parte superior y de 70 a 80 cm en la base. La altura de las mismas de 30 a 40 cm, (INTA 2005).

#### **2.20.6.- Establecimiento del Sistema de Riego**

Juscafresa, B. (1983), señala que, la fresa o frutilla se presta de forma espectacular para manejarlo bajo el sistema de riego por goteo, en la actualidad las grandes empresas han diseñado cintas expresamente para este cultivo es decir con goteros a la distancia indicada de acuerdo a la densidad de siembra. Este parámetro prácticamente se ha estandarizado y en el mercado encontramos cintas con goteros a cada 0,25 m que es lo ideal. Antes del momento de la plantación, las cintas ya deben estar tendidas en la cama, de tal manera que el plástico las proteja y de esta forma evitar todo tipo de incomodidades.

#### **2.20.7.- Cobertura del suelo con Mulch**

El mulch es una capa de polietileno, que se coloca sobre la platabanda o camellón cubriéndolo totalmente, con los siguientes objetivos:

- ✓ Controlar malezas.
- ✓ Mantener la humedad del suelo.
- ✓ Dar mayor temperatura a las raíces, con lo que se consigue mayor crecimiento de la planta y mayor producción.
- ✓ Proteger la fruta del contacto con la tierra por lo tanto los frutos estarán siempre limpios.

El color, depende de la época de plantación: En verano será blanco leche, en invierno gris humo, en ambos casos debe ser bien opaco para no permitir el paso de la luz y de este modo controlar efectivamente las malezas. El ancho del polietileno dependerá de las medidas finales de la platabanda, ya que debe quedar bien ajustado, para cubrir todo, incluyendo los costados, (<http://www.llahuen.com/doc/manualcultivo.pdf>).

### **2.20.8.- Plantación**

Para la plantación se deben escoger las coronas más gruesas y con más raíces, dejando aparte las coronas más delgadas y con poca o ninguna raíz, (PROMOSTA 2005).

En la plantación, la planta debe ser colocada a una profundidad tal que el cuello de la raíz quede a nivel del suelo, de manera que las raíces no queden expuestas al sol, ni la corona enterrada. es conveniente colocar las plantas de forma alterna de manera que formen triángulos; para realizar la operación de la plantación el suelo debe tener un buen contenido de humedad, para luego aplicar riego a través del sistema (Mega plants, 1996).

Una vez plantadas las coronas y durante el primer mes, es necesario irrigar constantemente, para que la corona siempre este en contacto con la humedad porque de esto dependerá que produzca nuevas raíces y que haya un mejor prendimiento, (PROMOSTA, 2005).

#### **2.20.8.1.- Densidad de Plantación**

La densidad de plantación es variable de acuerdo a la fecha de plantación: En invierno se recomienda mayor densidad sobre las hileras, con una distancia de 25-30 cm entre las plantas. En verano, esta distancia es de 30-40 cm. La platabanda lleva dos hileras de plantas separadas a 30 cm.

(Fuente: <http://www.llahuen.com/doc/manualcultivo.pdf>).

## **2.21.- LABORES CULTURALES**

El cultivo de frutilla requiere de un mantenimiento continuo para poder asegurar el óptimo rendimiento del cultivar.

### **2.21.1.- Riego**

El sistema de raíces de la frutilla se desarrolla principalmente en los primeros 30 centímetros del suelo, por lo que hay que cuidar la humedad en esta zona. Los mayores requerimientos de humedad de este cultivo son: inmediatamente después del transplante; en la formación de botones florales; y durante la floración y fructificación y durante la cosecha oscila entre los 20 y 25 mm por semana. El sistema de riego más aconsejable es el sistema por goteo, debido a que aumenta los rendimientos y se logra un ahorro de agua, (INTA, 2005).

### **2.21.2.- Deshierbe**

Alsina, L. (1990), indica que el control de malezas en el cultivo es una labor indispensable para alcanzar resultados satisfactorios ya que con esto se evita competencia hídrica y nutricional del huerto con la mala hierba. Además por otro lado se elimina hospederos de plagas y enfermedades, el control químico no se recomienda en vista de que se corre riesgo de afectar al cultivo y al suelo en especial. Para reducir la aparición de maleza hoy en día se ha diseñado el plástico mulch para acolchar el suelo y de esta manera economizar la mano de obra.

Brazanti, E. (1989), recomienda que los desmalezamientos deben realizarse por lo menos una vez al mes; para evitar competencia con el cultivo así como fuentes hospedantes de insectos y otros patógenos.

El control de malezas solamente se las deberá realizar en las zonas no cubiertas para mantener el cultivo limpio. (Vigliola, 1993).

### **2.21.3.- Eliminación de Flores**

La formación de inflorescencias debilita a la planta y reduce el desarrollo de la corona, su eliminación favorece una mayor nutrición de la planta, para luego tener una mejor producción, así como mejor tamaño y coloración de los frutos, (Montes, 1989).

### **2.21.4.- Poda de estolones**

Ingeniería Agrícola (2001), recomienda que durante el desarrollo del cultivo se debe eliminar los tallos laterales o estolones que emergen de la base de cada planta debido a que representan una salida de nutrientes y además la planta adopta una manera temprana de propagarse lo que a la final representa pérdidas para el agricultor en vista de que no existe floración, mucho menos frutos.

Los estolones son las guías que emite la planta como estrategia de reproducción, éstos deben ser eliminados para evitar que la planta destine esfuerzos que conviene utilizar en mejorar la calidad y el tamaño de la planta madre. Se sugiere eliminarlos lo antes posible, al igual que las hojas envejecidas y enfermas. Durante el ciclo del cultivo será necesario efectuar el deshoje 2 ó 3 veces. (INTA, 2005).

### **2.21.5.- Control Fitosanitario**

Como toda especie biológica, los frutillares son atacados por enfermedades y plagas que pueden disminuir la producción e incluso llevar al fracaso a una cosecha (Mega plants 1996). Las enfermedades más comunes importantes registradas en el valle central de Tarija son las siguientes: moho (*Botritis cinerea*), viruela (*Micosphaerella fragarie*), podredumbre radical (*Rizoctonia solani*). Las plagas que persiguen el cultivo son: araña roja (*Tetranychus urticae*), pulgones, se tiene dos especies el *Capitophorius fragarie* y el *Myzus persicae* entre los más importantes ( AFRUTAR,

1999), el control fitosanitario se lo debe realizar con productos preventivos para no lamentar pérdidas, (VIANSA,1998).

## **2.22.- PLAGAS Y ENFERMEDADES**

### **22.1.- PLAGAS**

#### **2.22.1.1.- Arañita roja (*Tetranychus urticae*)**

La arañita roja se presenta en cualquier momento, aunque su daño es más severo durante la época seca. Las hojas toman un color bronceado y la planta no crece. En el envés de las hojas afectadas se pueden encontrar arañitas muy pequeñas que se mueven. El daño aparece primero en las hojas viejas. El combate se debe hacer con los productos acaricidas adecuados y sobre todo bien aplicados, ya que frecuentemente, se convierte en un problema muy serio porque no se hacen las aplicaciones en forma correcta y en la dosis indicada en la etiqueta.

(Fuente: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>).

#### **2.22.1.2.- Pulgón de la frutilla (*Pentratichopus fragaefolii*)**

Este insecto provoca en arrollamiento y retorcimiento de las hojas, marchitamiento de las hojas y detención del crecimiento hace disminuir la calidad de la fruta y es vector de enfermedades virosas, (FOMIN y FAUTAPO 2012).

### **2.22.1.3.- Thrips (*Frankliella occidentalis*)**

Dañan con su estilete las flores y los frutos, llegando a deformarlos como reacción a su saliva tóxica. Debe prevenirse su ataque atendiendo al número de formas móviles por flor, suelen aparecer con tiempo seco, aumentando su población con la elevación de las temperaturas. Se conocen efectivos depredadores naturales de Thrips, como son Orius sp. y Aléothrips intermedius.

(Fuente: <http://felixmaocho.wordpress.com/2009/06/29/>).

### **2.22.1.4.- Gastrópodos (caracoles y babosas)**

En climas húmedos y de bajas temperaturas, los caracoles y babosas (Molúsca: Gasterópoda) pueden causar considerable daño al perforar los frutos y consumir follaje. Esto lo realizan en la noche, notándose su presencia en el día por el rastro de secreción brillante.

(Fuente: <http://www.bionica.info/biblioteca/AnonimoProduccionAbonosOrganicos>).

## **2.22.2.- ENFERMEDADES**

### **2.21.2.1.- Moho gris (*Botrytis cinérea*)**

Esta enfermedad ataca las flores sobre todo, cuando se presentan períodos prolongados con alta humedad relativa y al fruto durante su desarrollo, maduración y transporte. En el fruto aparece como una mancha amarillenta de consistencia acuosa, que posteriormente se extiende a toda la fruta y se cubre de un polvo gris, que corresponden a las esporas del hongo.

(Fuente: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>).

