

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TESIS DE GRADO

EVALUACION DE ABONOS FOLIARES EN EL CULTIVO DE FRUTILLA  
(*Fragaria sp*), BAJO AMBIENTE CONTROLADO EN EL CENTRO  
EXPERIMENTAL COTA-COTA.

Presentado por

DEMIS OSCAR MONROY TELLEZ

LA PAZ – BOLIVIA  
2018

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACION DE ABONOS FOLIARES EN EL CULTIVO DE FRUTILLA  
(*Fragaria sp*), BAJO AMBIENTE CONTROLADO EN EL CENTRO  
EXPERIMENTAL COTA-COTA.

Tesis de Grado presentado como  
requisito parcial para optar el  
Título de Ingeniero Agrónomo

Demis Oscar Monroy Tellez

Asesores:

ING. Williams Alex Murillo Oporto

Ing. Carlos Mena Herrera

Tribunal Examinador:

Ing. Ph. D. David Cruz

Ing. Celia fernandez

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador



## DEDICATORIA

Quiero agradecer primeramente a mis padres por el apoyo Luis Monroy y mi madre Queiza Tellez a mis hermanos Juan Pablo, Teddy y Alen y en especial a mi esposa Sandra Poma por su apoyo incondicional a mis hijos Sebastián , Emily y mi gordita Anahí por ser la fuerza y alegría de mi vida.

## *AGRADECIMIENTOS*

*Quiero agradecer a mis asesores Ing. Williams Murillo oportu y al Ing. Carlos Mena, a mi tribunal revisor Dr. David Cruz, a la ingeniera Celia Fernández y en especial a todo el equipo de cota cota encabezado por el Ing. Humberto Ortuño (Tupi) a mis compañeros y colegas, (Capo, Joni, Grover, Tati, Gata, Michi, Pedro y Marco).*

**CONTENIDO**

	<b>Pag.</b>
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv

**INDICE GENERAL**

	<b>Pag.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Justificación.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2.2 OBJETIVO ESPECIFICOS.....	2
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Origen de la frutilla.....	3
2.2 Características del cultivo de frutilla.....	3
2.2.1 Posición Taxonómica.....	3
2.2.2 Descripción Morfológica.....	3
2.3. Características fisiológicas.....	7
2.3.1 Dormancia.....	8
2.4. Variedades de Frutilla.....	8
2.4.1 Variedad Chandler.....	9
2.4.2 Variedad Oso Grande.....	9
2.4.3 Variedad Sweet Charlie.....	9
2.4 Exigencias del cultivo de la frutilla.....	10

<b>2.4.1 Clima.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Frío recibido.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5.1 Temperatura y humedad.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5.2 Fotoperiodo.....</b>	<b>11</b>
<b>2.6 Suelo.....</b>	<b>12</b>
<b>2.7 Manejo del cultivo de frutilla.....</b>	<b>13</b>
<b>2.7.1 Preparación del terreno.....</b>	<b>13</b>
<b>2.7.2 Fertilización.....</b>	<b>13</b>
<b>2.7.3 Transplante.....</b>	<b>14</b>
<b>2.8 Labores culturales.....</b>	<b>15</b>
<b>2.8.1 Control de malezas.....</b>	<b>15</b>
<b>2.8.2 Eliminación de estolones.....</b>	<b>15</b>
<b>2.8.3 Poda.....</b>	<b>15</b>
<b>2.8.4 Riego.....</b>	<b>15</b>
<b>2.8.5 Cosecha de frutos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.9 Rendimiento de la frutilla.....</b>	<b>16</b>
<b>2.10. Carpas solares.....</b>	<b>17</b>
<b>2.10.1 Efecto invernadero.....</b>	<b>17</b>
<b>2.10.2 Importancia de la carpa solar.....</b>	<b>18</b>
<b>2.11 Fertilizantes.....</b>	<b>18</b>
<b>2.11.1 Importancia de la fertilización.....</b>	<b>18</b>
<b>2.11.2 Concepto de fertilizantes.....</b>	<b>18</b>
<b>2.11.3 Fertilizante orgánico.....</b>	<b>18</b>
<b>2.11.4 Fertilizante químico.....</b>	<b>19</b>
<b>2.12. Abonos Orgánicos Líquidos.....</b>	<b>19</b>
<b>2.12.1. Tipos de Abonos Líquidos.....</b>	<b>20</b>
<b>2.12.2. Aplicaciones foliares.....</b>	<b>20</b>
<b>2.13. El Biol.....</b>	<b>21</b>

2.13.1. Formación del biol.....	22
2.13.2. Elaboración del Biol.....	22
2.13.3. Composición del Biol.....	23
2.13.4. Usos del Biol.....	23
2.13.5. Concentraciones del biol.....	24
2.13.6. Análisis químico del biol.....	24
2.13.7. Ventajas y desventajas del biol.....	24
2.14. UREA.....	25
2.14.1. Urea foliar.....	25
2.14.2. Composición.....	25
2.14.3. Características.....	26
2.14.4. Aplicación.....	26
2.14.5. INSTRUCCIONES.....	27
2.14.5.1. PREPARAR LA SOLUCIÓN,.....	27
2.14.5.2. La aspersión.....	28
2.14.6. Ventajas del fertilizante de urea.....	29
2.14.7. Desventajas del fertilizante de urea.....	29
2.15 Influencia de los fertilizantes en el cultivo de la frutilla.....	29
2.15.1 Influencia del nitrógeno (N).....	30
2.15.2 Influencia del fósforo (P).....	30
2.15.3 Influencia del potasio (K).....	31
2.16 Requerimientos de fertilizantes.....	32
3. LOCALIZACIÓN.....	33
3.1. Ubicación geográfica.....	33
3.2. Características de la Zona de Estudio.....	34
3.2.1. Clima.....	34
3.2.2. Vegetación.....	34

3.2.3. Pecuaria.....	34
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
4.1 Materiales de ensayo.....	35
4.1.1 Material de campo.....	35
4.2 Material de escritorio.....	35
4.3 Material orgánico.....	36
4.3.1 Abonos foliares.....	36
4.4 Material vegetal.....	36
4.5 METODOLOGÍA.....	36
4.5.1. Diseño experimental.....	36
4.5.2. Descripción de los tratamientos.....	37
4.5.3. Modelo lineal aditivo.....	37
4.3.4. Croquis experimental.....	38
4.3.5. Características del área experimental.....	39
4.3.5.1 Dimensiones de la unidad experimental.....	39
4.3.6. Metodología de campo.....	39
4.3.6.1. Preparación del abono orgánico líquido.....	39
4.3.6.2. Elaboración urea foliar.....	39
4.3.6.3. Biol.....	40
4.4 Método de campo.....	40
4.4.1. Preparación del terreno.....	40



4.4.2. Preparación del suelo.....	40
4.4.4. Instalación de sistema de riego.....	41
4.4.5. Cobertura.....	41
4.4.6 Plantación.....	42
4.5. Labores culturales.....	42
4.5.1. Poda de raíces .....	42
4.5.2. Aplicación del riego.....	42
4.5.3. Desflore.....	42
4.5.4. Refallo.....	42
4.5.5 Control de malezas.....	42
4.5.6. Eliminación de las hojas secas.....	43
4.5.7. Cosecha.....	43
4.6. VARIABLES DE RESPUESTA.....	43
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	46
5.1. Comportamiento de la temperatura durante el ensayo,.....	46
5.2. Comportamiento de la humedad durante el ensayo.....	47
5.3. Análisis estadístico de las variables de respuesta.....	48
5.3. Diámetro de fruto (cm).....	48
5.3.1 Diámetro de planta o mata (Area foliar).....	49
5.3.2. Longitud del fruto.....	51
5.3.3 Numero de frutos por planta.....	53

<b>5.3.4. Peso del fruto por planta.....</b>	<b>54</b>
<b>5.3.5. Rendimiento de la frutilla.....</b>	<b>56</b>
<b>5.4. ANÁLISIS ECONÓMICO.....</b>	<b>58</b>
<b>5.4.1. Evaluación parcial de los costos.....</b>	<b>58</b>
<b>5.4.2. Beneficio neto (BN).....</b>	<b>59</b>
<b>5.4.3. Relación costo Beneficio (B/C).....</b>	<b>60</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>63</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.Descripcion morfológica de la frutilla.....	3
Cuadro 2. Composición química de la parte comestible del fruto.....	7
Cuadro 3 exigencias climáticas de la frutilla.....	10
Cuadro 4 Requerimientos del suelo.....	12
Cuadro 5.Composición de nutrientes en cuatro abonos líquidos.....	20
Cuadro 6.Características químicas del Biol (Datos en % ).....	26
Cuadro 7.Vegetación de plantas externas.....	34
Cuadro 8.Granjas en actividad.....	35
Cuadro 9 Análisis de la Varianza del diámetro de fruto.....	48
Cuadro 10. Prueba Duncan para la variedad.....	48
Cuadro 11. Prueba Duncan para los tratamientos.....	49
Cuadro 12 de Análisis de la Varianza para el area foliar.....	50
Cuadro 13.Comparacion de medias mediante la Prueba Duncan de variedades.....	50
Cuadro 14.Comparacion de medias mediante la Prueba Duncan de tratamientos.....	51
Cuadro 15 de Análisis de la Varianza de la longitud de fruto.....	51
Cuadro 16 prueba entre medias Duncan al 0,5% para la variedad.....	52

<b>Cuadro 17 Prueba entre medias Duncan para tratamientos.....</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro 18. Análisis de la Varianza de numero de frutos por planta.....</b>	<b>53</b>
<b>Cuadro 19 de Análisis de la Varianza peso del fruto.....</b>	<b>54</b>
<b>Cuadro 20 Prueba Duncan del peso de fruto.....</b>	<b>54</b>
<b>Cuadro 21 Rendimiento de frutilla por metro cuadrado.....</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 22 Rendimiento para 90 días .....</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 23. Ingreso bruto de la frutilla.....</b>	<b>58</b>
<b>Cuadro 24. Beneficio neto.....</b>	<b>59</b>
<b>Cuadro 25. Beneficio/ Costo.....</b>	<b>60</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS.**

<b>Figura 1.Ubicación geográfica.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 2. Croquis experimental del trabajo de investigación.....</b>	<b>38</b>

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la estación experimental de cota cota ubicada en la zona sur de la ciudad de nuestra señora de La Paz.

Pertenece a la provincia Murillo del departamento de La Paz. Iniciándose el mes de Mayo hasta la conclusión a fines de Diciembre del 2015.

El objetivo del trabajo fue evaluación de abonos foliares en el cultivo de frutilla (*fragaria sp*), bajo ambiente controlado en el centro experimental cota-cota.

Para la evaluación se tomaron las siguientes variables de respuesta: Rendimiento del fruto (fruta fresca), Longitud, Diámetro del fruto, área foliar y número de frutos por planta.

El diseño experimental propuesto para la evaluación del efecto de los abonos foliares sobre las variedades, es el diseño de bloques al azar con dos factores, tres tratamientos y dos repeticiones.

Se tomó nota de las temperaturas del interior de la carpa (mínima y máxima), desde el trasplante de los plántines (5 de Junio) hasta la última cosecha de la primera temporada.

Para controlar el desarrollo de la actividad vegetativa, reproductiva de la planta se hicieron los respectivos controles labores culturales que necesita el cultivo.

Durante la cosecha se obtuvieron frutos de calidad Extra y primera, iniciándose en el mes de Agosto. La recolección de los frutos se lo realizó cada cuatro días (lunes y viernes).

Al aplicar los abonos foliares se tuvieron mejores rendimientos de fruta fresca: en peso, sabor, consistencia y sanidad, en la variedad de frutilla.

Sin embargo en la producción semi intensiva de fruta fresca de frutilla, es necesario trabajar con varias variedades (precoces y semi precoces) para que en la temporada, la producción no baje para su venta en el mercado.

## ABSTRACT

The research work was carried out on premises of the Cota - Cota Experimental Station belonging to the Faculty of Agronomy UMSA located south to 15 km from the city of La Paz at 3400 m.s.n.m. The objectives were: To evaluate the agronomic behavior of the strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) In vertical crops under two planting densities and three doses of worm humus in the Experimental Station of Cota - Cota, Determining the effect of the application of Three levels of humus in the cultivation of strawberry, Evaluating the agronomic behavior of the strawberry cultivation, under two planting densities in vertical system, Carrying out a partial economic analysis, in the production of strawberry cultivation in a vertical system according to the treatments . The plant material used was strawberry seedlings of the large bear variety.

To reach the objective, we used the random block design with bifactorial arrangement with three replications. The factors used were three levels of humus per plant (150 g 200 g 250 g) in two planting densities 10 plants per mango and 15 plants per sleeve. In order to arrive at the objectives, nine variables of response, number of leaves, fruit diameter, fruit length, fruit quality, fruit weight, number of fruits per plant, total yield, production costs were considered.

The following results were obtained at 90 days of harvest, and the treatment 4 with a humus level (200 g) with a density of (15 plants per sleeve) yielded a yield of 23.7 kg / m<sup>2</sup>. Treatment 1 with a dose of (150 g) humus and density 1 (10 plants) per sleeve was the worst treatment yielding a yield of 14.9 kg / m<sup>2</sup>. Economically at 90 days of harvest treatment 2 with a level of humus of 150 g and a density of 15 plants per sleeve gives us greater benefit with a benefit of 1.4 bolivianos of gain.





## **1. INTRODUCCIÓN**

El problema de las bajas temperaturas de la ciudad de La Paz afecta al desarrollo de cultivos que requieren de temperaturas moderadas para la producción. Es por eso que el cultivo dentro de ambientes atemperados es una opción positiva para el agricultor.

Entre las partes aéreas de las plantas, las hojas son más activas en la absorción de las sustancias aplicadas, pues estos tienen mayor superficie expuesta. La efectividad de la fertilidad foliar depende de un gran número de medidas tales como la cantidad absorbida de sustratos y de su traslado por los conductos flemáticos.

La alimentación es básica para el ser humano, de este modo existen frutos que se desarrollan en los distintos pisos ecológicos, los cuales se consumen por tener cualidades alimenticias necesarias para el cuerpo. Los frutos como la frutilla (*Fragaria sp*) ofrecen dentro de la alimentación bondades nutritivas como benéficas para el hombre.