#### **2.22.2.2.- Viruela de la hoja (*Mycosphaerella fragariae*)**

Ataca a las plantas de cualquier edad. Puede ser muy severa en época lluviosa y días nublados, cuando el follaje permanece húmedo. El síntoma inicial es una mancha circular pequeña, hundida, color púrpura en el haz de la hoja con el centro color café al inicio y posteriormente gris, rodeado por un halo color púrpura; estas lesiones aumentan de tamaño hasta alcanzar de 3 a 6 mm de diámetro, (Fuente: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>).

#### **2.22.2.3.- Podredumbre radical (*Rhizoctonia solani*)**

Provoca un colapso total de la planta durante la época de cosecha. Las hojas viejas toman un color púrpura y los pecíolos se tornan color café, el cuello de la planta muere y se producen brotes laterales, las raíces se pudren y toman un color café. (Fuente: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>).

#### **2.22.2.4.- Pudrición roja de raíz (*Phytophthora fragaria*)**

Produce enanismo de la planta en los casos severos. En las hojas jóvenes aparece una coloración verde azulada y en las hojas viejas roja, naranja o amarilla. En el ápice de las raíces jóvenes aparece una pudrición que avanza hasta alcanzar las raíces laterales y al cortar la raíz se observa la estela de color rojo. (Fuente: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>).

### **2.23.- COSECHA**

Para realizar la cosecha se deberá tomar en cuenta el estado de madurez, el que debe ser ni muy verde ni muy maduro, es decir que se encuentre en un porcentaje de elevado de coloración pero no en un 100% del mismo; al ser la frutilla una fruta muy perecible requiere de un manipuleo muy delicado. El fruto en condiciones controladas de temperatura ambiente durara solo dos a tres días , por lo que es conveniente enfriar el fruto recién cosechado de 4 a 5 grados centígrados con lo que se prolonga un buen estado de la fruta por unos días más, (Castellanos,1994).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

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

##### **3.1.1.- Ubicación Geográfica**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la zona el Portillo, situada en la provincia cercado del Departamento de Tarija, en los predios del **Proyecto Múltiple San Jacinto**, ubicada en la carretera a Bermejo a una distancia de 9 km de la ciudad de Tarija, geográficamente se ubica a 21°34' latitud sur y 64°39' de longitud, a una altura de 1844 m.s.n.m.

#### **3.2.- CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS**

##### **3.2.1.- Temperatura**

La temperatura media anual es de 17°C, con una variación de 13.5 a 19.1 °C en la época seca, en época lluviosa de 20,2 a 21°C, siendo los meses más fríos mayo a agosto. , lo que tiene que ser tomado en cuenta en el establecimiento de cultivos, (SENAMI 2011)

##### **3.2.2.- Precipitación**

La precipitación media anual es de 447.6 mm con una estación seca de abril a octubre (22,4 mm- 39.6 mm) y una época lluviosa de noviembre a marzo (44.7 mm 97, 5 mm), con una distribución moderada irregular.

### 3.2.3.- Suelo

Según el análisis físico y químico del suelo (anexos 1, 2); la zona del portillo presenta un suelo de textura franco, con un pH de 7.60 y un contenido de materia orgánica de 1,38%, (Laboratorio de suelos SEDAG).

### 3.2.4.- Actividad Económica

Los pobladores de la zona tienen como principal actividad económica, la agricultura en la producción de tomate, papa, haba, arveja sobresaliendo de otros cultivos a menor escala como la vid. Y la cría de ganado menor y aves de corral.

## 3.3.- FLORA Y FAUNA

**Cuadro N° 1.- Plantas Forestales**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Churqui	Acacia cavenia	Leguminosa
Chañar	Geoffraea decorticans	Leguminosa
Molle	Schinus molle	Anacardiacea
Sauce	Salix humboltiana	Salicacea

**Cuadro N° 2 Plantas Frutales**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
<i>Durazno</i>	Prunus persica	Rosoidae
<i>Franbuesa</i>	Rubus rosaefolius	Rosaceae
<i>Manzana</i>	Malus silvestris	Pomoideae

**Cuadro N° 3.- Hortalizas**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
Cebolla	Allium cepa	Liliaceae
Oregano	Origanun vulgare	Libiatae
Pimenton	Capsicum frutencs	Solanaceae
Zapallo	Cucurbita maxima	Cucurbitaceae

La fauna del lugar está comprendida por palomas, aves de corral, como así también cría de ganado porcino, etc.

### **3.4.- MATERIALES**

#### **3.4.1.- Material Vegetal**

Se utilizó plantines de frutilla de la variedad Aroma

##### **3.4.1.1.- Características de la Variedad Aroma**

Su fruto es de forma cónica redondeada, de color rojo intenso externo e interno. De muy buen sabor. Es muy tolerante a problemas climáticos, y al ataque de ácaros. Se ha comportado como más tolerante a enfermedades fungosas del suelo: Phytophthora cactorum y también del follaje como "Oídium".

Planta mediana, de fruto grande de buena calidad, buen sabor y firmeza, tolerante a problemas climáticos, ácaros, hongos (Oídium).

### **3.4.2.- Insumos Orgánicos**

Se utilizó estiércol de:

- Estiércol de caprino.
- Estiércol de gallinaza.
- Estiércol de bovino.

La incorporación al terreno se realizó un mes antes de la plantación en forma manual y la dosificación para cada tratamiento se realizó de acuerdo al análisis de suelo correspondiente, análisis químico de los tres abonos orgánicos (Caprino Gallinaza Bovino) a emplearse y así mismo al requerimiento nutricional del cultivo, según (Rodríguez, 2007), ver (Anexos 4).

### **3.4.3.- Productos Fitosanitarios**

Durante el periodo de ensayo para el control de enfermedades se utilizó los siguientes productos:

- Bavistin fungicida desinfectante, se lo utilizo para la desinfección de la raíces antes de realizar la plantación. A si mismo se empleó para el control de Botritis y Viruela.
- Kumulus utilizado como un fungicida preventivo de contacto para el control del oídium.
- Aliette utilizado como preventivo para el control antracnosis, *Mycosphaerella fragarie*, *Phythoptora fragaria*.

#### **3.4.4.- Maquinaria, Equipo y Herramientas**

Durante el ensayo se hizo uso de la siguiente maquinaria, equipo y herramienta

- Tractor Agrícola
- Flexómetro
- Mulch
- Cinta de riego
- Tijeras de podar
- Azadones
- Rastrillo
- Palas
- Mochila pulverizadora
- Balanza mecánica
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Regla
- Estacas.
- Calculadora
- Letreros
- Pintura
- Brocha

#### **3.5.- METODOLOGÍA**

##### **3.5.1.- Diseño Experimental**

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones lo que hace un total de doce unidades experimentales. Los tratamientos fueron:

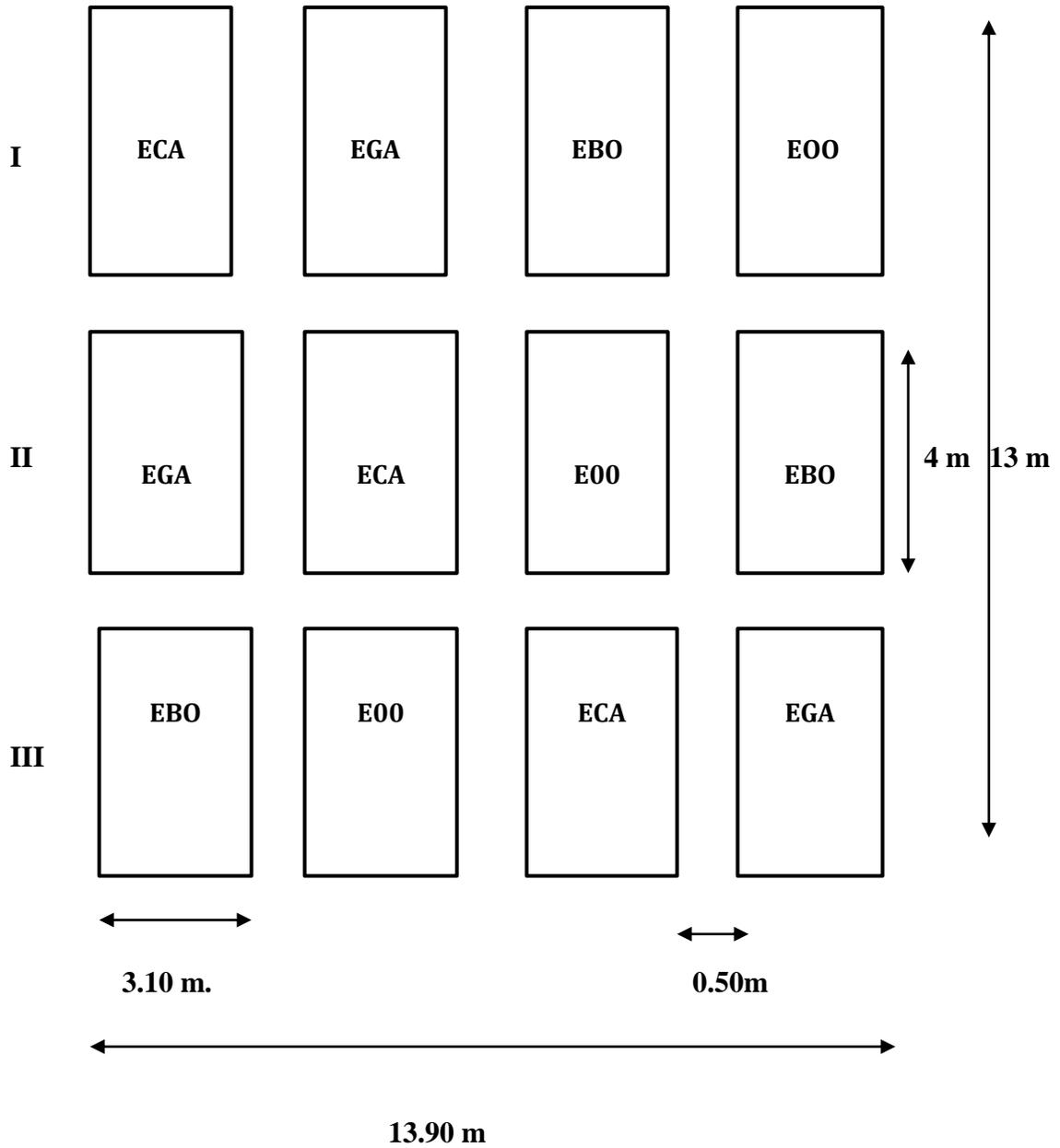
### 3.5.1.1.- Tratamientos

<b>T1= EOO</b> .....	Testigo
<b>T2= EGA</b> .....	Estiércol de gallinaza
<b>T3= EBO</b> .....	Estiércol de bovino
<b>T4= ECA</b> .....	Estiércol de caprino

### 3.5.1.2.- Características del Diseño Experimental

- Ancho de parcela .....3.10 m
- Largo de parcela ..... 4 m
- Área total /parcela .....12.40m<sup>2</sup>
- Número de tratamientos .....4
- Número de repeticiones.....3
- Número de unidades experimentales .....12
- Número de camellones doble fila por tratamiento.....3
- Ancho de camellón.....0.70 m
- Distancia de camellón / camellón.....0.50 m
- Distancia de planta/planta.....0.30 m
- Número de plantas por parcela .....78
- Número de plantas total por experimento.....936
- Superficie total.....180.70m<sup>2</sup>

### 3.5.1.3.- DISEÑO DE CAMPO Y DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS



**TOO:** Testigo  
**EGA:** Estiércol de Gallinaza  
**EBO:** Estiércol de Bovino  
**ECA:** Estiércol de Caprino  
**I...III:** Bloques

### **3.5.2.- Análisis Físico y Químico del Suelo**

Para el análisis de suelo se tomaron las muestras por el método de zig – zag en diferentes partes del terreno, a una profundidad de 20 cm. que corresponde a la capa arable, estas muestras se mezclaron uniformemente para luego sacar una muestra homogénea representativa la cual se envió al laboratorio de suelos SEDAG.

Dicho análisis físico y químico de suelo permitió conocer fundamentalmente la cantidad de nutrientes (Nitrógeno Fósforo y Potasio) que contiene el suelo, lo cual se tomó en cuenta como referencia para la fertilización del cultivo.

Los resultados del análisis físico químico se encuentran en el anexo 1 y 2.

### **3.5.3.- Requerimiento del Cultivo**

**Cuadro N° 4.- Requerimiento del Cultivo**

<b>N (kg/ha)</b>	<b>P (kg/ha)</b>	<b>K (kg/ha)</b>
125	90	200

(Fuente: Rodríguez, 2007).

### **3.5.4.- Análisis Químico de los Abonos**

Se realizó el análisis químico de (Nitrógeno, fósforo y Potasio) de los tres abonos orgánicos ver (Anexos 3) para conocer la cantidad de macronutrientes presentes en cada uno de los abonos orgánicos.

### **3.6.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

#### **3.6.1.- Preparación del Terreno y Demarcación**

La preparación del terreno se realizó dos meses antes de la plantación, primeramente se realizó el arado del terreno para la roturación de la capa arable, para luego realizar una rastreada con la finalidad de dejar el terreno bien mullido, limpio de malas hierbas y bien nivelado.

Posteriormente se prosiguió al estaqueado, marcado y delimitado el campo experimental con las dimensiones previamente establecidas en el diseño.

#### **3.6.2.- Armado de Camellones**

Teniendo el terreno bien preparado se prosiguió al armado de los camellones de forma manual, con la ayuda de un azadón, para la formación de los lomos de tierra (camellones), seguidamente se realizó el abonado de las parcelas en las dosis requeridas para cada tratamiento, finalmente abonados cada uno de los tratamientos se realizó una pasada con rastrillo con la finalidad de dar forma al camellón eliminando piedras y terrones presentes en ellos, se realizó el armado de los camellones con las siguientes características:

- ✓ Altura de 30 cm.
- ✓ Un ancho de 70 cm.
- ✓ Distancia entre camellón y camellón 50 cm.

#### **3.6.3.- Aplicación de Abonos**

La aplicación de los abonos se realizó un mes antes de la plantación, muy bien descompuesto y seco.

### 3.6.3.1.- Cálculo de dosificación de abonos

Para determinar la cantidad de los distintos abonos a incorporar al suelo primeramente se realizó el cálculo correspondiente de la disponibilidad de los nutrientes presentes en el suelo, en base los resultados obtenidos en el análisis físico y químico del suelo ver (Anexos 1,2).

Conociendo los nutrientes presentes en el suelo (Anexo 4), restando con el requerimiento del cultivo según (Rodríguez, 2007), se obtuvo la dosis o cantidad requerida de fertilizante a incorporar al suelo.

**Cuadro N° 5.- Resumen de la cantidad de fertilizante a incorporar al suelo**

<b>Requerimiento del cultivo (kg/ha)</b>	<b>Nutrientes presentes en el suelo (kg/ha)</b>	<b>Cantidad de fertilizante a incorporar (kg/ha)</b>
<b>N =125kg /ha</b>	<b>N 33.8</b>	<b>91.2</b>
<b>P = 90 kg /ha</b>	<b>P 25.7</b>	<b>64.3</b>
<b>K = 200 kg /ha</b>	<b>K 609</b>	<b>EXESO</b>

Conociendo la cantidad de fertilizantes a incorporar al suelo. Se prosiguió a calcular la dosis de abonos orgánicos a incorporar al suelo, se realizó tomando en cuenta el contenido de Nitrógeno Total de cada uno de los abonos según el análisis químico ver (Anexo 3).

**Cuadro N° 6.- Contenido de nitrógeno de los abonos**

<b>NT</b>	<b>GALLINAZA</b>	<b>CAPRINO</b>	<b>BOVINO</b>
<b>%</b>	2.110	1.580	2.440

Y el requerimiento de fertilizante a incorporar más elevado, que es el nitrógeno y en base al nitrógeno se realizó el cálculo para la aplicación de los abonos orgánicos, (Anexo 4).

Los cuales nos dieron:

- Estiércol de caprino 5774.19 kg/ha
- Estiércol de gallinaza 4322.58 kg/ha
- Estiércol de bovino 3733.87 kg/ha, ver (Anexos 4).

Conociendo la cantidad de cada uno de los abonos orgánicos a ser incorporados al suelo se realizó la aplicación del 100 % del material orgánico el cual fue incorporado al suelo en forma manual de acuerdo al análisis físico químico del suelo, requerimientos del cultivo según, (Rodríguez, 2007) y análisis químico de los abonos, (Anexos 1, 2,3)

Los abonos fueron mezclados con el suelo a una profundidad de 30 cm homogéneamente y posteriormente se realizó un riego suave con la finalidad dar una mejor descomposición de los abonos.

#### **3.6.4- Establecimiento del Sistema de Riego**

Una vez armado los camellones previamente antes abonados se procedió a la instalación de las cintas de riego (tubería de plástico) riego por goteo. La instalación del sistema de riego se realizó el 14 de mayo de 2012.

#### **3.6.5- Cobertura de los camellones con Mulch.**

Teniendo los camellones armados y con la instalación del sistema de riego se prosiguió a realizar la cobertura de los camellones con naylon mulch al suelo, sujetando el mulch al suelo con tierra. Aprisionándolo a los extremos del camellón con tierra, para luego proceder a marcar las distancias de plantación para posteriormente ahoyar el plástico para la plantación.

### **3.6.6.- Plantación**

La plantación del cultivo se llevó el 18 de mayo del 2012, para lo cual se utilizaron plantines de buen vigor de la variedad Aroma .El método de siembra fue tres bolillos.

Antes de realizar la plantación primeramente se podaron las raíces e inmediatamente todos los plantines fueron sometidos a una desinfección de las raíces con un fungicida BABISTIN a una dosis de 30cc/20 litros de agua con el fin de desinfectar las raíces.

La plantación por camellón se realizó a dos hileras, a una distancia:

- 30 cm. entre hilera
- 30 cm. entre plantas.

Con esta densidad de plantación se utilizó para cada parcela de (12,40 m<sup>2</sup>) 78 plantines, haciendo un total de 936 plantas /experimento (180.70 m<sup>2</sup>)

La plantación se realizó a una profundidad tal que el cuello de la raíz quede a nivel de suelo, de manera que no queden raíces expuestas, ni la corona enterrada.

#### **3.6.6.1.- Replanteo**

El replanteo o resiembra se lo realizó el 24 de mayo de 2012, los plantines que no lograron establecerse, fueron reemplazadas por otros plantines.

### **3.6.7.- Corte de las hojas**

El 3 de junio, cuando se observó un buen prendimiento de los plantines, se realizó el corte de todas las hojas con la finalidad de uniformizar el tamaño de las plantas y permitir poder diferenciar la influencia de cada uno de los abonos orgánicos utilizados, en el desarrollo del cultivo.

### **3.6.8.- Labores Culturales**

#### **3.6.8.1.- Control de Malezas**

El control de malezas se realizó en las partes no cubiertas con mulch, (pasillos) en forma manual de acuerdo a la presencia de malezas, durante el desarrollo del trabajo de investigación se realizaron 4 controles de malezas.

- 14 Julio del 2012
- 1 de Septiembre del 2012
- 13 de Octubre del 2012
- 1 de diciembre del 2012

#### **3.6.8.2.- Riego**

Se realizaron riegos en intervalos de dos veces por semana a manera que el suelo permanezca húmedo a capacidad de campo especialmente los primeros meses ya que estos meses son críticos para la planta, por lo que en unos pocos días sin agua la planta puede detener su crecimiento.

**Cuadro N° 7.- Frecuencia de riegos mes y duración por riego horas**

<b>MES</b>	<b>N# De Riegos /Mes</b>	<b>Duración de riego/horas</b>
Mayo	3	3
Junio	8	3
Julio	8	2
Agosto	9	2
Septiembre	8	2
Octubre	8	2
Noviembre	8	2
Diciembre	4	2

### 3.6.8.3.- Desflorado

Labor muy importante que consiste en quitar las flores de los primeros 50 a 60 días, con la finalidad de impedir que la planta pierda vigor y pueda concentrar mayor energía en sus órganos de crecimiento y de obtener una buena producción. La eliminación de florales se realizó desde el 25 de julio hasta el 28 de agosto de 2012 con la finalidad de eliminar flores que le quitan vigor a la planta y obtener buenos rendimientos. Se suspendió el desflorado para dejar que la plantación produzca frutos.

### 3.6.8.4.- Control fitosanitario

Para el control de enfermedades se realizaron tratamientos preventivos.

**Cuadro N° 8.- Fungicidas utilizados para el desarrollo del experimento**

<b>PRODUCTO</b>	<b>CONTROL</b>	<b>FECHA DE PALICACIÓN</b>	<b>DOSIS</b>
<b>Aliette</b>	Antracnosis, mancha de la hoja, phythoptora	La primera aplicación se realizó, en la etapa de brotación del cultivo, el 10 de junio. La segunda aplicación en el desarrollo vegetativo 12 de agosto.	50gr/20 litros/agua.
<b>Bavistin</b>	Botritis Cínera y Viruela.	La primera aplicación se realizó, en la etapa de brotación del cultivo el 10 de junio. Segunda aplicación en el desarrollo vegetativo 12 de agosto.	10cc/20 litros/agua.
<b>Kumulus</b>	Oídium.	Se aplicó de manera preventiva el 24 de agosto.	40gr/ 20 ltrs/agua.

### **3.6.8.5.- COSECHA**

La cosecha se realizó el 27 de octubre; 3,10, 17, 24 de noviembre; 1, 8,15 de diciembre del 2012 en forma manual recolectando los frutos bien desarrollados y con el grado de madurez deseado La cosecha se la realizo semanalmente.

### **3.7.- VARIABLES RESPUESTAS**

Durante el desarrollo del experimento se registraran los siguientes datos:

- Altura de la planta.
- Diámetro del fruto.
- Largo del fruto.
- N° de frutos por planta.
- Rendimiento kg/parcela.
- Rendimiento kg/ha.

#### **3.7.1.- Altura de la planta.**

Se evaluó a 10 plantas tomadas al azar por unidad experimental expresados en cm. Se midió desde la base de la planta hasta la parte apical de la planta, para luego sacar una media para su respectiva evaluación.

#### **3.7.2.- Diámetro del fruto**

El diámetro del fruto se midió con el vernier expresado en cm a 10 frutos elegidos al azar, de las plantas evaluadas.

### **3.7.3.- Longitud del fruto**

Esta medición se realizó con el vernier expresado en cm, para esto se tomaron 10 frutos al azar, de las plantas evaluadas, de cada parcela. para posteriormente sacar el promedio en cm de la longitud del fruto (vista longitudinal) para su respectiva evaluación.

### **3.7.4.- N° de frutos por planta.**

Se evaluó a 10 plantas al azar de cada parcela y se contaron los frutos producidos por planta, luego se procedió a sacar un promedio de frutos por plantas, para luego llevar a cabo los análisis estadísticos.

### **3.7.5.- Rendimiento kg/parcela.**

Se realizó 8 cosechas por cada parcela, se sumaron todos los frutos cosechados en cada parcela y el rendimiento se expresó en kg/ parcela.

### **3.7.6.- Rendimiento kg /ha**

Se sumaron las 8 cosechas de cada parcela, el rendimiento se expresó en kg/ parcela, y posteriormente estos rendimientos fueron llevados a kg/ha.

## **3.8.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos obtenidos de las variables estudiadas fueron sometidos al análisis estadístico bajo el modelo de bloques al azar. Y en casos de significancia se realizó la prueba de Duncan para una mejor interpretación de los resultados.

### **3.9.- ANÁLISIS ECONÓMICO**

Para este análisis se tomó en cuenta el ingreso bruto, costo de producción y beneficio neto, con los cuales se procedió a determinar la relación Beneficio – Costo.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. ALTURA DE LA PLANTA

Cuadro N° 9.1.- Altura de la planta en cm

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1</b>	19,7	19	21,4	60,1	20,03
<b>T2</b>	23	24,5	22,9	70,4	23,5
<b>T3</b>	21,9	19,5	21,3	62,7	20,9
<b>T4</b>	22,4	22	21,9	66,3	22,1
<b>Total</b>	87	85	87,5	<b>259,5</b>	

De acuerdo al cuadro N° 9.1 sobre la altura de la planta en cm, se observa que el mejor resultado de altura de la planta es el tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 23,5 cm y T4 (E. Caprino) con 22,1 cm de altura, seguidos de los tratamientos T3 (E. bovino) con 220,9 cm de altura y por último el de menor altura el tratamiento T1 (Testigo) con 20,03 cm de altura.

**Cuadro N° 9.2– ANOVA para la altura de la planta en cm**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	0,87	0,43	0,37 ns	5,14	10,9
<b>Tratamientos</b>	3	20,03	6,68	5,71 *	4,7	9,78
<b>Error</b>	6	7,04	1,17			
<b>Total</b>	11	27,94				

**Observaciones**

NS no es significativo

\*Significativamente diferente

\*\* Altamente significativamente diferente.

En el cuadro 9.2 de análisis de varianza para la altura de la planta, se muestra que no existe significancia para los bloques al 5% ni al 1%, pero si existen diferencias significativas para los tratamientos al 5% y no así al 1%,.

Por tanto al existir significancia se procede a realizar la prueba de Duncan para una mejor interpretación.