La frutilla (*Fragaria sep.*), es un cultivo que se está dando a conocer por los trabajos y estudios realizados en cuanto a su adaptabilidad y sistemas de cultivo dentro de las carpas solares, siendo del conocimiento de algunos agricultores del altiplano.

La comercialización de la frutilla no es masiva como sucede con los demás cultivos de invernadero, pero sus cualidades de mayor rendimiento por unidad de superficie, ha mostrado a nivel experimental mejores beneficios económicos.

La fertilización es importante para cada cultivo, con el cual se pretende elevar y mejorar la producción en el cultivo de la frutilla. Para esto se utilizan fertilizantes tanto químicos como orgánicos pero siempre considerando el manejo de estos fertilizantes, bajo un enfoque de conservación de los suelos.

### **1.1 Justificación.**

Con las cifras estimadas de ingresos y costos del cultivo de 1ha. de frutilla, los beneficios por hectárea alcanzan a \$us 10.000 y los costos/ha. alcanzan a \$us.6.248, la relación beneficio/costo en este caso es de 1.6, descontando los flujos de inversiones, costos e ingresos con una tasa del 16% la relación beneficio/costo es de 2 de 1.43 y la TIR se estima en 63.1%, lo que muestra una alta rentabilidad del cultivo de frutilla, Sánchez (1993).

Por las utilidades económicas que reporta el cultivo de la frutilla su adaptación en carpas solares, así como el de tener bondades nutritivas mejorando la alimentación de la familia del agricultor es que se plantea como una alternativa la incorporación de fertilizantes tanto químico como orgánico para obtener mayores rendimientos por superficie teniendo en cuenta el uso adecuado de los fertilizantes. Por tanto, con esta propuesta de manejo de la fertilidad en el cultivo de la frutilla se busca obtener una ayuda económica como una alternativa en las familias campesinas del Altiplano norte de La Paz, Sanchez (1993).

## **1.2 OBJETIVOS.**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL.**

- Evaluar el comportamiento de los abonos foliares en el cultivo de frutilla

(Fragaria sp).

### **1.2.2 OBJETIVO ESPECIFICOS.**

- Comparar el comportamiento del cultivo de frutilla con la aplicación de abonos foliares.
- Determinar el fertilizante foliar aplicado, es el más adecuado para el rendimiento de la frutilla.

## **2. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 Origen de la frutilla.**

Para Villagran (1994), la historia de la Frutilla moderna empieza en los siglos XVI y XVII, poco después del descubrimiento y durante la colonización de América; aunque ya se conocía su crecimiento en huertos familiares y jardines reales de Europa, como los de Carlos V en el Louvre (siglo XIV). La mayoría de estos clones cultivados eran de fruto pequeño, pero apetecidos por el aroma, sabor y por las virtudes medicinales que se le atribuían.

Sudsuki (1992), afirma que el consumo de la frutilla se remonta a épocas remotas.

Plinio, le da el nombre de “fragum” o “fraga” por su fragancia: en el siglo XVI los botánicos la clasificaron como Fragaria.

Villagran (1994), afirma que durante el reinado de Carlos V. Antes del siglo XV. Se le cultivaba en el jardín real en el Louvre, en tanto que en Inglaterra se le

menciona en el Libro de Jardinería the Feate of Gardening, apareció en 1440. Las frutillas que se cultivaban aquellos años correspondían a las de frutos pequeños de *Fragaria vesca* L., europea común o fresa de los bosques, y especialmente a la alpina, originaria de las laderas orientales de la zona sur de los Alpes, debido a su largo periodo de fructificación.

## 2.2 Características del cultivo de frutilla.

### 2.2.1 Posición Taxonómica.

Según Folquer (1986), la frutilla pertenece a la Familia de las Rosáceas, Sub familia Rosoideas, Tribu Potentillea y al Genero *Fragaria* (palabra que en latín significa fragancia).

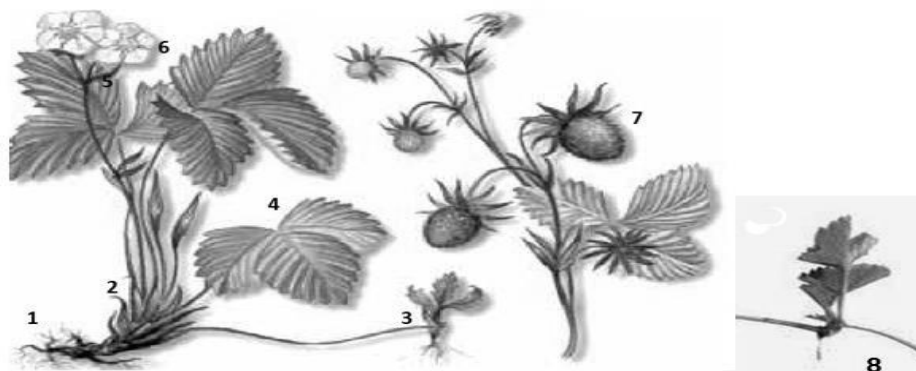
### 2.2.2 Descripción Morfológica.

Folquer (1986), indica que la frutilla tiene una raíz originada de una semilla, que suele denominarse seedling, de color blanco que se ramifica lentamente, en cambio hay plantas originadas por estolones que se desarrolla con rapidez.

Folquer (1986), Presenta el tallo de tamaño reducido denominado corona que se alarga formando entrenudos cortos en donde se insertan las hojas y las yemas, cuando la planta alcanza cierto desarrollo emite ramificaciones de gran longitud llamados estolones.

La hoja es una hoja compuesta formada por tres foliolos. Presenta inflorescencias de tipo cima bipara que puede tener un raquis con ramificación o presentar ramificación basal posee una simetría actinomorfa (radial), Folquer (1986).

Cuadro N°1.Descripcion morfológica de la frutilla



El fruto es múltiple (poliaquenio) denominado eterio, cuyo receptáculo hipertrofiado constituye la parte comestible. Los aquenios, llamados vulgarmente semilla, son frutos secos indehiscentes, Folquer (1986).

Villagran (1994), describe a la planta de la siguiente manera:

### **Corona**

La frutilla parece ser una herbácea perenne acaulescente (sin tallo), no lo es, ya que tiene un tallo representado por la “corona” de unos 2 a 3 centímetro de largo, que se vuelve leñoso con el tiempo, y que esta cubierto por fuera por estípulas. Desde la corona se desarrollan las hojas, flores, estolones y raíces, Villagran (1994).

En la base de las hojas, en su unión con la corona, se encuentran las yemas o meristemo axilares que responden a las condiciones ambientales y al nivel nutricional de la planta para determinar el desarrollo posterior de ella (crecimiento vegetativo o reproductivo), Villagran (1994).

Según Villagran (1994), la corona está rodeada de un tejido lleno de vasos, que la recorren en espiral en ambas direcciones, existiendo una conexión entre ellos y las hojas. Internamente la corona esta compuesto por una medula central, que es un cilindro vascular con vestigios de pecíolos foliares, yemas, raíces y pedúnculo floral formado por grandes células, fácilmente dañadas por heladas, destruyéndose de este modo el tejido conjuntivo con lo que la planta puede morir.

### **Hojas**

Para Folquer (1986), las hojas son trifoliadas, consistentes en tres hojuelas cada uno con su propio pecíolo, unidos a un pecíolo principal, el que en su base tiene estípulas que lo envuelven protegiendo las yemas con los puntos de crecimiento y que dan origen según las condiciones del medio ambiente a: flores, coronas, hojas o estolones.

Las hojas se ubican en  $2/5$  de espiral, sobre la corona por lo tanto 6, hay una sobre la primera, lo que permite un gran aprovechamiento de la luminosidad solar. Varían en su intervalo de emergencia entre 8 y 12 días, lo que depende de la temperatura ambiente, produciéndose el mayor desarrollo con  $24^{\circ} \text{C}$ , Folquer (1982).

## **Raíces**

Villagran (1994), el sistema radicular de la frutilla, puede llegar a profundizar hasta dos metros y ser muy ramificado, se compone de: raíces estructurales perennes o de soporte, originadas en la corona de color café más oscuro y raicillas laterales, o alimenticias que forman la masa radicular.

- **Las raíces estructurales**

La distribución de las raíces, alrededor de la planta también es en espiral ya que se desarrollan en la base de cada hoja, en número de 6 por cada una, 3 por cada lado. Estas raíces conducen el agua y los nutrientes hacia arriba, y los alimentos elaborados y los que se acumulan en la corona (hidratos de carbono), hacia abajo, Villagran (1994).

- **Las raíces alimenticias**

Estas raicillas están compuestas solo de tejidos primarios, con una vida corta de algunos días o máximo semanas, son las responsables de la absorción de agua y nutrientes, Villagran (1994).

Villagran (1994), las raíces nacen desde la corona en otoño e invierno, y en primavera se desarrollan las ya existentes de acuerdo a las temperaturas del suelo, por eso es de gran importancia el mulch o cobertura.

Muchos estudios han demostrado que aunque las raíces de la Frutilla, pueden penetrar el suelo hasta dos metros, el 50 – 90 %, se encuentra en los primeros 40 cm., y el 25 – 50 %, en los 15 cm. La penetración radicular está muy relacionada con el tipo de suelo, si es poroso o no, Villagran (1994).

## **Flores**

Según Fonquer (1986), las Flores van agrupadas en inflorescencias que son tallos modificados en las que una bráctea en cada nudo sustituye a la hoja, mientras que la yema axilar de esta se desarrolla en una rama secundaria o eje de la inflorescencia.

Una inflorescencia típica tiene un eje primario, dos secundarios, cuatro terciarios y ocho cuaternarios. Cada eje lleva en su extremo una flor; el largo de las inflorescencias depende del largo del día y de su genética. Aquellas variedades con inflorescencias largas permiten una cosecha más fácil; pero por otro lado

aquellas con inflorescencias cortas ofrecen una mayor protección contra las heladas, Fonquer (1982).

Las flores son de pétalos blancos a rojizos, en un número de cinco a seis, con 20 a 35 estambres y un número variable de pistilos. A veces suele ser unisexuales, pero por lo común y sobre todo en los híbridos son perfectos, con ambos sexos presentes (hermafroditas), Fonquer (1986).

Villagran (1994), el eje floral de esta planta está hinchado en su base formando el receptáculo, que es convexo, hipertrofiado y carnoso, constituyendo la parte comestible. Sobre este receptáculo hay cierto número de pistilos con los ovarios inserto en él. El polen es viable por 48 horas, y la mejor polinización se produce cuando la humedad relativa bordea el 80% y la temperatura es de más o menos 15° C.

La fertilización inicia el crecimiento del embrión dentro de una semilla dura, formando el fruto indehisciente llamado aquenio, que es el verdadero fruto de la Frutilla y que es lo que denominamos "pepita", Villagran (1992).

Según Villagran (1992), El desarrollo de los aquenios permite el abultamiento de la porción del receptáculo. Este receptáculo es cónico, hipertrofiado, carnoso, rojo o amarillento y constituye la parte comestible. Los aquenios pueden ir hundidos o sobre salientes en el receptáculo y esto depende de la variedad.

## **Fruto**

Villagran (1994), El fruto, es no climatérico, es decir no mejora su palatabilidad después de la cosecha, el azúcar no aumenta y la acidez se mantiene constante, solo aumenta el color y disminuye la firmeza.

Un Fruto (Receptáculo), puede pesar entre 20 y 50 gramos con sólidos solubles que van entre 7° Y 13° Brix, además contiene gran cantidad de vitamina C, Villagran (1992).

Cuadro 2. Composición química de la parte comestible del fruto

Agua	89.9 %
Proteína	0.8 %
Grasa	0.5 %
Carbohidratos	6.9 %
Fibras	1.4 %
Cenizas	0.5 %
Otros componentes en (mg)	
Calcio	28.00
Fosforo	27.00
Hierro	0.80
Vitamina	30
Tiamina	0.03
Riboflavina	0.07
Niacina	0.30
Acido ascórbico	650.00
Calorías	32

Fuente Terranova; (1995)

### Estolones o guías

Fonquer (1982), Corresponden a una especie de tallo rastrero que crece horizontalmente desde la corona .A partir de segundo nudo de cada estolón se forman una nueva plantita que emite raíces que la afirman y alimentan.

Para una plantación de fruta, se deben eliminar los estolones lo que permite aumentar la superficie foliar, mejorando de este modo la fotosíntesis y evitando en desgaste inútil de energía en la planta, Fonquer (1982).

La producción de estolones empieza en la mayoría de las variedades, cuando el largo del día es mas de 12 horas y temperaturas de 22 a 24° C, Fonquer (1982).

### 2.3. Características fisiológicas

Vigliola (1992), indica que en el ciclo anual de la planta se distingue dos estados:

- **Vegetativo.**

La planta se mantiene en estado vegetativo indefinidamente con temperaturas altas y fotoperiodo largo. Las variedades no reflorescentes la inducción de los primordios florales es fotodepediente.

- **Reproductivo.**

Se inicia en primavera con temperaturas crecientes y días largos. La aparición de las flores es termo dependiente.

### **2.3.1 Dormancia**

Según Vigliolia (1992), Es el periodo de descanso invernal, la planta produce hojas pequeñas donde las hojas normales entran en senescencia adquiriendo color pardo rojizo.

### **2.4. Variedades de Frutilla.**

Villagran (1994), indica que la frutilla es una de las especies que poseen más variedades, debido especialmente a que es una planta sensible al clima; su producción está determinada por la temperatura y luminosidad, situación que obliga a seleccionar los cultivares más adecuados a la zona de producción.

La elección de la variedad se puede basar en los siguientes criterios:

- Adaptación al medio
- Productividad
- Tamaño y peso del fruto
- Destino (Fresco o industria)
- Características de olor, sabor, etc.
- Facilidad del despesonado

Las variedades existentes son: Pájaro, Chandler, Selva, Fern y Tudla (Variedad semejante a Chandler), Villagran (1994).

Así mismo Sudsuki (1992), afirma que las variedades existentes en el mercado pueden diferenciarse en dos grandes grupos: Las americanas y las Europeas. Las Americanas más conocidas son: Tioga, Douglas, Chandler, Parker, Santana, Tufts, Pájaro y Aiko. Las Europeas más conocidas y originadas especialmente en el reino Unido Francia y Alemania son: Cambridge Favorite, Surprise de Halles, Gorella, Senga Gicana, Senga Precosa, Senga Sengana y Talismán.

Según Maroto (1995), indica que la mayor parte de las cultivadas son de fruto grande. En general se agrupan por su mayor o menor precocidad:

Precoces: Alyso, Toro, Douglas, Chandler, Oso Grande, Tudla, Sequoia.

Semiprecoses de media estación: Cambridge, Fresno, Gorella, Tioga, Pájaro.



Tardías: Senga-sengana, Tago, Dana, Ferrara, Cesena, Talismán, Vesper.

#### **2.4.1 Variedad Chandler.**

**Origen:** Douglas x Cal. 72.361.105 (Selección). Univ. De California. EE.UU.

**Respuesta al fotoperiodo:** Día corto, (PROEXANT 1994).

Esta variedad es una planta semierecta, presenta buena capacidad para producir coronas, las hojas son grandes y de un color ligeramente más claro que Pájaro, (PROEXANT 1994).

Según (PROEXANT 1994), Se adapta bien a una gran diversidad de condiciones edafoclimáticas y tiene un alto potencial de producción.

El fruto tiene buen tamaño, es firme cuneiforme, buen sabor y color rojo por dentro, no tan regular como Pájaro, 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. En el manejo puede usarse en plantaciones de invierno y verano. Esta variedad es especialmente apropiada para la industria del congelado, (PROEXANT1994).

#### **2.4.2 Variedad 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, (PROEXANT 1994).

En zonas cálidas bajo protección de plástico se recomienda transplantar con plantas producidas en viveros de altitud para producirlas a fines de invierno. En zonas de invierno frío, el transplante se realiza durante el verano para la producción en el año siguiente, 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, (PROEXANT 1994).

#### **2.4.3 Variedad Sweet Charlie.**

Es una de las variedades más adaptadas al trópico debido a su origen. Resiste cuatro mayores niveles de humedad que las otras variedades. La forma de la fruta es casi perfecta, en cuanto a sabor y aroma es muy especial. El tamaño es mediano, (CCI 2000).

## 2.5 Exigencias del cultivo de la frutilla.

### 2.5.1 Clima.

Villagran (1994), indica que la frutilla puede cultivarse en una amplia variedad de climas, pero sus mejores rendimientos, se obtienen en zonas templadas, sin vientos ni heladas en primavera, y sin lluvias en épocas de cosecha. El grado de desarrollo vegetativo y la floración de estas plantas, depende de:

- Las temperaturas ambientales durante el crecimiento.
- Del fotoperiodo.
- Del frío recibido antes de su plantación.

Es así, como la adaptación de una variedad a un área determinada, dependerá de su comportamiento, bajo las condiciones imperantes en ella, Villagran (1994).

Por su parte Juscafresa (1977), menciona como climas para el cultivo de estas especies pueden considerarse los que ofrecen una temperatura media anual entre los 15 -20°C; no inferior a los 5 - 6°C bajo cero y a una absoluta de 35°C sobre cero.

Serrano (1979), señala que el fresón es un cultivo que no requiere un clima excesivamente cálido. Un calor excesivo, durante el inicio de su desarrollo vegetativo, da lugar a un follaje excesivo, con pérdida de floración.

Cuadro 3 exigencias climáticas de la frutilla

<b>TEMPERATURAS CRITICAS</b>	Punto de congelación	-3 a -5°C
	Crecimiento cero	2 a 5°C
	Temperatura optima día	15 a 18°C
	Temperatura optima noche	8 a 10°C
<b>ARAIGO</b>	<b>Temperatura mínima</b>	<b>10° C</b>
	<b>Temperatura optima</b>	<b>18° C</b>
	<b>Temperatura máxima</b>	<b>35° C</b>
<b>MADURACION</b>	Temperatura optima día	18 a 25°C
	Temperatura optima noche	10 a 13° C

Fuente: Yuste (1997),

### **2.5.2 Frío recibido.**

En cuanto a frío recibido por la planta Villagran (1994), indica que si se propagan plantas en clima templado o sin frío en ningún momento en el año, las hijas no serán vigorosas ni buenas productoras de fruta. El frío que la planta tome antes de plantarse en el lugar definitivo actúa sobre las hormonas que influyen en la producción de yemas. A mayor cantidad de frío, mayor cantidad de yemas vegetativas. El número de horas de frío necesarias, para lograr desarrollo y buenos rendimientos, son diferentes para cada variedad. Los requerimientos van de 380 a 700 horas acumuladas de temperaturas entre 2 y 70C temprano en otoño.

Sudsuki (1992), afirma que la frutilla es una planta de requerimientos de frío, bastándole 350 a 450 horas frío acumulado, por lo cual el máximo rendimiento se obtiene en zonas de clima templado.

### **2.5.3 Temperatura y humedad.**

Según Villagran (1994), las temperaturas ideales de crecimiento son las siguientes:

- Diurnas 18 a 250C
- Nocturnas 8 a 130C

Temperaturas superiores a 320C producen abortos florales y menores a 200C durante el crecimiento, estimulan la floración. Las raíces se desarrollan mejor con temperaturas mayores de 120C en el suelo; es conveniente tener en cuenta que la temperatura del suelo, es consecuencia de dos propiedades: conductividad y capacidad térmica, ambas controladas por la humedad del suelo, Villagran (1994).

Serrano (1979), indica que el fresón necesita humedad en el ambiente cuando aparecen las primeras flores (70 a 80 % de humedad relativa); después, durante la polinización, necesita un ambiente más seco, aproximadamente el 60% de humedad relativa.

### **2.5.4 Fotoperiodo.**

Según Villagran (1994), el fotoperiodo se refiere a la duración de horas luz que tiene un día, también denominado "largo del día", y como se ha visto es otro factor de influencia en la formación de yemas florales, crecimiento vegetativo, desarrollo de estolones, tamaño de hojas, axial como de la calidad y cantidad de frutos.

- **Días largos:** con más de 12 horas, favorecen el crecimiento de yemas sexuales, es decir el desarrollo de plantas y estolones.
- **Días cortos:** entre 8 y 11 horas favorecen el crecimiento de yemas sexuales o sea fructíferas.

## 2.6 Suelo.

Sudsuki (1992), afirma que la frutilla puede desarrollarse en muy variados tipos de suelo, pero prefiere los suelos, franco y areno arcillosos, con un mínimo de 40 a 50 cm. de profundidad, bien drenados, sin salinidad (con menos 1,5 mh), pH de 5.5 a un máximo de 7. El declive no debe sobrepasar 2-3%. No son suelos aptos para frutilla los muy arcillosos, muy húmedos y fríos.

Serrano (1979), menciona que por las características de su sistema radicular, el fresón requiere suelos flojos, permeables y bien mullidos; es decir de consistencia media. Le perjudican bastante los suelos encharcadizos, y no acepta los suelos demasiado arcillosos. Es planta exigente en materia orgánica descompuesta. El pH óptimo de este cultivo está entre 5,5 y 7. En los suelos demasiado alcalinos no vegetan bien, y aparecen graves clorosis. Es un cultivo muy sensible a la salinidad del suelo.

Cuadro 4 Requerimientos del suelo

FACTORES	RANGOS NORMALES
Materia orgánica	2.5 a 6.5 %
Elementos mayores	N disponible = 40 a 80 ppm
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> disponible = 20 a 60 ppm
	K <sub>2</sub> O disponible = 150 a 200 ppm
PH	5.8 a 7.5
Conductibilidad eléctrica	Menos de 1.5 milisiemens (ms/cm)
Cationes solubles (kates positivos)	Ca, Mg, Na y K
Aniones (iones negativos) como:	Carbonates, cloruros y sulfatos

Fuente: Villagrán (1994)

## **2.7 Manejo del cultivo de frutilla.**

### **2.7.1 Preparación del terreno.**

Según Sudzuki (1992), en cuanto a la preparación del terreno enfatiza que la frutilla se cultiva en forma anual o bianual y requiere de un suelo muy bien preparado, como para hortalizas. Antes de plantar, el suelo debe ser cuidadosamente mullido y en muchos casos nivelado. En el caso de existir agua sobre los 60 cm. de profundidad, se deben hacer los drenes necesarios. Las raíces de la frutilla en ningún caso deben permanecer en suelos húmedos. En muchos casos el suelo debe ser fumigado para evitar ataques de verticillium o nematodos y para eliminar larvas de insectos y aun disminuir la población de algunas malezas presentes en el lugar.

Al respecto Juscafresa (1979), indica que las tierras deben prepararse por lo menos dos meses ante de la plantación, y aplicando en la primera labor los abonos orgánicos, ya sean estiércol, basuras o “compost”, para que en el momento de la plantación estos estén relativamente descompuestos y bien repartidos en el suelo.

Debe tenerse en cuenta que el fresal son plantas vivaces que pueden mantenerse en el mismo suelo hasta tres años y durante este espacio de tiempo únicamente podrán practicarse escardas superficiales, Juscafresca (1979).

### **2.7.2 Fertilización.**

Villagran (1994), menciona que el crecimiento y buena fructificación de la planta de frutilla, necesita básicamente de los siguientes elementos:

- Agua
- Anhídrido carbónico
- Oxígeno
- Luz
- Temperatura
- Elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Mo, Bo, Cl, etc).

Para Villagran (1994), El suelo además de soporte de la planta, debe suministrar al cultivo los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo vegetativo. Se consideran como esenciales:

- Macroelementos Principales; Nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K).
- Macroelementos Secundarios; Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S).
- Microelementos; Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), molibdeno (Mo), Boro (Bo) y cloro (Cl).

Para Sudsuki (1992), la frutilla responde muy bien a la aplicación de abonos, aun cuando no es muy exigente y un exceso puede provocarle trastornos por su gran sensibilidad a la salinidad. Para determinar los requerimientos de fertilizantes se deben efectuar análisis del suelo.

### **2.7.3 Transplante.**

Para Serrano (1979), la plantación del fresón es importante la profundidad a que debe quedar el cuello de la planta en el suelo; si la yema queda muy enterrada se perderá la planta antes de que haya arraigado; si queda muy alta, con la cabeza de las raíces al descubierto, las plantas valdrán poco y acabarán por perderse. La forma correcta en que debe quedar la planta es con todas las raíces enterradas y parte del cuello, sin que queden enterradas las yemas.

Al respecto Villagran (1994), afirma la forma correcta de hacer esta labor depende un buen crecimiento, sin pérdida de plantas, y un posterior alto rendimiento por superficie. Hay algunos factores que influyen.

- Buena preparación de suelo
- Humedad del suelo adecuado
- Calidad de la planta
- Calidad de los plantadores

## **2.8 Labores culturales.**

### **2.8.1 Control de malezas.**

Es un cultivo que no admite de ninguna forma la competencia con malas hierbas es necesario mantener el suelo constantemente libre de estos parásitos. Al principio conviene tener el suelo en un estado perfecto de estructura mediante labores de binas, que deben darse después de cada riego cuando el suelo tenga tempero (Serrano 1979).

Las malezas son grandes competidoras de las plantas, por agua, nutrientes y luz. Además mantienen y multiplican algunas especies de hongos que viven en el suelo en forma permanente infectando las raíces (Villagran 1994).

### **2.8.2 Eliminación de estolones.**

Según Serrano (1979), es necesario cortar los estolones que broten durante el tiempo que dure la recolección, a medida que vayan saliendo. Si se dejan dan lugar a una disminución no despreciable de la producción, ya que estos estolones consumen las reservas de las plantas; por otra parte, cuando no se cortan, los estolones estos enraízan y luego es mayor el trabajo de arrancarlos, pues si se dejan, queda excesivo número de plantas.

Villagran (1994), indica que en una plantación para fruta, se deben eliminar los estolones, lo que permite aumentar la superficie foliar mejorando de este modo la fotosíntesis, y evitando un desgaste inútil de energía en la planta.

### **2.8.3 Poda.**

Para Villagran (1994), el significado de poda consiste en eliminar todas las hojas adultas ya no funcionales, como también todo resto de inflorescencias, se hace a fines de invierno. Para evitar enfermedades o plagas es mejor quemar estas hojas.

### **2.8.4 Riego**

A partir de la reacción vegetativa de primavera, y en particular el fresa, si no es favorecido por las lluvias, pronto demanda humedad, exigiendo riegos periódicos, cuya necesidad aumenta paralelamente a la elevación de la temperatura. La necesidad de estos riegos será mayor o menor según la estructura física del suelo, y a mayor necesidad de riegos mayor necesidad también de fertilizantes (Juscafresa 1977).

Con respecto al riego Sudsuki (1992), menciona que la calidad y sanidad del agua en el riego de la frutilla, es de suma importancia. En lo posible debe contener el mínimo de semillas de malezas y estar libre de sales de sodio, cloro y boro. Aguas con 400 a 600 partes por millón de sales totales no deben ser utilizadas en el riego de frutillas.

El 75% de las raíces del sistema radical se presenta en los primeros 20 cm. de suelo; en consecuencia, el riego es muy importante para el crecimiento, especialmente luego después del transplante, durante la floración, desarrollo del fruto y cosecha, Sudsuki (1992).

### **2.8.5 Cosecha de frutos.**

Según Serrano (1979), el momento oportuno de cortar los frutos es fundamental en este cultivo, por ser delicado y de poco aguante; si se corta en estado avanzado de madurez llegará en mal estado al consumidor; si se cortan demasiado verdes faltará el dulzor y aroma cacterísticos. Este fruto debe cortarse cuando empieza a cambiar el color verde por el anaranjado. Los fresones deben cortarse por la mañana, cuando no haya rocío, evitando siempre los golpes de calor.

Para Villagran (1994), las características morfológicas del fruto, epidermis delgada y gran porcentaje de agua, unido al alto metabolismo de esta fruta, la hace muy perecible y muy expuesta al deterioro causado por hongos. El único índice de madurez es el color y éste dependerá el uso posterior que se le dé a la fruta.