**Prueba de Duncan**

**Cuadro N° 9.3.- Ordenación de medias:**

Tratamientos	T 2	T 4	T 3	T 5
<b>Medias</b>	23,5	22,1	20,9	20,03

**Cuadro N° 9.4.- Cálculo de los límites de significancia  $L_s = q \cdot S_x$**

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	0,62	0,62	0,62
<b>Ls </b>	2,14	2,22	2,26

**Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significación**

**Cuadro N° 9.5.- Prueba de Duncan para la altura de la planta en cm**

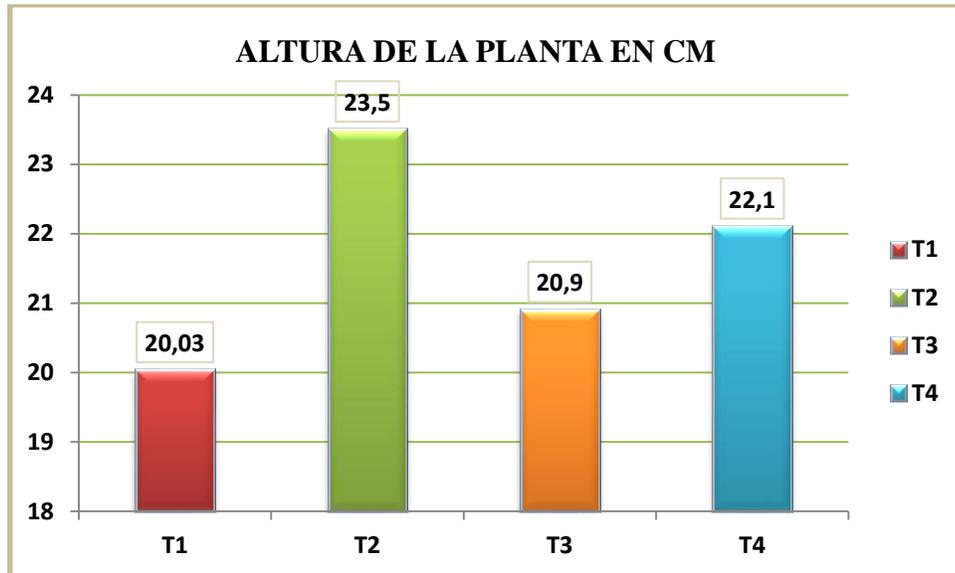
	<b>T2= 23,5</b>	<b>T4= 22,1</b>	<b>T3= 20,9</b>	<b>T1= 20,03</b>
<b>T1= 20,03</b>	3,2*	1,8ns	0,6ns	0
<b>T3= 20,9</b>	2,6*	1,2ns	0	
<b>T4= 22,1</b>	1,4ns	0		
<b>T2= 23,5</b>	0			

De acuerdo a la prueba de Duncan realizada al 5% de significancia, se muestra que el mejor promedio de altura de la planta en cm, corresponde al tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 23.5 cm de altura, que es significativamente diferente al tratamiento T3 (E. Bovino) y T1 (Testigo) con 20,9 cm y 20,03 cm de altura.

El mejor promedio de altura de la planta en cm, corresponde al T2 (E. Gallinaza) seguido en importancia los T4 (E. Caprino) con 23,5 y 22,1 cm de altura respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos.

En los tratamientos T4, T3 y T1, no existen diferencias entre ambos tratamientos lo que indica que tienen alturas más o menos parecidas entre ambos tratamientos.

**Gráfico N° 1.- Altura de la planta en cm**



En el gráfico N°1 altura de la planta en cm, se muestra que el mejor tratamiento en cuanto a la altura de la planta, se tiene con el tratamiento T2 (E. Gallinaza) 23,5cm, seguido en importancia el tratamiento T4 (E. Caprino) con 22,1 cm y T3 (E. Bovino) con 20,9 cm y el tratamiento de menor altura se tiene el tratamiento T1 (Testigo) con 20,03cm de altura.

Añazgo, (2000), menciona que las variedades de frutilla depende del abono utilizado, en el desarrollo del follaje, obteniendo las mejores alturas, con la utilización de fuentes de nutrientes los abonos de pollo.

La presencia de mayor altura en algunos tratamientos como es el caso del estiércol gallinaza y caprino se debe a que hay mayor presencia de nitrógeno en estos estiércoles.

Según Rodríguez, (2003), indica que el nutriente especial para el desarrollo de la parte aérea es el Nitrógeno.

## 4.2.- DIÁMETRO DEL FRUTO

**Cuadro N° 10.1.- Diámetro del fruto en cm**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1</b>	2,36	2,67	2,87	7,9	2,63
<b>T2</b>	2,94	2,91	3	8,85	2,95
<b>T3</b>	2,89	2,86	2,95	8,7	2,9
<b>T4</b>	2,91	2,85	2,9	8,66	2,89
<b>Total</b>	11,1	11,29	11,72	<b>34,11</b>	

En el cuadro N° 10.1 referente al diámetro del fruto se observa que el mejor resultado de diámetro en cm se obtiene con el tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 2,95 cm y T3 (E. Bovino) con 2,9 cm de diámetro, seguidos por el tratamientos T4 (E. Caprino) con 2,89 cm de diámetro y por último el de menor diámetro el tratamiento T1 (Testigo) con 2,63 cm de diámetro.

**Cuadro N° 10.2.- ANOVA para el diámetro del fruto en cm**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	0,05	0,025	1,67 ns	5,14	10,9
<b>Tratamientos</b>	3	0,18	0,06	4 ns	4,7	9,78
<b>Error</b>	6	0,091	0,015			
<b>Total</b>	11	0,321				

## Observaciones

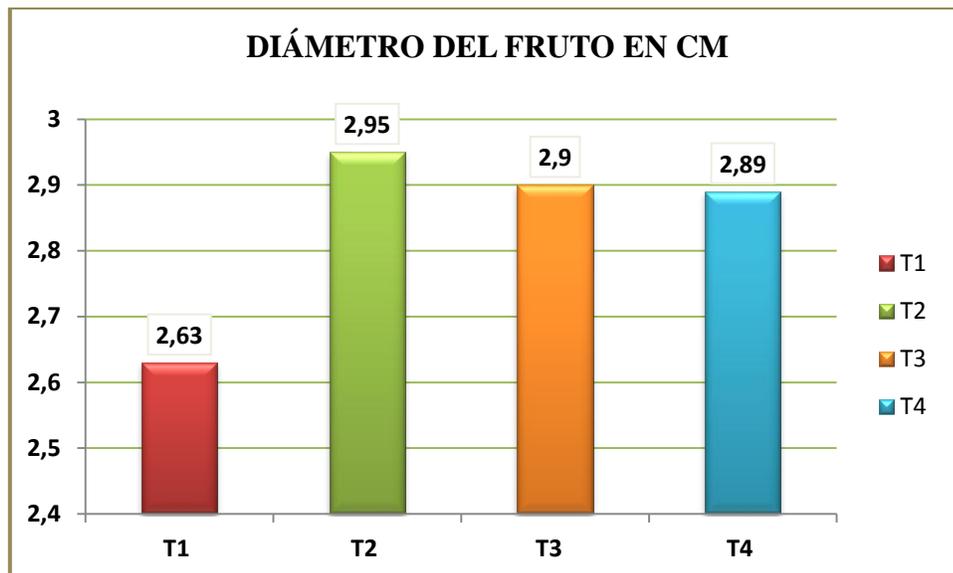
NS no es significativo.

\*Significativamente diferente.

\*\* Altamente significativamente diferente.

En el Cuadro N°10.2 de Análisis de Varianza se muestra que no existen estadísticamente diferencias significativas ni para los bloques ni tratamientos, tanto para el 1% ni el 5%.

**Gráfico N° 2.- Diámetro del fruto en cm**



En gráfico N°2 relacionado al diámetro del fruto de los distintos tratamientos se tiene que: El mejor diámetro de fruto se obtuvo con el tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 2,95 cm, seguido en importancia con los tratamientos T3 (E. Bovino) y T4 (E. Caprino) con 2,9 cm y 2,89 cm y por último el tratamiento T1 (Testigo) con solo 2,63 cm de diámetro de fruto.

En el presente gráfico se puede observar claramente, que si bien no existen estadísticamente diferencias significativas, pero en la gráfica se puede observar la influencia de los abonos orgánicos utilizados en el diámetro del fruto, en comparación al testigo.

Avgdori-Avidov, (1986), menciona que la disponibilidad de agua, las temperaturas nocturnas y diurnas, y la intensidad de la luz del día están relacionadas con el tamaño del fruto de la fresa.

#### 4.3.- LARGO DEL FRUTO

**Cuadro N° 11.1.- Largo del fruto en cm**

Tratamientos	Repeticiones			Total	media
	I	II	III		
<b>T1</b>	2,95	3	3,42	9,37	3,12
<b>T2</b>	3,48	3,73	3,7	10,91	3,64
<b>T3</b>	2,92	3,2	3,5	9,62	3,21
<b>T4</b>	3,01	3,71	3,23	9,95	3,30
<b>Total</b>	12,36	13,64	13,85	<b>39,85</b>	

En el cuadro N° 12.1 relacionado al largo del fruto (vista longitudinal) se tiene que: el mejor largo del fruto corresponden al tratamiento T2 (E .Gallinaza) con 3,64 cm seguido en importancia los tratamientos T4 (E. Caprino) y T3 (E. bovino) con 3,30 cm y 3,21cm y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 3,12cm.