### **2.9 Rendimiento de la frutilla.**

Para Sánchez (1993), los rendimientos obtenidos por agricultores con variedades con alto rendimiento, alcanzan a 25.000Kg/Ha/año contra 3.000 Kg./ha/año que obtienen los agricultores tradicionales. El promedio considerado para la zona de Cochabamba es de 5.000 Kg./ha/año.

- Extra Bs. 6/Kg. (Sus 1.44/Kg.)
- Primera Bs. 5 /Kg. (Sus 1.20/Kg.)
- Segunda Bs. 4/Kg. (Sus 0.96/Kg.)
- Tercera Bs. 3.51 /Kg. (Sus 0.84/Kg.)



La producción nacional de frutilla registrada hasta el año 1991 fue de 1120 TM. En una superficie de 340 hectáreas con un rendimiento de 3204 Kg./ha. De acuerdo a la producción por orden de importancia se tiene a los departamentos de Cochabamba con 400 TM, Santa Cruz con 320 TM., Chuquisaca con 140TM, Tarija con 130 TM y La Paz con 130 TM. MACA (1990).

## **2.10. Carpas solares.**

Para CEDEFOA (1989), una carpa solar es un ambiente donde se crean, las condiciones adecuadas para el cultivo de hortalizas, prácticamente se crea un clima artificial con la protección de un material plástico, además de una adecuada mezcla de los componentes del suelo y el uso adecuado del agua. Se define la carpa solar como una construcción económica cubierta con techo transparente en el que se crea un ambiente atemperado, donde existe terreno adecuadamente preparado y rico en nutrientes.

Con respecto a la carpa solar Van (1988), menciona que la construcción de la carpa solar, llamada también huerta atemperada, invernadero, túnel de plástico.

Tiene por objetivo crear el ambiente apropiado para el cultivo de verduras. Se busca a través de esta construcción, combatir de manera eficiente y económica el frío del altiplano, Van (1988).

### **2.10.1 Efecto invernadero.**

Según Bernesi (1994), la atmósfera de la tierra está compuesta de muchos gases. Los más abundantes son el nitrógeno y el oxígeno. El efecto de calentamiento que producen los gases se llama efecto invernadero: la energía del sol queda atrapada por los gases, del mismo modo en que el calor queda atrapado detrás de los vidrios de un invernadero. En el sol se produce una serie de reacciones que tienen como consecuencia la emisión de cantidades enormes de energía, una parte muy pequeña de esta energía llega a la tierra, y participa en una serie de procesos físico y químicos esenciales para la vida.

Serrano (1979), enuncia que la atmósfera hace el efecto de cubierta de un gran invernadero, evitando que se escapen al espacio las radiaciones de longitud de onda larga (calorífica) y deja pasar (es transparente) las radiaciones solares (onda corta).

## **2.10.2 Importancia de la carpa solar.**

CEDEFOA (1989), da la importancia de la carpa solar por que los pobladores del altiplano Boliviano en todas las épocas se han dedicado al cultivo de rubros tradicionales andinos, debido a que estos cultivos son adaptados a las condiciones climáticas adversas que caracterizan a esta región, sin embargo parte de la dieta del poblador son las hortalizas que en la mayoría de los casos los adquieren en los mercados de consumo, proveniente de regiones productoras muy distantes. La intervención de intermediarios “rescatiris” y los elevados costos de transporte, son factores que contribuyen al encarecimiento de los precios que a veces no están al alcance del consumidor del altiplano.

Hace aproximadamente diez años se inicia la promoción de la técnica denominado CULTIVOS BAJO PROTECCION que incluye a las carpas solares trayendo consigo ventaja social y económica; la consigna reforzar la dieta alimentaria, poniendo al alcance hortalizas frescas, (CEDEFOA 1989).

## **2.11 Fertilizantes.**

### **2.11.1 Importancia de la fertilización.**

Según Chilon (1997), la utilización de fertilizantes aplicados al suelo, comenzaron como consecuencia de los estudios de Liebig, quién realizo trabajos sobre nutrición de las plantas. El principio básico que tomó en cuenta fue que las cosechas disminuían las sustancias minerales del suelo y por lo tanto empobrecían a los terrenos, disminuyendo las cosechas. Desde entonces el concepto de fertilidad del suelo esta estrechamente ligado al de los elementos nutritivos de las plantas, las que subsanan las extracciones producidas por las cosechas y las perdidas originadas por otras causas.

### **2.11.2 Concepto de fertilizantes.**

Pastor (1982), indica que se nombraron fertilizantes a todas aquellas sustancias, tanto orgánicas (Estiércol, turba, abono verde) como minerales (Salitre, fosfato, yeso) que se aplican para mejorar la fertilidad del suelo con el propósito de obtener altos rendimientos agrícolas.

### **2.11.3 Fertilizante orgánico.**

Tienen un concepto del fertilizante orgánico Bruckman y Brady (1993), indican que el estiércol es uno de los residuos agrícolas más importantes. Por su uso, parte de la porción no utilizable de los cultivos puede entrar en el suelo para

ejerger allí una acción mucho más importante de lo que pudiera creerse por su contenido de nutriente. El mundo a entrado ya en una era en la cuál la prevención del desgaste agrícola cada vez es más necesaria, axial como un uso más prudente del estiércol.

#### **2.11.4 Fertilizante químico.**

Son aquellos productos obtenidos mediante procesos químicos desarrollados a escala industrial, que tienen igualmente una cantidad mínima de alguno de los elementos principales (Chilon, 1997).

#### **2.12. Abonos Orgánicos Líquidos**

Según Ormeño y Ovalle (2007), la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligado a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles.

Sánchez (2004), menciona que el uso de este tipo de abonos es relativamente nuevo y considera que ayudan a que el manejo de la agricultura sea sostenible, esto por los materiales con los que están hechos, son materiales ya sea de la descomposición de los estiércoles y de materia verde, pueden ser aplicados al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular.

Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas, etc. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal, además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelom Sanchez (2004).

APROLAB (2007), el fertilizante orgánico es todo material que se obtiene de la degradación y mineralización de materiales orgánicos que provienen directa o indirectamente de las plantas y/o animales. En general los abonos orgánicos se clasifican en dos tipos:

- **Abonos orgánicos solidos:** compost, humus de lombriz, bokashi, abonos verdes entre otros.
- **Abonos orgánicos líquidos:** biol, te de humus, te de compost entre otros.

Los abonos líquidos o biofertilizantes líquidos son los fertilizantes a corto plazo por excelencia, se usan principalmente como complementos por riego y para corregir deficiencias en aplicaciones foliares. No hay que descontar también sus

excelentes propiedades preventivas y repelentes contra hongos y plagas en general (Cuchman y Riquelme, 1993).

Cuadro 4. Composición de nutrientes en cuatro abonos líquidos

Abono orgánico líquido	Nitrógeno total (%)	Potasio (%)	Fosforo (%)	Materia orgánica (%)	pH
<b>Bovino</b>	0,04	0,26	0,010	0,21	8,88
<b>Ovino</b>	0,06	0,38	0,010	0,25	6,87
<b>Porcino</b>	2,15	0,068	0,052	-	8,01
<b>Extracto ovino líquido</b>	0,03	0,03	0,007	0,14	6,73

*Fuente: IBTEN (2003)*

### 2.12.1. Tipos de Abonos Líquidos

Guerrero (1993), clasifica los abonos líquidos de la siguiente manera:

- Los denominados Bioles, obtenidos por fermentación anaeróbica en biodigestores.
- Te de humus de lombriz
- Purines, procedentes del efluente de los establos.
- Te de estiércol, de elaboración parecido al Biol.
- Purines con especies vegetales, el mismo tiene una definición distinta al obtenido en establos.

### 2.12.2. Aplicaciones foliares

Según Chilon (1997), Entre las partes aéreas de las plantas, las hojas son más activas en la absorción de las sustancias aplicadas, pues estos tienen mayor superficie expuesta. La efectividad de la fertilidad foliar depende de un gran número de medidas tales como la cantidad absorbida de sustratos y de su traslado por los conductos floemáticos.

Chilon (1997) dice que entre los factores que afectan la fertilización foliar están: humedad relativa, edad de la hoja, características físicas de la solución aplicada y la luz.

### **2.13. El Biol**

Lázaro (2007), señala que el biol es el efluente líquido que se descarga frecuentemente del biodigestor y por medio de filtración y floculación se separa la parte líquida de la sólida, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento de los vegetales, este efluente se puede aplicar al follaje como a la semilla haciendo inhibiciones. El biol puede emplearse en disoluciones crecientes a razón de 600 L/ha y aplicarse en cualquier cultivo o vegetal, las soluciones más aplicadas son de 25% y 50% de biol, se debe tener en cuenta la aplicación del biol, el uso de un adherente a razón de 25 cc para la disolución.

Salazar (1998), el Biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores, se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción de bioabono, especialmente del abono foliar denominado Biol.

El Biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de Fito reguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, Salazar (1998).

Cuchman y Riquelme (1993), mencionan que los abonos líquidos o biofertilizantes líquidos son los fertilizantes a corto plazo por excelencia; se usan principalmente como complementos por riego y para corregir deficiencias en aplicaciones foliares.

No hay que descontar también sus excelentes propiedades preventivas y repelentes contra hongos y plagas en general, Cuchman y Riquelme (1993).

Medina (1992), señala que el Biol es considerado como un Fito estimulante

complejo que al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de las raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando así sustancialmente la producción y calidad de las cosechas.

Unzueta (1999), menciona que los Bioles son de más rápida absorción para las plantas, se puede aplicar a la raíz o a las hojas; existen muchas formas de prepararlos, lo que realmente importa es que el Biol sea bien transformado, que

contenga entre sus elementos los productos requeridos para el desarrollo de las plantas, los tres elementos principales que son: Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

SIAMAGE (2001) indica que el biol a más del contenido de nutrientes que posee, es rico en fitohormonas que estimula algunas actividades fisiológicas de la planta.

### **2.13.1. Formación del biol**

Quispe (2003) señala que, por el clima frío y árido de la región altiplánica, se recurre a fuentes auxiliares de calor como el invernadero para optimizar y acelerar el proceso de digestión del material orgánico contenido en los bidones o bolsas y así reducir el tiempo de producción del abono.

Según Restrepo (2001) el tiempo de fermentación para la elaboración del biol en climas fríos es de 90 días como promedio. El mismo autor también menciona que a mayor temperatura, mayor es la fermentación, y a menor temperatura, menor es la fermentación.

El control de la acidez es muy importante y el óptimo debe estar entorno de pH 7. A mayores pH el color es más oscuro, la superficie líquida más brillante. Cuando el pH es menor a 7 el color es claro (verde azulado) se siente el aroma ácido, aparecen hongos en la superficie y se corrige agregando cal. Cuando la fermentación es correcta el color es verde hierba mate (o algo marrón si hay muchas fibras) la superficie está cubierta con una espuma verde, burbujea permanentemente y no hay olores desagradables Cuchman y Riquelme (1993).

### **2.13.2. Elaboración del Biol**

Para Medina (1992) el propósito fundamental para la implementación de los biodigestores es la producción del abono líquido y sólido, esta se puede realizar de diversas formas, pero garantizando las condiciones anaeróbicas. Una de las formas para producir abono, es lo que se viene implementando con el nombre de los biodigestores que consiste en lo siguiente: Los materiales que se utilizan son una manguera de plástico gruesa cerrada de 5 m como mínimo, 40 cm de tubo de PVC de 4 in de diámetro, una botella de gaseosa (1,5 L) descartable y tiras de jebe.

La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, sin embargo, si utilizamos estiércol fresco utilizaremos tres cantidades de agua por una de estiércol (Reyes, 2002).

Restrepo (2001) indica que para la elaboración de un biofertilizante sencillo, es necesario: un recipiente de plástico de 200 L de capacidad, 50 kg de estiércol fresco, 2 L de leche cruda o suero, 2 L de melaza de caña (miel de purga o puede sustituirse con 4 L de jugo de caña).

Una forma de verificar la calidad del biofertilizante (biol) es por el olor, no debe presentar olor a putrefacción sino a fermentación, el color, no debe ser de color azul violeta, y la salida del gas, ya no tiene que existir, Restrepo (2001).

Asimismo, también señala que en lugares fríos el tiempo de la fermentación del biol puede variar; pero generalmente lleva hasta 90 días, Restrepo (2001).

### **2.13.3. Composición del Biol**

Cruz (2004), composición química del Biol obtenido del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe en promedio una ración diaria de 60% de alfalfa, 30% de maíz ensilado y 10% de alimentos concentrados, contiene elementos precursores y hormonas vegetales.

### **2.13.4. Usos del Biol**

El CIAT (1999), señala que los abonos líquidos aumentan la producción de los cultivos, dan resistencia a las plantas contra el ataque de las plagas y enfermedades, permitiendo soportar las condiciones drásticas de sequía y heladas.

Gomero (1999), menciona que el Biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a las semillas o a la raíz; al respecto este autor concuerda con Brechelt (2004) el cual menciona que el biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, perennes con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz. No debe ser utilizado puro cuando se va a aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones.

Alexandra (2007), el biol es un compuesto anaeróbico completo que puede ser utilizado como fertilizante, insecticida, fungicida, Fito regulador e inoculante.

### **2.13.5. Concentraciones del biol**

Martí (2007), menciona que el biol no presenta olores y reduce la existencia de moscas; también indica que puede ser usado como fertilizante foliar en una concentración de 25% de biol con un 75% de agua (relación 1: 4).

Brechelt (2004), indica que las concentraciones recomendadas pueden ser entre 25% al 75 %. Las soluciones al follaje deben aplicarse unas 3 o 5 veces, mojando bien las hojas con unos 400 L a 800 L por hectárea dependiendo la edad del cultivo.

Restrepo (2001) menciona que en las aplicaciones foliares, mezclar una parte del preparado por dos partes de agua, con intervalos entre aplicación de más o menos 10 días.

### 2.13.6. Análisis químico del biol

Martí (2007), menciona que la composición química del biol está influenciada por el lugar y el tipo de alimentación del animal. El mismo autor menciona que el biol que elaboro alcanzó una composición química de un 2,6% de Nitrógeno, 1,5% de Potasio, 1,0% de Fósforo y 85% de Materia Orgánica.

Cuadro 5. Características químicas del Biol (Datos en %)

H <sub>2</sub> O	MO	pH	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	C/N
48,97	46,1	7,6	2,18	0,98	1,02	15,03

*Fuente: Rodríguez (1999)*

### 2.13.7. Ventajas y desventajas del biol

Según Quino (2008), las ventajas o beneficios del biol son los siguientes:

- No se usa bolsas para su manejo.
- No contamina el suelo, aire y el agua.
- No contamina el producto final.



- Incrementa el rendimiento en un 30%, esto se debe a la presencia de cuatro compuestos importantes: N-NH<sub>4</sub> (Nitrógeno amoniacal, aminoácidos, hormonas y vitaminas).
- Actúa como repelente a las plagas.
- Es un abono económico.

En cuanto a las desventajas, el mismo autor señala lo siguiente:

- Largo proceso de fermentación (3 a 4 meses).
- Requiere de una agitación constante.
- Su producción depende del clima, las bajas temperaturas afectan a la producción, se usa solo como abono complemento y no de fondo como el estiércol.

## **2.14. UREA**

Según Chillon (1997), La urea fue descubierta por un científico francés llamado Hillaire Rouelle en 1773. Pero la urea sintética se empezó a producir en 1828, aproximadamente 55 años después de su descubrimiento. Actualmente, es fabricada industrialmente por la deshidratación de carbamato de amonio en un proceso que implica temperatura y presión elevadas. Normalmente, se utiliza un reactor de alta presión, dentro del cual todas estas reacciones se llevan a cabo.

### **2.14.1. Urea foliar**

Es un producto preparado en base de nitrógeno orgánico para aplicación foliar que responde de inmediato a la demanda de nitrógeno por las plantas en su etapa inicial de desarrollo y durante su crecimiento, complementando la fertilización previa al suelo y que por factores como falta de humedad, salinidad, inadecuado pH y pérdida por lixiviación o alta temperatura, no es aprovechada por las plantas, Chillon (1997).

### **2.14.2. Composición.**

Nitrógeno Orgánico N-NH<sub>2</sub>

Se recomienda que las aplicaciones de UREA FOLIAR sean en horas tempranas, antes de las 10:00 horas o por la tarde después de las 16:00 horas para evitar pérdidas por temperatura alta, Quiminet (2007).

Quiminet (2007), La UREA FOLIAR puede aplicarse en todo tipo de cultivos que presentan deficiencias de nitrógeno o problemas de asimilación del mismo, lo que se puede detectar al observar en las plantas ausencia de color verde o amarillento y acaparamiento.

La dosis de aplicación se recomienda de 1 a 2 kilos por cada 200 litros de agua, con aspersion final de recubrimiento total de follaje, quiminet(2007).

### **2.14.3. Características.**

La urea técnica es un producto completamente soluble con elevado contenido en nitrógeno, 46%. Su bajo contenido en biuret, permite las aplicaciones foliares, fertimicro (2017).

### **2.14.4. Aplicación**

La urea técnica se aplica por vía foliar cuando los cultivos necesitan un suministro rápido de nitrógeno o tienen dificultades de absorción por la raíz debido a la excesiva humedad del suelo, frío, poda excesiva y sequía. Es uno de los abonos nitrogenados más solubles pudiendo ser aplicado tanto en el agua de riego, fertirrigación, como en pulverización foliar. Por su altísima solubilidad también se emplea en sistemas de fertirrigación: se aconseja utilizar concentraciones en el agua de riego de 0,25-0,5 g/hl si bien pueden elevarse hasta 2 g/l, fertimicro (2017).

- alfalfa y maiz 350-500 g/hl
- cebolla 0,5-1 Kg/hl
- cítricos antes de la floración y a la caída de pétalos, asociada con un fungicida orgánico 300-600 g/hl
- frutales de pepita con los tratamientos fitosanitarios: antes de la floración 300-600 g/hl, después de la floración 0,5-1 Kg/hl
- olivo en pre y postfloración con los tratamientos del repilo y arañuelo 1-1,75 Kg/hl

- patata 1,5-2 Kg/hl
- pimiento y tomate 250-500 g/hl
- trigo y cebada con los herbicidas 1,5-2 Kg/hl
- parral de vid y vid: antes de la floración 300-600 g/hl, después 500-750 g/hl
- viveros 200-400 g/hl.

## **Contenido**

- Nitrógeno total: 46%
- Nitrógeno ureico: 46%
- Biuret:
- Cristalina à < 0,3%
- Prill à 0,3-0,5%
- Solubilidad: Muy alta
- pH: 9-10

## **2.14.5. INSTRUCCIONES**

### **2.14.5.1. PREPARAR LA SOLUCIÓN**

Quiminet (2017), Determina la concentración de la solución. La mayoría de las aplicaciones foliares de urea contienen entre 0,5 y 2 por ciento de este elemento. Si quieres usar una pequeña cantidad de urea para muchas plantas, prepara una solución con una concentración de 0,5 por ciento. Si las deficiencias de nutrientes son obvias, utiliza una cercana al 2%. Las plantas que carecen de nitrógeno crecen lentamente o muestran descomposición y decoloración en las hojas, sobre todo en las inferiores.

- Pesa la urea en polvo.
- Para un solución de 0,5 por ciento de concentración utiliza 5 gramos de polvo.

- Para una de 2 por ciento, utiliza 20 gramos.
- Mezcla el polvo con un litro de agua.
- Usa una taza para medir la cantidad de agua exacta o utiliza una botella de un litro.
- Revuelve o agita la mezcla hasta que toda la urea se disuelva.

#### **2.14.5.2. La aspersión**

- Coloca la solución de urea en una botella con atomizador.
- Temprano por la mañana o en la noche, rocía las hojas de tus plantas con la solución de urea. Una ligera capa es suficiente, solo asegúrate de rociarla por completo. Las plantas a menudo cierran sus estomas durante las horas más calurosas del día, lo que limita la absorción de nutrientes.
- Observa tus plantas durante los próximos días o semanas para ver si hay alguna mejora en su estado. Si no, pueden tener deficiencia de algún otro nutriente aparte del nitrógeno.

Las aplicaciones foliares son un método eficaz para proporcionar nutrientes a las plantas a través de sus hojas. Estas aplicaciones son más útiles para trazas de nutrientes, pero también pueden ser una buena forma de complementar elementos esenciales, como el nitrógeno. No reemplaza a la fertilización a través del suelo, y recuerda que las plantas toman agua principalmente a través de sus raíces, no de sus hojas. Debido a que las aspersiones foliares son absorbidas directamente por las hojas, remedian más rápidamente la evidente deficiencia de nutrientes que la aplicación de abonos sobre el suelo. La urea es uno de los principales productos químicos de la orina. Es una excelente fuente de nitrógeno. Esta receta es para un litro de solución de urea, Quiminet (2017).

Quiminet (2017), El fertilizante de urea, también conocido como carbamida, es el fertilizante nitrogenado más importante. Es un compuesto químico orgánico cristalino de color blanco que contiene alrededor de un 46 por ciento de nitrógeno. Es un producto de desecho natural formado por el metabolismo de las proteínas en los seres humanos, así como en otros mamíferos, anfibios y algunos peces. La urea sintética se produce comercialmente a partir del amoníaco y el dióxido de carbono. Se utiliza ampliamente en el sector de la agricultura, tanto como fertilizante y aditivo para alimentos de animales, lo que hace que su producción

sea considerablemente alta en comparación con otros fertilizantes. Sólo en Estados Unidos, se produce aproximadamente un millón de libras (454.000 kg) de urea cada año, Quiminet (2017).

#### **2.14.6. Ventajas del fertilizante de urea**

- La urea tiene el más alto contenido de nitrógeno, igual al 46 por ciento. Este porcentaje es mucho mayor que en otros fertilizantes nitrogenados disponibles en el mercado.
- El coste de su producción es relativamente bajo, ya que el dióxido de carbono necesario para su fabricación se obtiene a partir del nafta cruda.
- La urea no provoca incendios o explosiones, y por lo tanto no hay riesgo en su almacenamiento.
- Puede ser utilizada para todos los tipos de cultivos y suelos. Después de su asimilación por las plantas, sólo deja tras de sí dióxido de carbono en el suelo a través de la interacción de las bacterias nitrificantes. Este dióxido de carbono no es perjudicial para el suelo.

#### **2.14.7. Desventajas del fertilizante de urea**

Chillon (2017), La urea es muy soluble en agua y agua higroscópica (la que crea una capa delgada que rodea las partículas individuales del suelo, permitiendo que el agua esté disponible para las plantas), y por lo tanto requiere un embalaje de mejor calidad.

### **2.15 Influencia de los fertilizantes en el cultivo de la frutilla.**

Por ser el frenal una planta vivaz que puede persistir hasta tres años en el mismo suelo sin trasplante alguno, fuera de la aplicación del estiércol en la preparación de tierras para la trasplantación, resulta un tanto imposible aplicarle como abono en años sucesivos semejante materia orgánica, no quedando otra alternativa que la de suministrarle abonos químicos para satisfacer sus necesidades (Pastor, 1982).

Las necesidades nutritivas del frenal son muy acusadas, por la gran cantidad de fruto producido y el limitado desarrollo de la planta, y según la naturaleza y estructura del suelo y la continuidad de riegos, en ciertos casos aumentan aquellas necesidades, no bastando un abonado corriente formulado únicamente a

base de nitrógeno, fósforo y potasio, por exigir también otros macroelementos y microelementos para completar aquellas necesidades (Juscafresa, 1987).

### **2.15.1 Influencia del nitrógeno (N).**

Al respecto Buckman y Brady (1993), cita que de los tres elementos corrientemente aplicados en fertilizantes comerciales, parece que el nitrógeno es el de mayores y más rápidos efectos. Tiende en principio a favorecer el crecimiento vegetativo superficial del suelo e impartir un favorable verde a las hojas. En todas las plantas el nitrógeno es un regulador que gobierna en considerable grado el uso del potasio, fósforo y otros constituyentes. Además su aplicación tiende a producir succulencia, cualidad particularmente deseable en ciertos cultivos como la lechuga y rábanos.

Pastor (1982), argumenta que un suministro adecuado de nitrógeno a la planta produce; rápido crecimiento; color verde intenso de las hojas; mejor calidad de las hojas y aumento del contenido de proteínas; aumento de la producción de hojas, frutos y semillas.

Juscafresa (1987), indica que el Nitrógeno es la base de la nutrición de la planta y uno de los componentes más importantes de toda materia orgánica. Sin nitrógeno la planta no puede elaborar las materias de reserva que han de alimentar sus órganos de desarrollo y crecimiento, reduciendo el límite de sus formas y producción de frutos. De aplicarle los abonos nitrogenados con exceso, y carecer el suelo de materia orgánica, fósforo y potasio en las proporciones requeridas por la planta, esta podrá ofrecer de momento un inusitado desarrollo pero a pesar de inmejorable aspecto vegetativo carecerá de resistencia y vigor, lo que será motivo en el frenal para que reduzca la producción y con ello el tamaño y calidad del fruto, causando la degeneración de la planta.

### **2.15.2 Influencia del fósforo (P).**

Buckman y Brady (1993), describen que es difícil establecer en detalle las

funciones del fósforo en la economía de las plantas más sencillas. Aquí solo consideramos las funciones más importantes: El fósforo contribuye favorablemente sobre;

- División celular y crecimiento.
- Floración y fructificación.

- Maduración de las cosechas, atemperando axial los efectos de aplicación excesiva de nitrógeno.
- Desarrollo de las raíces.
- Robustecimiento de la paja.
- Sobre la calidad de la cosecha.
- Resistencia a ciertas enfermedades.

Juscafresa (1987), uno de los elementos base e imprescindibles a todo vegetal, y muy particularmente en el fresal, es el fósforo por ser necesario para el crecimiento y desarrollo de la planta. La acción del fósforo en el fresal tiene una gran influencia para precipitar la maduración del fruto, maduración que quedaría un tanto retardada con su ausencia.

Según Pastor (1982), el fósforo cumple axial también la función de regulador: estimula todos los fenómenos relacionados con la fecundación, formación del fruto y el de maduración de los órganos vegetativos.

### **2.15.3 Influencia del potasio (K).**

Buckman y Brady (1993), indican que la presencia en el suelo de una adecuada cantidad de potasio utilizable tiene mucha relación con el tono general y el vigor del crecimiento de las plantas. Es mas aumentando la resistencia de los cultivos a ciertas enfermedades y fortaleciendo el sistema de enrizamiento, el potasio tiende a frustrar los efectos nocivos de un exceso de nitrógeno. Retrasando la madurez el potasio actúa contra las influencias del excesivo sazonamiento del fósforo. De un modo general ejerce un efecto compensador sobre el nitrógeno y el fósforo, y por lo tanto es de importancia enorme en una mezcla de fertilizantes.

Al respecto Juscafresa (1987), argumenta que la fijación del potasio en el suelo casi presenta el mismo problema que el fósforo, y por ser uno de los elementos base para la formación de la materia orgánica se hace imprescindible en el cultivo del fresal, pues su carencia se traduce en enfermedades, falta de resistencia y desarrollo de la planta. La asimilación del potasio no esta sujeta como el fósforo y el nitrógeno, a la acción microbiana del suelo, y una gran parte de sus reacciones es muy relativa, pero contribuye a dar una importante resistencia a los tejidos vegetales, haciendo que la planta sea más vigorosa, resista mejor al ataque de insectos y parásitos y sea menos sensible a la sequía y bajas temperaturas.

## 2.16 Requerimientos de fertilizantes.

Razumnaya citado por Folquer (1986), determino que una producción de frutillas de 3000 a 3500 kg./ha extrae del suelo: 46,7 a 55,6 kg. de nitrógeno, 19,9 a 30,5 kg. de anhídrido fosfórico 48,9 a 61,9 kg. de oxido de potasio. El aprovechamiento de los elementos agregados con los fertilizantes fue: 26.6 a 27.7% del nitrógeno; 4.8 a 5.5% del fósforo y 9.5 a 30.7% del potasio.