**Cuadro N° 11.2.- ANOVA para el largo del fruto en cm**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	0,33	0,16	0,4ns	5,14	10,9
<b>Tratamientos</b>	3	0,46	0,15	0,375ns	4,7	9,78
<b>Error</b>	6	0,26	0,04			
<b>Total</b>	11	1,05				

**Observaciones**

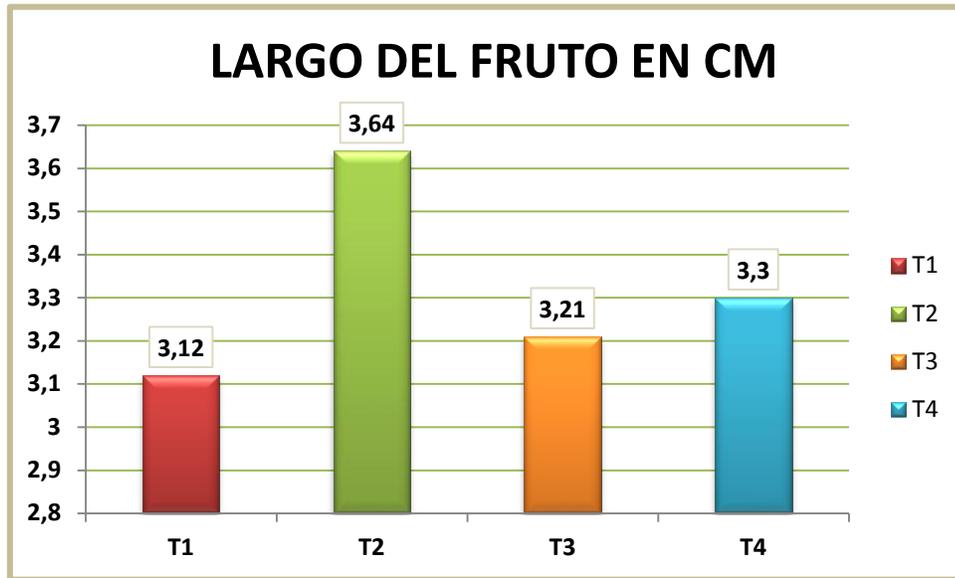
NS no es significativo

\*Significativamente diferente

\*\* Altamente significativamente diferente.

De acuerdo al cuadro N° 11.2 de ANOVA se muestra que no existen diferencias significativas en largo del fruto tanto para el 1% ni el 5% entre tratamientos y bloques, Por lo que hay una uniformidad en largo del fruto para cada uno de los tratamientos.

Gráfico N° 3.- Largo del fruto en cm



En el gráfico N°3 relacionado al largo de fruto en cm, se tiene que: El mejor largo de fruto se obtuvo con el T2 (E. Gallinaza) con 3,64 cm, seguido en importancia con los tratamientos T4 (E. Caprino) y T3 (E. Bovino) con 3,3cm y 3,21cm y por último el tratamiento T1 (Testigo) con solo 3,12 cm de largo de fruto.

#### 4.4.- NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

**Cuadro N° 12.1.- Número de frutos por planta**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
T1	4,1	3,9	4,3	12,3	4,1
T2	5,9	6,7	6,4	19	6,3
T3	4,6	4,4	3,9	12,9	4,3
T4	5,8	5,1	6	16,9	5,6
<b>Total</b>	20,4	20,1	20,6	<b>61,1</b>	

En el cuadro anterior referente al número de frutos por planta se observa que el tratamiento, con mayor número de frutos por planta, corresponden al tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 6,3 frutos por planta, seguido en importancia el tratamiento T4 (E Caprino) con 5,6 frutos por planta y con menor número de frutos por planta se tiene los tratamientos T3 (E bovino) y T1 (Testigo) con 4,3 y 4,1 frutos por planta.

**Cuadro N° 12.2.- ANOVA para el número de frutos por planta**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	0,02	0,01	0,05 ns	5,14	10,9
<b>Tratamientos</b>	3	10,34	3,45	17,25 * *	4,7	9,78
<b>Error</b>	6	1,11	0,2			
<b>Total</b>	11	11,45				

### Observaciones

NS no es significativo

\*Significativamente diferente

\*\* Altamente significativamente diferente.

En el cuadro N° 12.2 ANOVA para el número de frutos por planta se muestra que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos tanto para el 1% y al 5%, y no así para los bloques ni para el 1% ni para el 5%.

Por tanto al existir significancia se procede a realizar la prueba de Duncan para una mejor interpretación del número de frutos por planta.

### Prueba de Duncan

**Cuadro N° 12.3.- Ordenación de medias:**

<b>Tratamientos</b>	<b>T 2</b>	<b>T 4</b>	<b>T 3</b>	<b>T 1</b>
<b>Medias</b>	6,3	5,6	4,3	4,1

**Cuadro N° 12.4.- Cálculo de los límites de significancia  $Ls = q * Sx$**

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	0,25	0,25	0,25
<b>Ls</b>	0,86	0,89	0,91

## Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significación

**Cuadro N° 12.5.- Prueba de Duncan para el número de frutos por planta**

	<b>T2= 6,3</b>	<b>T4= 5,6</b>	<b>T3= 4,3</b>	<b>T1= 4,1</b>
<b>T1= 4,1</b>	2,2 *	1,5 *	0,2ns	0
<b>T3= 4,3</b>	2 *	1.3*	0	
<b>T4= 5,6</b>	0,7ns	0		
<b>T2= 6,3</b>	0			

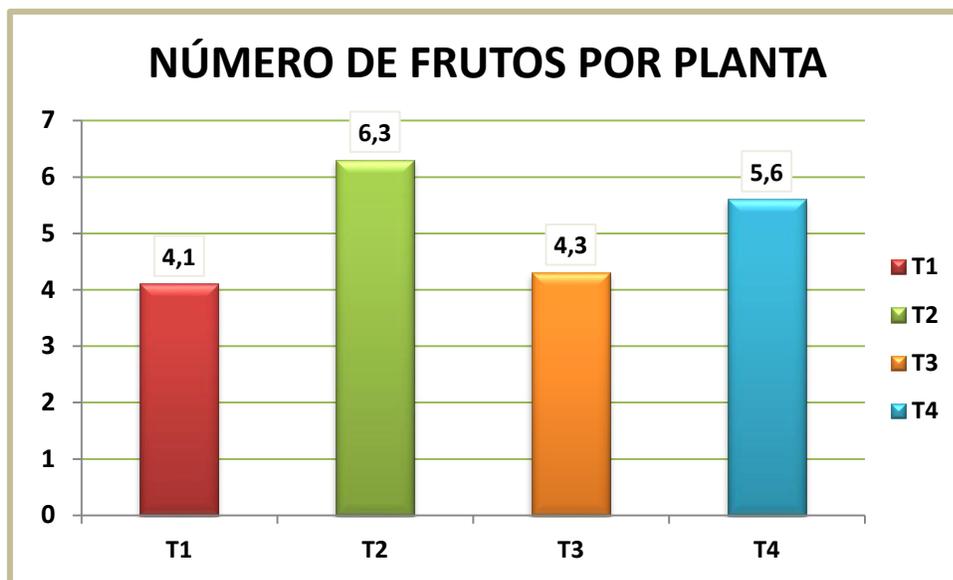
Según la prueba de Duncan referente al número de frutos por planta, de los tratamientos se tiene que el mejor tratamiento fue el tratamiento el T2 (E. Gallinaza) con 6,3 frutos por planta que es significativamente diferente a los tratamientos T3 (E. Bovino) y T1 (Testigo) con 4,3; 4,1 frutos por planta.

Los tratamientos que alcanzaron mayor número de frutos por planta fueron los tratamientos T2 (E. Gallinaza) y T4 (E, Caprino) con 5,6 frutos por planta, no existiendo diferencias entre ambos tratamientos.

El tratamiento T4 con 5,6frutos por planta, es significativamente diferente a los tratamientos T3 y T1.

Los tratamientos que alcanzaron menor número de frutos /planta fueron los tratamientos T3 (E. Bovino) y T1 (Testigo) con 4,3 y 4,1 número de frutos /planta, no existiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos pero si con los demás tratamientos.

**Gráfico N°4.- Número de frutos por planta**



En el gráfico N°4 se muestra que el mejor tratamiento de número de frutos por planta es el tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 6,3 frutos por planta seguido en importancia el tratamiento T4 (E. Caprino) con 5,6 frutos por planta, T3 (E. bovino) con 4,3 y por último el tratamiento T1 (Testigo) con 4,1 número de frutos por planta.

Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos por Téllez y Salmerón, 2007, con la utilización de un abono orgánico lombrihumus con el que se obtuvo el mayor número de frutos por planta de 7,19.

#### 4.5.- RENDIMIENTO KG/PARCELA

**Cuadro N° 13.1.- Rendimiento kg /parcela**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1</b>	7,88	8	7,87	23,75	7,92
<b>T2</b>	11,49	10,28	11	32,77	10,92
<b>T3</b>	8,9	8,3	9	26,2	8,73
<b>T4</b>	10,5	9,9	10,6	31	10,33
<b>Total</b>	38,77	36,48	38,47	<b>113,72</b>	

En el Cuadro N° 13.1 Rendimiento kg /parcela se muestra que el mejor rendimiento kg/parcela se obtuvo con el tratamiento T2 (Estiércol de Gallinaza) con 10,92 kg/parcela, seguido en importancia por los tratamientos T4 (Estiércol de Caprino) y T3 (Estiércol de Bovino) con m10, 33 kg/ parcela y 8,73 kg/parcela y por último el tratamiento T1 (Testigo) con tan solo 7,92 Kg/ parcela.