En el momento de hacer las platabandas y como fertilización base, en forma muy general, ya que se insiste que se hagan análisis de suelo previos, se recomienda incorporar: N, 20 Unidades, P 50 Unidades y K 100 a 150 Unidades, además indica que la materia orgánica asegura la utilización de abonos minerales, así es recomendable aplicar en dosis de más o menos 20 a 30 ton/ha, Villagran (1994).

Según Gambardella (1996), Aunque las dosis de fertilizantes deben ser establecidas en base a los resultados del análisis de suelo las recomendaciones generales se encuentran entre los siguientes rangos:

- Nitrógeno (N), entre 150 a 250 unidades/Ha.
- Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), entre 75 y 100 unidades/Ha.
- Potasio (K<sub>2</sub>O), entre 70 a 90 unidades /Ha.

Pérez e Irenen (1972), con respecto al abono orgánico, basta con 35 a 40 Ton. Por hectárea y aportándolo siempre antes de la desinfección. Para el abonado químico es necesario hacer un análisis previo del terreno, el cual es preventivo determinar las dosis mas adecuadas del abonado. En caso de no disponer de esos datos pueden aplicar las cantidades siguientes; 200 Kg./ha de sulfato amónico, 300 Kg./ha de superfosfato de cal y 200 Kg./ha de sulfato potasico.



### 3. LOCALIZACIÓN

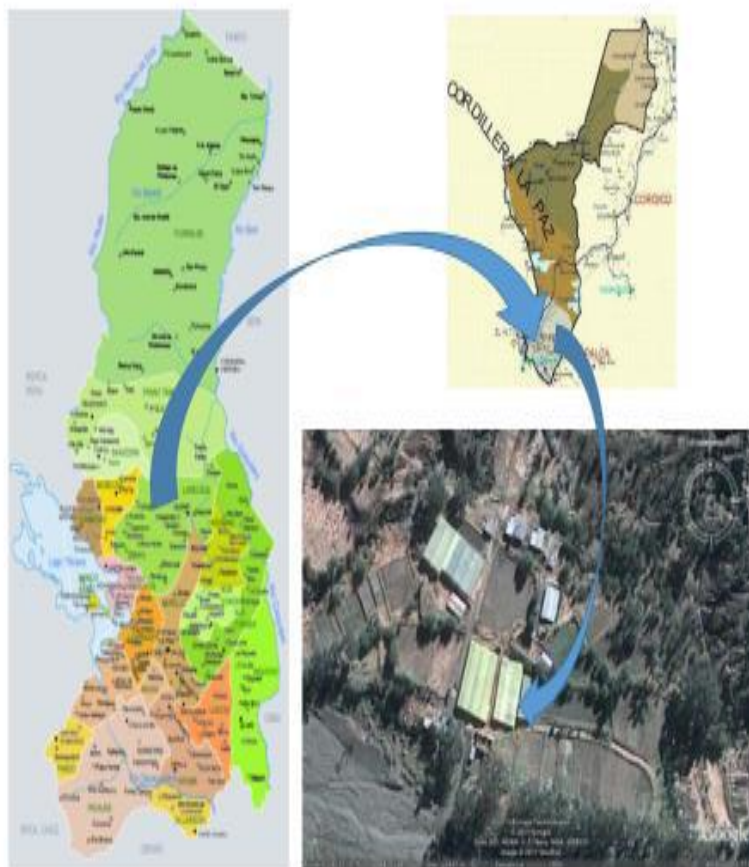
#### 3.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro experimental de Cota Cota perteneciente a la facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés ubicado al sur en la zona de cota cota, provincia murillo en el departamento de La Paz.

Geográficamente se ubica a 15 km del centro de la ciudad de La Paz, entre los paralelos  $16^{\circ}32'06''$  de latitud Sur y  $68^{\circ}03'54''$  de longitud Oeste de Greenwich.

La zona de Cota Cota, está a una altitud de 3600 m.s.n.m., indicándonos que se encuentra en la cabecera de los valles de La Paz.

figura 1. Ubicación geográfica.



## 3.2. Características de la Zona de Estudio

### 3.2.1. Clima

La Estación Experimental de Cota Cota presenta un clima templado, la temperatura máxima promedio es de 21,5 °C, la temperatura media oscila entre 11,5 °C, la temperatura mínima promedio de -0,6 °C. La precipitación promedio de 488,53 mm y humedad relativa de 46% en promedio.

Quiroz, (2013), menciona que las condiciones agro climáticas son de cabecera de valle, los veranos son calurosos y alcanza una temperatura de 25 °C, en la época invernal la temperatura puede descender hasta -5 °C, en los meses de agosto a noviembre se presentan vientos fuertes con dirección este, la temperatura media es 13,5 °C, con una precipitación de 488.53 mm y una humedad relativa de 46%.

### 3.2.2. Vegetación

La vegetación del centro experimental de cota cota está constituida por los siguientes:

Cuadro 6. Vegetación de plantas externas

	Nombre científico	Nombre común
Vegetación forestal	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.	acacia negra
	<i>Acacia retinodes</i> Schlecht.	acacia floribunda
	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto
Vegetación arbustiva	<i>Spartium junceum</i> L.	Retama
	<i>Polylepis besseri</i> Hieron.	Queñua
	<i>Ligustrum sinensis</i>	Ligustro
	<i>Baccharis salicifolia</i>	Ch'illca

### 3.2.3. Pecuaria

El manejo de los animales en el centro experimental de cota cota está organizada

Cuadro 7. Granjas en actividad

	Nombre científico	Nombre común
<b>Manejo de granjas</b>	<i>Sus scrofa</i>	Cerdo
	<i>Gallus gallus</i>	Gallina
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo
	<i>Cavia porcellus</i>	Cuy
	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Materiales de ensayo

#### 4.1.1 Material de campo

Los materiales de campo utilizados mientras duro la investigación fueron los siguientes.

- Invernadero (ambiente atemperado)
- Manguera de riego
- Termómetro máxima y mínima (termohigrometro)
- Calibrador (masca)
- Cinta métrica.
- Balanza de precisión.
- Picota, pala, carretilla, rastrillo.
- Palas de jardín.
- Almacigueras

#### 4.2 Material de escritorio

- Tablas de registro
- Cámara fotográfica

- Computadora
- Calculadora

### **4.3 Material orgánico y químico**

#### **4.3.1 Abonos foliares**

- Biol
- urea foliar

### **4.4 Material vegetal**

En el trabajo de investigación el material vegetal que se utilizó fue la variedad Sweet Charlie y oso grande, que consiste en aproximadamente 416 plántulas de frutilla procedente de Centro Experimental de Cota Cota, que de acuerdo a informes son de plantas madres invitro de la universidad Misael Saracho – Tarija. Paye (2009).

### **4.5 METODOLOGIA**

#### **4.5.1. Diseño experimental**

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial, conformado por tres tratamientos, seis bloques distribuidos de forma homogénea en 18 unidades experimentales y con 5 muestras por cada tratamiento.

Los factores de estudio fueron los siguientes:

#### **Factor A: Variedad**

- a1 = Oso Grande
- a2 = Sweet Charli

#### **Factor B. Tratamientos**

- b1= testigo 0%
- b2 = Biol 40%
- b3= Urea foliar 0,2kg x 20lt

#### 4.5.2. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se distribuyeron de la siguiente manera:

- T1 = a1xb1 Testigo x variedad oso grande
- T2 = a1 x b2 = biol al (40%) x variedad oso grande
- T3 = a1 x b3 = urea foliar al 0,2kg x 20lts variedad oso grande
- T4= a2x b1 = Testigo x variedad sweet Charly
- T5 = a2 x b2 = Biol al 40% x variedad Sweet Charly
- T6 = a2 x b3 = Urea (0,2kg/20lts) x variedad Sweet charly

Los factores de estudio fueron los siguientes:

#### 4.5.3. Modelo lineal aditivo

El modelo lineal para el diseño de bloques completamente al azar con arreglo bifactorial es:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \lambda_j + \alpha\lambda_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = una observación cualquiera

$\mu$  = media general

$\beta_k$  = Efecto aleatorio del k – esimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto fijo del i-esimo nivel de abonos foliares

$\lambda_j$  = Efecto fijo del j – esima dosis de aplicación

$\alpha\lambda_{ij}$  = Efecto fijo de la interacción del i-esimo nivel de abonos foliares y el j-esima dosis de aplicación.

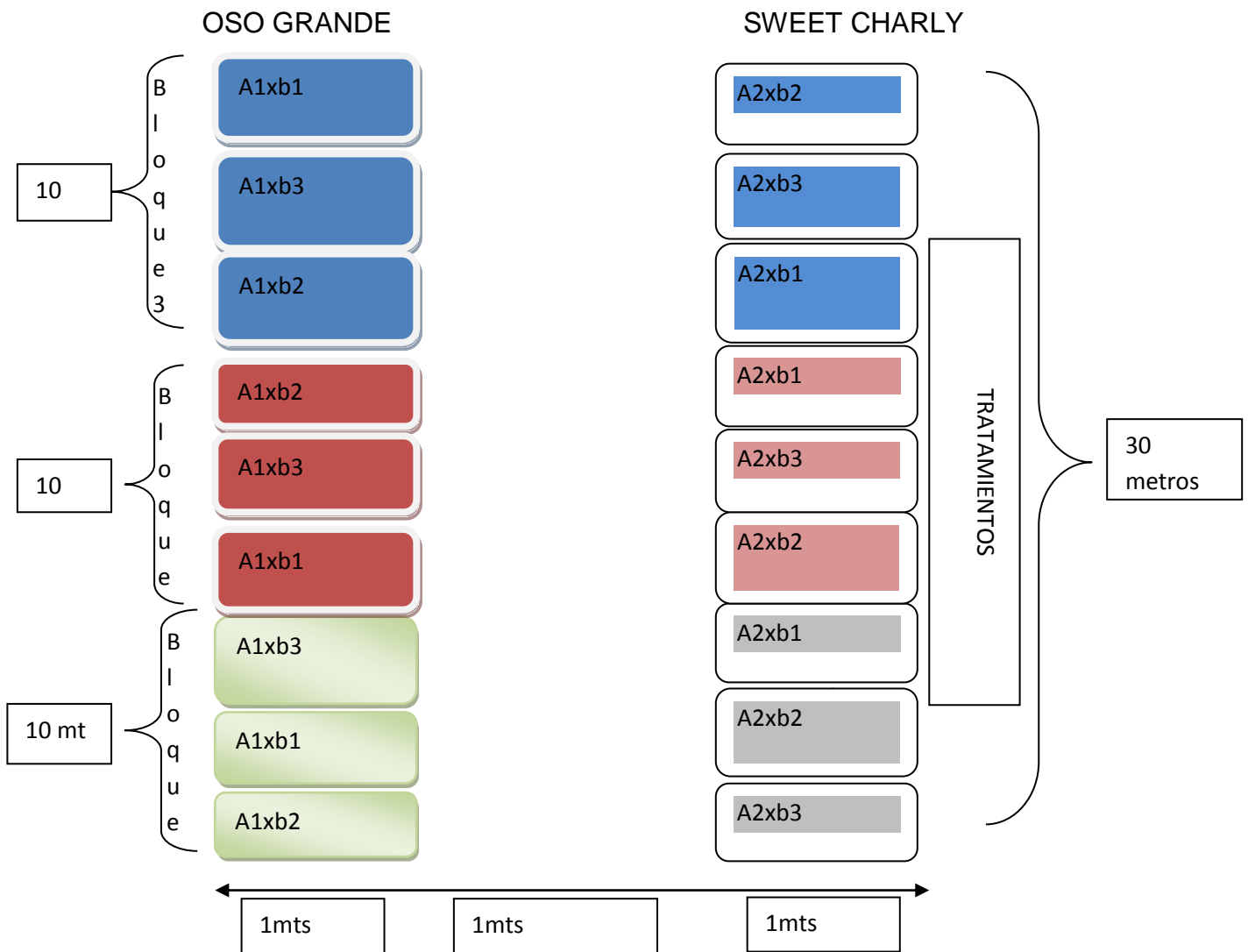
$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental

#### 4.3.4. Croquis experimental

Se puede observar la distribución y las dimensiones que se utilizó en la presente investigación.

Figura 2. Croquis experimental del trabajo de investigación

#### CROQUIS DEL EXPERIMENTO



#### **4.3.5. Características del área experimental**

##### **4.3.5.1 Dimensiones de la unidad experimental**

- Largo de la unidad experimental 30 m.
- Ancho de la unidad experimental 1 m
- Área de la unidad experimental 30 m<sup>2</sup>
- N° de plantas por unidad experimental 27
- Distancia entre surcos 1 m
- Distancia entre plantas 30 cm
- N° de tratamientos 3
- Área total cultivable 63 m

##### **4.3.6. Metodología de campo**

En el presente trabajo de investigación se realizó las siguientes actividades:

###### **4.3.6.1. Preparación del abono orgánico líquido**

Para la investigación se utilizaron dos tipos de abonos líquidos para la aplicación foliar.

###### **4.3.6.2. Elaboración urea foliar**

La obtención de el porcentaje de urea foliar, fue realizada en el Centro Experimental de Cota cota bajo el siguiente procedimiento.

Para obtener los porcentajes de urea foliar, `primeramente se procedió al pesado en kilogramos ya que en bibliografía se aconseja hacer una relacion de 2 kg de urea por 200lt de agua, posteriormente se hizo la disolución en agua en el siguiente nivel:

- 2 Kgr de urea foliar + 200 lt de agua

#### **4.3.6.3. Biol**

Se utilizó biol de bovino que se obtuvo de la Estación experimental de Choquenaira, con la que se trabajó con la siguiente concentración, para la aplicación foliar.

- 40% de biol + 60% de agua

#### **4.4 Método de campo**

##### **4.4.1. Preparación del terreno**

##### **4.4.2. Preparación del suelo**

Se realizó una labor de remoción a una profundidad de 40 cm., eliminando las piedras y dejando el suelo perfectamente mullido. Luego se procedió a la delimitación de las parcelas con la ayuda de una cinta métrica, y estacas de madera realizando la división del terreno en tratamientos y unidades experimentales de acuerdo a las dimensiones establecidas y diseño experimental propuesto.



Foto 2. Remoción y nivelado del suelo experimental

Posterior a esta labor se realizó la incorporación del abono orgánico, que en este caso se utilizó estiércol de camélidos a diferentes niveles, seguidamente se realizó el nivelado con la ayuda de un rastrillo, esto con el fin de favorecer al cultivo en el momento del riego.



#### **4.4.4. Instalación de sistema de riego**

Las cintas de goteo se instalaron a una distancia entre cintas de 30 cm. y entre goteos 30 cm., con un caudal de 2 L/ha.

Foto 3. Instalación del sistema de riego por goteo



#### **4.4.5. Cobertura**

Foto 4. Forrado de la platabanda con la cobertura



Se colocó una cobertura de Mulch de 60 micrones de color negro, perforado a una distancia de 30x30 cm., esto con el fin de evitar que los frutos se dañen.

#### **4.4.6 Plantación**

La plantación se realizó en forma manual en horas de la mañana y en horas de la tarde, para lo cual el terreno estuvo previamente humedecido se abrieron orificios a una distancia de 30 cm., entre plantas y a una profundidad de 10 a 15 cm., siempre tratando de no doblar las raíces e inmediatamente se cubrió con la tierra preparada, teniendo cuidado de que la corona de la planta quedara sobre la superficie del suelo y por último se realizó un riego abundante a capacidad de campo (cc).

#### **4.5. Labores culturales**

##### **4.5.1. Poda de raíces**

Esta labor se practicó antes de la plantación, podándolas hasta un tamaño apropiado esto con el fin de no doblar las raíces en el momento de la plantación y sobre todo con la finalidad de estimular el desarrollo de nuevas raicillas facilitando el prendimiento de los plantines seguidamente se realizó una desinfección con kupoxil (fungicida en polvo) para la cicatrización rápida de las heridas.

##### **4.5.2. Aplicación del riego**

El riego se aplicó día por medio 2 L/m<sup>2</sup> día y posteriormente llegando a 4 L/Ha de acuerdo al requerimiento del cultivo manteniendo una humedad relativa en el suelo.

##### **4.5.3. Desflore**

Se fueron eliminando las flores tempranas ya que resta vigor a la planta a cambio de una escasa cosecha con muy poco valor comercial, especialmente para la comercialización del fruto fresco Cortez (2007).

##### **4.5.4. Refallo**

No fue necesario realizar el refallo de los plantines, debido a que después del trasplante, el establecimiento de los plantines fue favorablemente.

##### **4.5.5 Control de malezas**

En el control de malezas no fue necesario realizar debido a que antes del trasplante se cubrió con cobertura lo cual evitó el crecimiento de malezas.

#### **4.5.6. Eliminación de las hojas secas**

A medida que la planta fue formando más follaje se fueron eliminando las hojas viejas, procurando que la planta quedara siempre limpia.

#### **4.5.7. Cosecha**

La cosechas se realizaron tres veces a la semana, cuando el fruto presentó, las tres cuartas partes de madurez, para la cosecha se utilizó envases plásticos y una balanza electrónica.

### **4.6. VARIABLES DE RESPUESTA**

Para la obtención de resultados de las variables de respuesta se consideraron ocho plantas al azar por unidad experimental dejando las plantas de cada extremo.

Las variables de respuesta que se evaluaron fueron.

#### **a) Diámetro del fruto**

Este variable se determino después de cada cosecha midiendo la parte más ancha del fruto con el uso del calibrador.



Foto 5. Medición del diámetro del fruto

## **b) Longitud del fruto**

Esta variable de respuesta también fue determinada después de cada cosecha con la ayuda del mismo calibrador vernier, midiendo el fruto desde la base del cáliz del fruto, hasta el ápice del fruto.

Foto 6. Medición de la longitud del fruto



## **c) Area Foliar**

Esta variable fue determinada cada siete días, midiendo en unidades de cm., con un flexómetro el diámetro de la cobertura, se fue midiendo desde la iniciación de la actividad vegetativa del crecimiento de la planta.

Foto 7 area foliar.



#### **d) Numero de frutos por planta.**

Para la obtención de los datos de esta variable de respuesta se realizó el conteo de todos los frutos cosechados por planta muestreada.

Foto 8. N° de frutos por planta



#### **g) Peso del fruto por planta**

Para la evaluación de la variable se cosechaba cada semana ya es un cultivo escalonado, se determino el peso de los frutos después de la cosecha en gramos de acuerdo a los tratamientos y las repeticiones en una balanza electrónica.

Foto 10. Peso del fruto



#### **h) Cosecha:**

la cosecha se la realizó de cada unidad experimental por muestra y tratamiento, de acuerdo a la madurez comercial que presentaban, esto cuando los frutos presentan un color pintón en la coloración. Se procedió a recoger en forma manual, en cajas para luego ser pesarlas.



Foto 10. Frutillas cosechadas

El procedimiento de la recolección fue de manera cuidadosa por tratarse de frutos delicados. Las frutillas están listas para la recolección después de los 30 a 40 días de la floración Serrano (1979), citado por Cortez (2007), recomienda que los frutos deben cortarse por las mañana, cuando no hay rocío, evitando siempre los golpes de calor, se cortara los frutos con las uñas, tomando en el pedúnculo entre los dedos índices y pulgar.

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

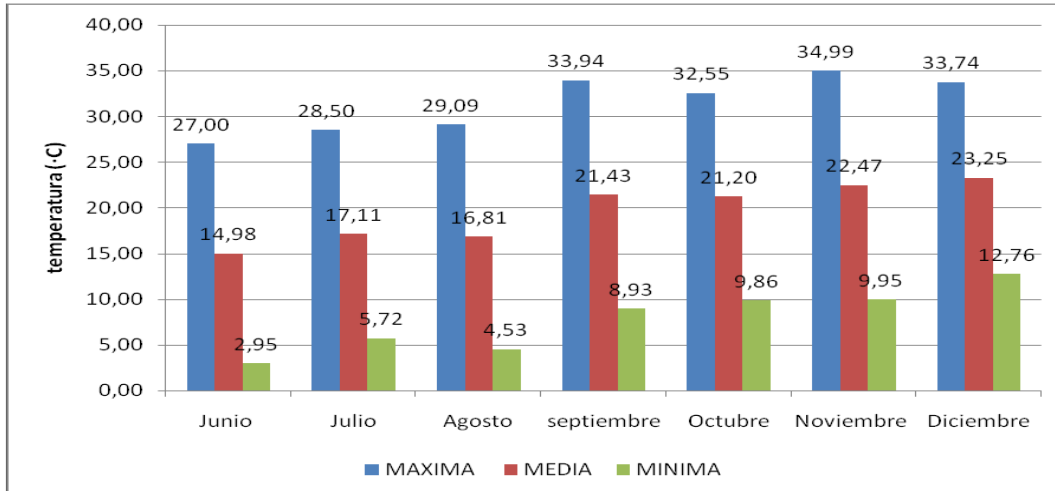
El trabajo de investigación se inicio el mes de junio hasta el mes de diciembre de 2015. En el cual se obtuvo los siguientes resultados:

### **5.1. Comportamiento de la temperatura durante el ensayo:**

Como se muestra en el grafico N° 1. Se puede observar que las temperaturas registradas entre los meses de Junio a Diciembre. Las mismas fueron las siguientes: la temperatura máxima extrema se dio durante el mes de noviembre alcanzando 34.99°C, con una media de 22.47°C, mientras en las temperaturas mínimas extrema se registró durante el mes de Junio con 2.95°C, con una media de 14.98°C. Las temperatura promedio durante el ensayo fue de 7.81°C, una media 19.61°C y una máxima de 31.40°C lo cual nos indica que los datos están dentro de las temperaturas de arraigo del cultivo de la frutilla. El autor Yuste (1997), nos menciona que las temperaturas de arraigo para el crecimiento del

cultivo de la frutilla son: temperatura mínima 10°C, óptima de 18°C y máxima de 35°C.

Grafico 1. Comportamiento de la temperatura máxima, media y mínima mensual



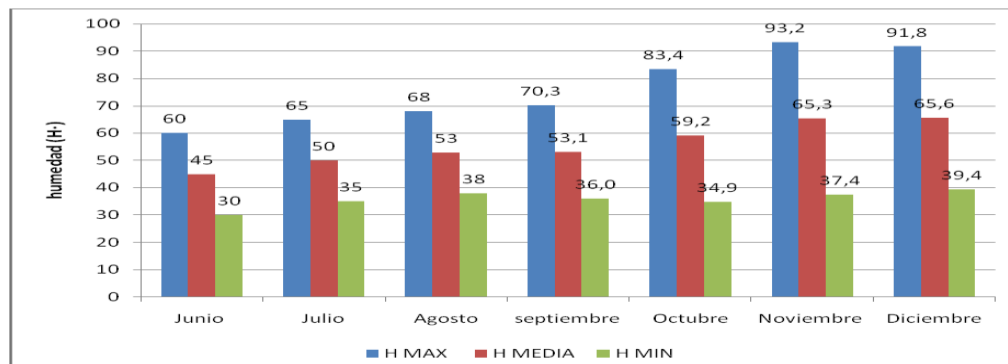
Fuente: propia del autor

Flores (1996), menciona que la temperatura en las carpas solares tiene mucha importancia en el desarrollo de las plantas, así mismo en su distribución geográfica, afecta a la intensidad de la velocidad de los procesos fisiológicos.

## 5.2. Comportamiento de la humedad durante el ensayo.

En el grafico 2. Se observa la humedad máxima, mínima registrada entre los meses de junio a Diciembre. Donde la humedad mínima extrema se registró durante el mes de Junio, con un valor de 60%, de humedad y una media de 45%.

Grafico 2. Humedad minina, máxima y media mensual



Fuente: propia de autor

La humedad relativa alcanzó valores altos durante el mes de noviembre reportando un máxima de 93.2% con una media de 65.3%.

### 5.3. Diámetro de fruto (cm)

#### Analisis de varianza del diámetro de fruto.

Para la descripción de la variable de respuesta diámetro de los frutos se realizó el respectivo análisis de varianza, descrito a continuación:

**Cuadro Nº 8 Análisis de la Varianza del diámetro de fruto.**

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
BLOQUE	1.4E-04	2	7.2E-05	0.11	0.9001 n.s
VARIEDAD	0.02	1	0.02	27.53	0.0004 *
TRATAMIENTO	0.06	2	0.03	43.31	<0.0001 **
VARIEDAD*TRATAMIENTO	2.1E-03	2	1.1E-03	1.58	0.2535
<i>n.s. no significativo</i>		<i>* Significativo</i>		<i>** Altamente significativo</i>	

Fuente propia del autor

Para el análisis de varianza (ANVA) del diámetro del fruto, tenemos diferencias altamente significativas entre los tratamientos lo que nos indica que hay una influencia con el uso de abonos foliares en diámetro de fruto.

Entre variedades tenemos significancia lo que podemos observar que los factores genéticos de las variedades influyen en el desarrollo del diámetro del fruto.

Entre la interacción de variedad y tratamiento no es significativo en el cultivo de la frutilla, con un coeficiente de varianza de 11.83 % el cual determina la confiabilidad de los datos obtenidos.

**Cuadro 9. Prueba Duncan para la variedad.**

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
Oso Grande	3,20	9	0,02 A
Sweet Charly	3,12	9	0,02 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).*

*Fuente propia del autor.*



Mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % para el factor diámetro de fruto en el cuadro 9. Nos indica que la variedad oso grande tubo un promedio de 3,20 cm, respecto a sweet charly con un 3,12 cm de diámetro promedio.

Según Sudsuki (1992), la frutilla responde muy bien a la aplicación de abonos, aun cuando no es muy exigente y un exceso puede provocarle trastornos por su gran sensibilidad a la salinidad. Para determinar los requerimientos de fertilizantes se deben efectuar análisis del suelo.

Cuadro 10. Prueba Duncan para los tratamientos.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	3,50	6	0,02	A
T2	3,11	6	0,02	B
T1	2,88	6	0,02	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Fuente propia del autor.

Mediante la prueba de rangos múltiples Duncan al 5% de los tratamientos del diámetro nos indica lo siguiente: se tuvo mejores resultados debido a que los fertilizantes colaboran en un mejor crecimiento en el diámetro, con el tratamiento tres con un 3.50cm seguido del tratamiento dos con un 3.11cm y con un menor diámetro con el tratamiento uno con 2,88 cm.

Por su parte Mendoza (2006), en efecto de abonos orgánicos en la producción de variedades de frutilla en condiciones controladas con la variedad Sweet Charlie obtuvo un promedio de 3.1 cm, de diámetro por fruto, este resultado es parecido al que se obtuvo en el tratamiento 3.

Guaygua (2005), indica que el diámetro del fruto se debe al vigor que adquiere las plantas al desarrollar en un sustrato unificado, donde las flores primarias y secundarias son grandes en cada inflorescencia, y el fruto desarrolla y cuaja satisfactoriamente.

### 5.3.1 Diámetro de planta o mata (Area foliar).

Para la descripción de la variable de respuesta diámetro de planta o mata (area foliar), se realizó el respectivo análisis de varianza, descrito a continuación:

**Cuadro N° 10 de Análisis de la Varianza para el area foliar.**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
BLOQUE	0.09	2	0.04	2.55	0.1277 ns
VARIEDAD	11.17	1	11.17	646.49	<0.0001 **
TRATAMIENTO	1.06	2	0.53	30.73	0.0001 *
VARIEDAD*TRATAMIENTO	0.01	2	0.01	0.30	0.7477 ns

n.s. no significativo	* Significativo	** Altamente significativo
-----------------------	-----------------	----------------------------

Fuente propia del autor

Existen Diferencias altamente significativas entre las variedades en el cultivo de la frutilla, así como significativo entre los tratamientos, con un coeficiente de varianza de 11.53 % el cual determina la confiabilidad de los datos obtenidos.

Para establecer las diferencias de las medidas del diámetro de la mata entre los tratamientos, mediante la prueba estadística de Duncan cuadro11 se infiere lo siguiente.