**Cuadro N° 13.2.- ANOVA para el rendimiento kg / parcela**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	0,77	0,38	3,8ns	5,14	10,9
<b>Tratamientos</b>	3	17,43	5,81	58,1* *	4,7	9,78
<b>Error</b>	6	0,6	0,1			
<b>Total</b>	11	18,80				

NS no es significativo

\*Significativamente diferente

\*\* Altamente significativamente diferente.

De acuerdo al análisis de varianza se demuestra que existe diferencia altamente significativas tanto para el 1% y 5 % para los tratamientos con respecto al rendimiento kg/ parcela, y no así para los bloques.

Por lo que se realiza la prueba de Duncan.

### Prueba de Duncan

**Cuadro N° 13.3.- Ordenación de medias:**

<b>Tratamientos</b>	<b>T 2</b>	<b>T 4</b>	<b>T 3</b>	<b>T 1</b>
<b>Medias</b>	10,92	10,33	8,73	7,92

**Cuadro N° 13.4.- Cálculo de los límites de significancia  $Ls = q * Sx$**

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	0,18	0,18	0,18
<b>Ls</b>	0,62	0,65	0,66

**Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significación**

**Cuadro N° 13.5.- Prueba de Duncan para el rendimiento kg/ parcela**

	<b>T2= 10.92</b>	<b>T4=10.33</b>	<b>T3=8.73</b>	<b>T1= 7.92</b>
<b>T1= 7.92</b>	3*	2,41*	0,81*	0
<b>T3= 8.73</b>	2,19*	1,6*	0	
<b>T4= 10.33</b>	0,59ns	0		
<b>T2= 10.92</b>	0			

De acuerdo a la prueba de Duncan relacionado al rendimiento kg/ parcela se tiene que: el tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 10,92 kg/parcela, es significativamente diferente de los tratamientos T3 (E. Bovino) y T1 (Testigo) con solamente 8,73 y 7,92 kg/parcela respectivamente.

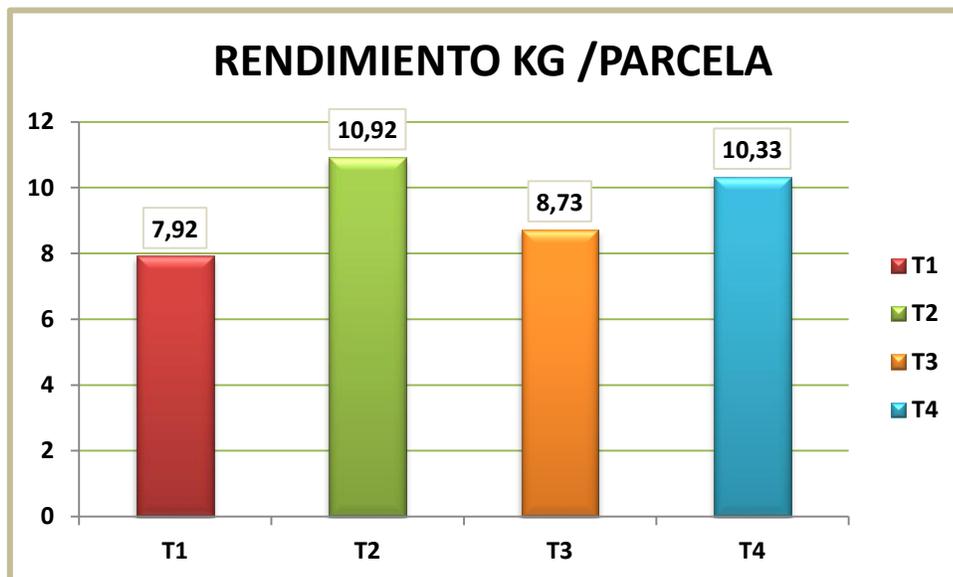
Los tratamientos que alcanzaron mayores rendimientos por parcela fueron los tratamientos T2 (E. Gallinaza) y T4 (E. Caprino) con 10,92 y 10,33 kg/parcela, no existiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos.

El tratamiento T4 (E. Caprino) con 10,33 kg/ parcela es significativamente diferente a los tratamientos T1 y T3.

El tratamiento T 3 E. Bovino) con 8,73 kg/parcela es significativamente diferente al tratamiento T1 (Testigo).

Se demuestra que con la utilización de los abonos orgánicos utilizados, se obtiene mejores rendimientos en comparación al testigo.

Gráfico N° 5.- Rendimiento kg/ parcela



En el gráfico N° 5 referente al rendimiento kg /parcela , se tiene que el mejor rendimiento por parcela corresponde al tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 10,92 kg/parcela seguido por los tratamientos T4 (E. Caprino) y T3 (E. Bovino) con 10,33 y 8,73 kg/parcela y por último el tratamiento T1 ( Testigo) con 7,92 kg/ parcela.

Albornoz (2011) obtuvo similares resultados en la variedad Aroma de 7,13 kg/parcela en 6 cosechas realizadas.

#### 4.6.- RENDIMIENTO KG/HA

**Cuadro N° 14.1.- Rendimiento kg /ha**

Tratamientos	Repeticiones			Total	Media
	I	II	III		
<b>T1</b>	6354,83	6451,61	6346,77	19153,21	6384,4
<b>T2</b>	9266,13	8290,32	8870	26426,45	8808,82
<b>T3</b>	7177,42	6693,55	7258,06	21129,03	7043,01
<b>T4</b>	8467,74	7983,87	8548,39	25000	8333,33
<b>Total</b>	31226,12	29419,35	31023,22	<b>91708,69</b>	

En el Cuadro N° 14.1 Referente al rendimiento kg/ha se muestra que el mejor rendimiento kg/parcela se obtuvo con el tratamiento T2 (E. Gallinaza) con 8808,82 kg/ha, seguido en importancia por los tratamientos T4 (E. Caprino) y T3 (E. Bovino) con 8333,33kg/ parcela y 7043,01 kg/ha y por último el tratamiento T1 (Testigo) con tan solo 6384,4 kg/ha.

**Cuadro N° 14.2.- ANOVA para el rendimiento kg/ ha**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	503496,56	251748,28	4,22 ns	5,14	10,9
<b>Tratamientos</b>	3	11339222,08	3779740,7	63,36* *	4,7	9,78
<b>Error</b>	6	357902,73	59650,45			
<b>Total</b>	11	12200621,37				

### Observaciones

NS no es significativo

\*Significativamente diferente

\*\* Altamente significativamente diferente.

De acuerdo al análisis de varianza se demuestra que existe diferencia altamente significativas al 1 y 5 % para los tratamientos con respecto al rendimiento kg/ha

Por lo que se realiza la prueba de Duncan.

### Prueba de Duncan

**Cuadro N° 14.3.- Ordenación de medias:**

<b>Tratamientos</b>	<b>T 2</b>	<b>T 4</b>	<b>T 3</b>	<b>T 1</b>
<b>Medias</b>	8808,82	8333,33	7043.01	6384,4

**Cuadro N° 14.4.- Cálculo de los límites de significancia  $L_s = q \cdot S_x$**

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	141	141	141
<b>Ls</b>	487,86	506,19	514,65

## Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significación

**Cuadro N° 14.5.- Prueba de Duncan para el rendimiento kg/ ha**

	<b>T2= 8808,82</b>	<b>T4= 8333,33</b>	<b>T3= 7043.01</b>	<b>T1= 6384,4</b>
<b>T1= 6384,4</b>	2424,82*	1949,33*	659,01*	0
<b>T3= 7043.01</b>	1765,81*	12,90*	0	
<b>T4= 8333,33</b>	475,49ns	0		
<b>T2= 8808,82</b>	0			

De acuerdo a la prueba de Duncan referente a los rendimientos kg/ha se tiene que: el tratamiento T2 (E. Gallinaza ) con 8808,82 kg/ha, es significativamente diferente de los tratamientos T3 (E. Bovino) y T1 (Testigo) con solamente 7043.01 y 6384,4 kg/ha respectivamente .

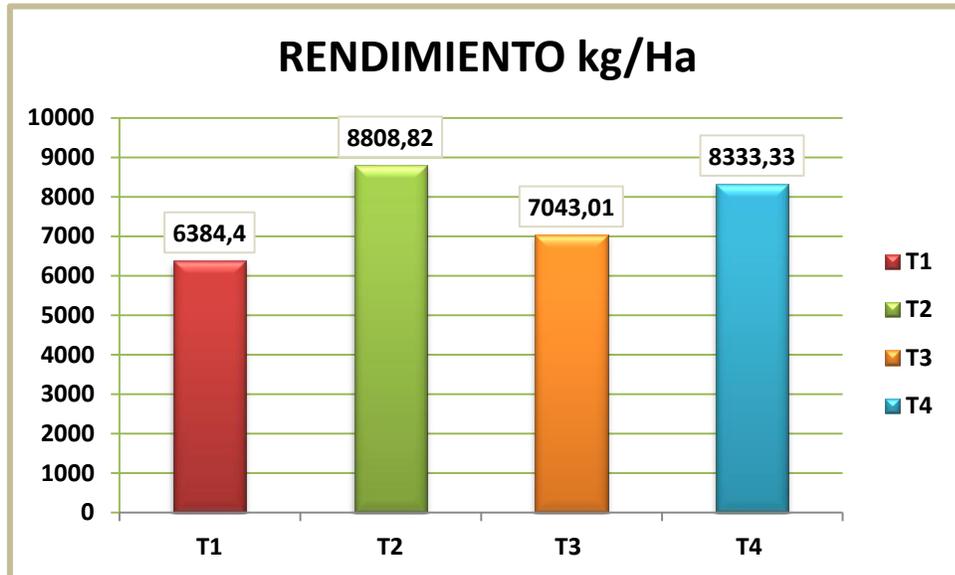
Los tratamientos que alcanzaron mayores rendimientos por parcela fueron los tratamientos T2 (E. Gallinaza) y T4 (E. Caprino) con 8808,82 y 8333,33 kg/ha, no existiendo diferencias significativas entre ambos tratamientos.

El Tratamiento T4 (E. Caprino) con 8333,33 kg/ha es significativamente diferente a los tratamientos T3 (E. Bovino) con 7043.01 kg/ha y T1 (Testigo) 6384,4 kg/ha.

El tratamiento T3 (E. Bovino) con 7043.01 kg/ha es significativamente diferente al tratamiento T1 (Testigo) con tal solo 6384,4 kg/ha.

Haciendo un análisis de los resultados obtenidos se muestra claramente que con la utilización de los abonos orgánicos (Estiércol de Gallinaza y Caprino), se obtiene mejores rendimientos en comparación a los resultados obtenidos con el tratamiento T1 (Testigo).

Gráfico N° 6.- Rendimiento kg / ha



De acuerdo al gráfico 6.1 referente a los rendimientos kg/ha se tiene que: los mejores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos T2 (E. Gallinaza) con 8808,82 kg/ha y T4 (E. Caprino) con 8333,33 kg/ha, y ultimo los tratamientos T3 (E. Bovino) y T1 (Testigo) con solamente 7043.01 y 6384,4 kg /ha respectivamente.

Comparando estos rendimiento por los obtenido por Albornoz, 2011, se tiene un rendimiento más o menos similar de 14362,24 kg/ha en la variedad aroma en la comunidad de Coimata.

Haciendo un balance general de la dinámica de crecimiento y desarrollo del desarrollo de la planta, se ha tenido que el estiércol de gallinaza ha registrado en todas las variables estudiadas los mejores valores.

## **4.7.- ANALISIS ECONÓMICO**

Se realizó en base al manejo del ensayo, inicialmente se realizó la hoja de costos de producción para cada uno de los tratamientos para una hectárea de terreno.

Los datos económicos fueron recabados, en la zona estudio como por ejemplo: precio de la hora, mano de obra, insumos, etc.

Es necesario hacer mención que el cultivo de la frutilla a diferencia de otros es un cultivo que tiene una producción anual es decir produce durante todo el año, siendo los meses más productivos los cuatro primeros meses de producción “Noviembre Diciembre Enero y Febrero” obteniendo en estos meses el 50% de la producción anual y el restante 50 % en los demás meses. Es por eso, que para realizar los costos de producción y sacar la relación B/C, de cada uno de los tratamientos, los rendimientos obtenidos en este trabajo de investigación, durante los dos meses de cosecha fueron llevados un rendimiento anual, mediante regla de tres simple, considerando los cuatro primeros meses más productivos y los meses menos productivos. Obteniendo para tratamiento los siguientes rendimientos: tratamiento T1 (Testigo) con 25537 kg/ha, T2 (E. Gallinaza) con 35235kg/ha, T3 (E. Bovino) con 28172 kg/ha y T4 (E. Caprino) 33332 kg/ha.

### **4.7.1.- RELACIÓN BENEFICIO COSTO**

En base a los resultados obtenidos en el tratamiento T1 (Testigo) se realizará el análisis de Beneficio Costo, cuyos resultados se mantendrán constantes para todos los tratamientos, variando únicamente en cada tratamiento en el precio del abono orgánico utilizado.

Primeramente se suman los costos fijos más el costo variable y se obtiene el costo de producción, con lo que se calcula el Beneficio/Costo, utilizando la siguiente fórmula:

Beneficio /Costo= Beneficio Bruto

Costo Total

**Cuadro N° 15.- Relación beneficio costo para una ha/año**

<b>tratamiento</b>	<b>Rendimiento kg /ha</b>	<b>Precio Bs/Kg</b>	<b>Ingreso Bruto</b>	<b>Costo de Producción</b>	<b>Ingreso Neto</b>	<b>Relación B/C</b>
<b>T1 Testigo</b>	25537	10	255370	138787 Bs.	116583	1,8
<b>T2 Estiércol de Gallinaza</b>	35235	10	352350	141052.23 Bs	211407	2,4
<b>T3 Estiercol de Bovino</b>	28172	10	281720	140592.21 Bs	142816,6	2
<b>T4 Estiércol de Caprino</b>	33332	10	333320	141746 Bs	191719,2	2,3

### **Referencias**

B/C =1 Punto de Equilibrio

B/C >1 es rentable

B/C < 1 no es rentable.

De acuerdo al de análisis económico, se tiene que la utilización de Estiércol de Gallinaza fue el que dio mejores resultados, con una relación B/C de 2,4 y seguido por el Estiércol de Caprino con una relación B/C de 2,3.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se establece las siguientes conclusiones.
- Los mejores resultados en cuanto al rendimiento del cultivo en kg/ha se obtuvo con el tratamiento T2 (Estiércol Gallinaza) con un rendimiento de 8808,82 kg/ha, que es significativamente diferente de los tratamientos T3 (Estiércol de Bovino) y T1 (Testigo) con solamente 7043.01 kg/ha y 6384,4 kg /ha respectivamente.
- Los tratamientos que alcanzaron mayores rendimientos en kg/ha fueron los tratamientos T2 (Estiércol de Gallinaza) y T4 (Estiércol de Caprino) con 8808,82 kg/ha y 8333,33 kg/ha, no existiendo diferencias significativas entre ambos rendimientos.
- Con estos resultados se muestra que con la incorporación de estos Abonos Orgánicos (Estiércol de Gallinaza, Caprino y Bovino), en el cultivo de la frutilla, se logra buenos rendimientos en kg/ha en comparación al Testigo.
- Realizando el análisis de los resultados obtenidos, de las variables estudiadas como: “altura de la planta, diámetro de fruto, largo de fruto, número de frutos por planta y rendimiento kg/ha” los mejores resultados se tuvieron con la utilización del Estiércol de Gallinaza obteniendo los mejores resultados en

todas las variables estudiadas seguido por el Estiércol de Caprino y por último el bovino, en comparación o relación con el testigo.

- La variedad Aroma bajo la influencia de los 4 tratamientos: T1 (Testigo), T2 (Estiércol de Gallinaza), T3 (Estiércol de Bovino) T4 (Estiércol de Caprino), presento un mejor desarrollo y producción con la incorporación de Estiércol de Gallinaza seguido en importancia por el Estiércol de Caprino.
- Realizando el análisis económico, se determinó que el mejor tratamiento es el T2 (Estiércol de Gallinaza) que es el que proporcionó mayores beneficios, con una relación Beneficio Costo de 2,4 y seguido por el tratamiento T4 (Estiércol de Caprino) con relación B/C de 2,3.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se recomienda:

- En base a los resultados obtenidos y el análisis realizado se recomienda como el mejor tratamiento el tratamiento T2 (Estiércol de Gallinaza) por obtener el mejor rendimiento kg/ha.
- Como así mismo el tratamiento T4 (Estiércol de Caprino) que fue segundo mejor tratamiento, con un rendimiento de 8333,33 kg/ha.
- Promover a los productores la utilización del abono orgánico (Estiércol de Gallinaza) ya que con este se obtiene un mayor rendimiento de la producción y mejora las características físicas y químicas de suelo.
- Realizar un buen manejo de cultivo en todas sus fases de desarrollo ya que de ello dependerá el buen desarrollo y producción del cultivo.
- Se recomienda continuar el estudio sobre de aplicación de estos abonos orgánicos en el cultivo de la frutilla en distintas dosis, al requerimientos del cultivo, para lograr el requerimiento que se adapte al cultivo de la frutilla.
- Así también se recomienda introducir nuevas variedades de frutilla al valle central de Tarija, con la finalidad de adaptar a la zona y de esta manera elevar la producción en nuestro medio.
- La plantación se deberá realiza en las primeras horas de la mañana, para obtener un mejor prendimiento de la planta.