**Cuadro 11.Comparacion de medias mediante la Prueba Duncan de variedades.**

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
wseet charli	23.81	9	0.04	A
OSO GRANDE	25.39	9	0.04	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

La variedad oso grande tuvo un mayor diámetro en el area foliar con un 25.39cm a comparación de la variedad Sweet charli que tuvo un diámetro de area foliar del 23.81cm.

Lagoutte et al. (2009) afirman que, desde el punto de vista de la producción, una planta de alta calidad y buena estructura es aquella que no está ahilada, posee buen número de ramificaciones y abundante floración, y es lo suficientemente compacta como para minimizar el deterioro cuando se embalan a altas densidades.

## Cuadro 12. Comparación de medias mediante la Prueba Duncan de tratamientos.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	24.29	6	0.05	A
T2	24.65	6	0.05	B
T3	24.88	6	0.05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Fuente propia del autor.

Se puede observar que el diámetro de la planta alcanzada por el tratamiento tres registró el mayor promedio, con 24.88cm mostrando superioridad al resto de los tratamientos, además presento diferencias estadísticas sobre los tratamientos dos, y uno respectivamente.

Al respecto Evans, (1978), Gardner, (1985), Johnson (1987) mencionado por Carretero *et. al.* (2007), Señalan que la producción de biomasa, por su parte, puede explicarse a partir de: (i) la fracción de la radiación solar incidente que es interceptada por el cultivo, la cual es función del índice de área foliar (IAF = cm<sup>2</sup> de hoja por cada cm<sup>2</sup> de suelo) y de la arquitectura de las hojas y; (ii) la capacidad del cultivo de convertir la radiación interceptada en biomasa (Eficiencia de Uso de la Radiación = EUR).

### 5.3.2. Longitud de fruto:

El siguiente análisis de varianza para el parámetro longitud del fruto, determina lo siguiente (cuadro 13).

Cuadro N°13 de Análisis de la Varianza de la longitud de fruto.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
BLOQUE	1.0E-04	2	5.0E-05	0.23	0.7980
VARIEDAD	0.01	1	0.01	33.23	0.0002
TRATAMIENTO	0.02	2	0.01	56.31	<0.0001
VARIEDAD*TRATAMIENTO	9.3E-04	2	4.7E-04	2.15	0.1668

n.s. no significativo

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

Fuente propia del autor

El análisis de varianza (ANVA), para la longitud del fruto, reportó el siguiente resultado: diferencias altamente significativo entre tratamientos, significativo entre las variedades, entre la interacción de variedad y tratamiento no es significativo en el cultivo de la frutilla, con un coeficiente de varianza de 10.35 % el cual determina la confiabilidad de los datos obtenidos.

Para establecer las diferencias de las medidas de longitud de fruto entre las variedades, mediante la prueba estadística de Duncan cuadro14 se infiere lo siguiente.

Cuadro 14 prueba entre medias Duncan al 0,5% para la variedad.

VARIEDAD	Medias	N	E.E.	
wseet charli	4.15	9	4.9E-03	A
OSO GRANDE	4.19	9	4.9E-03	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)  
Fuente propia del autor.*

La prueba de medias nos indica lo siguiente una mayor longitud en la variedad oso grande con un 4.15 cm y con un 4.15 cm de longitud en la variedad Sweet charli lo que nos indica lo siguiente que hay diferencias entre variedades.

Corzo (1990), indica que el fosforo en el suelo influye en la calidad del fruto, especialmente en lo que se refiere al largo, color, firmeza de la pulpa.

Folquer (1986), menciona que el rendimiento de los frutos de la frutilla se debe al manejo adecuado de la actividades culturales y la selección de la variedad de frutilla, es decir que existen frutillas para el consumo directo y otras para el procesamiento, la longitud del fruto es una característica muy importante que se toma en cuenta en la selección de los frutos.

Cuadro 15. Prueba entre medias Duncan para tratamientos.

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
T1	4.12	6	0.01	A
T2	4.16	6	0.01	B
T3	4.21	6	0.01	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)  
Fuente propia del autor.*

Para los tratamientos en la prueba Duncan al 0.05% nos indica que hay diferencias entre los tratamientos con un 4.21 cm de diámetro con el tratamiento tres, con 4.16 con el tratamiento dos y 4.12 con el tratamiento uno respectivamente.

Por su parte Cortez (2007), en el estudio realizado comportamiento agronómico de variedades de frutilla bajo niveles de fertilización orgánica en sistema walipini obtuvo con la variedad Sweet Charlie 2.94 cm de longitud por fruto este resultado es menor a los promedios obtenidos en el estudio.

Mendoza (2006), en el estudio realizado efecto de abonos orgánicos en la producción de variedades de frutilla en condiciones controladas obtuvo con la variedad Sweet Charlie un promedio de 3.8 cm, de longitud por fruto, este resultado es igual al resultado que se obtuvo con el tratamiento.

### 5.3.3 Numero de frutos por planta.

El análisis de varianza (ANVA), para el número de frutos por planta, reportó el siguiente resultado:

**Cuadro 16. Análisis de la Varianza de número de frutos por planta.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
BLOQUE	0.33	2	0.17	0.45	0.6472 ns
VARIEDAD	68.06	1	68.06	185.61	<0.0001 **
TRATAMIENTO	2.33	2	1.17	3.18	0.0852 *
VARIEDAD*TRATAMIENTO	0.11	2	0.06	0.15	0.8613 ns

n.s. no significativo	* Significativo	** Altamente significativo
-----------------------	-----------------	----------------------------

Fuente propia del autor.

Diferencias altamente significativas entre variedades lo que podemos observar que la parte genética de cada variedad influye desarrollo de la planta, entre la interacción de variedad y tratamiento no es significativo en el cultivo de la frutilla a lo que podemos señalar que hay homogeneidad entre la variedad y los tratamientos, con un coeficiente de varianza de 11.72 % el cual determina la confiabilidad de los datos obtenidos.

Para establecer las diferencias de las medidas del diámetro de la mata entre los tratamientos, mediante la prueba estadística de Duncan cuadro N° 17 se infiere lo siguiente.

**Cuadro N° 17 Prueba Duncan de el numero de fruto por planta.**

VARIEDAD	Medias	N	E.E.	
OSOGRANDE	3.22	9	0.20	A
wseet charli	7.11	9	0.0	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

*Fuente propia del autor*

El análisis de la prueba Duncan nos infiere lo siguiente, se obtuvo un mayor numero de futos por planta con la variedad Sweet charli con un promedio de 7 frutos por planta y oso grande con un numeo promedio de 3 frutos por planta.

Según Juscafresa (1998), las necesidades nutritivas del fresal son muy acusadas, por la cantidad de fruta producido y el limitado desarrollo de la planta, y según la naturaleza y estructura del suelo y la continuidad de riego, en ciertos casos aumentan aquellas necesidades, no abonado corriente formulado a base de nitrógeno, fosforo y potasio, por exigir otros macroelementos y microelementos.

Se afirma que durante la maduración del fruto y en la cosecha, los ácidos húmicos estimulas la acumulación de pigmentos, lo que resulta en hojas más verdes con mayor eficiencia fotosintética, lo que da como resultado mejor calidad y cantidad del fruto, incrementando la fructificación debido a que la variedad oso grande posee un buen desarrollo vegetativo y responde bien en ambientes protegidos. para completar aquellas otras necesidades, Rivas (2017).

#### 5.3.4. Peso del fruto por planta.

**Cuadro 18 de Análisis de la Varianza peso del fruto.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
BLOQUE	9.3E-04	2	4.7E-04	0.56	0.5905 ns
VARIEDAD	0.01	1	0.01	13.99	0.0038*
TRATAMIENTO	0.07	2	0.04	43.63	<0.0001 **
VARIEDAD*TRAT AMIENTO	1.0E-03	2	5.1E-04	0.60	0.5665 ns

Fuente propia del autor

n.s. no significativo	* Significativo	** Altamente significativo
-----------------------	-----------------	----------------------------

El cuadro 18. El análisis de varianza (ANVA) muestra que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos lo que nos indica que los abonos foliares influyeron en el peso de los frutos de la frutilla y significativos entre las variedades esto debido a que la genética de cada variedad es diferente, entre la interacción variedad y tratamiento no es significativo lo que nos señala que hubo homogeneidad, con un coeficiente de varianza de 12 lo que nos indica que hubo un buen manejo de los datos.

### Cuadro N° 19 Prueba Duncan del peso de fruto.

VARIEDAD	Medias	N	E.E.	
wseet charli	21.85	9	0.01	A
OSO GRANDE	21.91	9	0.01	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
Fuente propia del autor*

La prueba de medias nos indica lo siguiente un mayor peso en la variedad oso grande con un 21.91 gr y con un 21.85 gr de peso en la variedad Sweet charli lo que nos indica lo siguiente que hay diferencias entre variedades esto debido a la genética de cada variedad.

Tonelli (2010), menciona que el rendimiento de la frutilla es característico y que mucho depende de la variedad, ya que las plantas de frutilla de variedad (*Fragaria x annanasa*), dieron peso con un peso al 70 % homogéneo.

### Cuadro N° 19 Prueba Duncan del peso de fruto.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	21.81	6	0.01	A
T2	21.87	6	0.01	B
T3	21.96	6	0.01	C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
Fuente propia del autor.*

La prueba de medias nos indica lo siguiente un mayor peso con el tratamiento tres con un 21.96 gr, con un 21.87gr el tratamiento dos y con un 21.81 gr

respectivamente con el tratamiento a lo que podemos confirmar que existe diferencias entre los tratamientos en el peso del fruto de frutilla.

Según Neri (2002), la aplicación compuestos húmicos durante la fructificación, los ácidos húmicos estimulas la acumulación de pigmentos y ayuda a que las hojas tengan una mayor eficiencia fotosintética lo que ayuda a tener frutos de mayor calidad ya que en la etapa de fructificación hay mayores demandas de carbohidratos y nutrientes .

Además de que tiene efecto sobre los parámetros de calidad de frutos que se traduce en un aumento de la acidez, la conductividad eléctrica, los sólidos solubles y la vitamina C (Ramos 2000).

### 5.3.5. Rendimiento de la frutilla

**Cuadro N°20 Rendimiento de frutilla por metro cuadrado.**

TRATAMIENTO	Peso Prom.	Rend.Total(kg/m2) (PESO X N° FRUTO X N° DE PLANTAS/M2)
T1xa1	21.70	0,456 kgr/ m2
T2xa2	22.36	0,470 kgr/m2
T3xa3	23.05	0,494 kgr/m2
T1xb1	20.10	0,985 Kg/m2
T2xb2	20.65	1,012 Kg/m2
T3xb3	21.13	1,035 Kg/m2

Fuente propia del autor.

A1 = Oso grande            b1 = Sweet charli.

De acuerdo al cuadro N° 20 tenemos los siguientes resultados. Promedios del rendimiento en kilogramos por metro cuadrado. El rendimiento del cultivo en suelo sin fertilizante es inferior a los demás tratamientos con un promedio obtenido de 0,456 Kg/m2 en la variedad oso grande, 0,985 Kg/m2 en la variedad sweet charli y con los mayores rendimientos con el tratamiento tres en la variedad sweet charly con 1,035 kgr/m2 , en la variedad oso grande con 0,494 kgr/m2 respectivamente.



**Cuadro N° 21 Rendimiento para 90 días de cosecha.**

<b>Trat.</b>	<b>Peso prom. x cosecha</b>	<b>Peso total para 90 días</b>
<b>T1xa1</b>	<b>0.456 kg /m2</b>	<b>4.104 kgr/m2</b>
<b>T2xa2</b>	<b>0.470 kg / m2</b>	<b>4.23 Kgr/ m2</b>
<b>T3xa3</b>	<b>0.494 kg / m2</b>	<b>4.446 kgr/ m2</b>
<b>T1xb1</b>	<b>0,985 kg /m2</b>	<b>8.865 kgr/m2</b>
<b>T2xb2</b>	<b>1,012 kg / m2</b>	<b>9.108 Kgr/ m2</b>
<b>T3xb3</b>	<b>1,035 kg / m2</b>	<b>9.315 kgr/ m2</b>

Fuente propia del autor

A1 = Oso grande      b1 = Sweet charli.

De acuerdo al cuadro N°21 para un rendimiento de 90 días tenemos los siguientes resultados.

Un mayor rendimiento con el tratamiento tres con 4.446 Kg/m<sup>2</sup> para noventa días de cosecha, seguido del tratamiento dos con 4.23 Kg/m<sup>2</sup> y por último el tratamiento uno con 4.10 Kg/m<sup>2</sup> esto en la variedad oso grande, en la variedad sweet charli se obtuvo un mayor rendimiento con el tratamiento tres con 9.315 Kg/m<sup>2</sup> para noventa días de cosecha, seguido del tratamiento dos con 9.108 Kg/m<sup>2</sup> y por último el tratamiento uno con 8.865 Kg/m<sup>2</sup>.

Por su parte Cortez (2007), en el estudio realizado comportamiento agronómico de variedades de frutilla bajo niveles de fertilización orgánica en sistema walipini obtuvo con la variedad Sweet Charlie 1105.83 Kg/ha resultado que es menor al resultado que se ha obtenido con el tratamiento cuatro y tres y mayor a los tratamientos dos y uno. Restrepo (1996) citado por Mendoza (2006), indica que los abonos orgánicos mejoran gradualmente la fertilidad de los suelos asociada a su macro y microbiología, estimulando el ciclo vegetativo de las plantas y obtener un mejor rentabilidad por área cultivada que otros sistemas de producción.

Ruiz (1993), indica que se deduce que densidades menores no son recomendables por presentar bajos rendimientos debido a la competencia

principalmente por nutrientes del suelo, tal como lo indica, quien señala que una alta población significa efecto competitivo entre plantas por luz, agua, nutrientes y espacio físico, contribuyendo que esta competencia se refleja en el tamaño de planta.

#### 5.4 ANÁLISIS ECONÓMICO.

El análisis económico se lo realizó con el fin de dar información válida al productor a cerca de su rentabilidad, pero este análisis fue tomada en cuenta la perspectiva del agricultor, ya que los resultados obtenidos de una parcela pequeña generalmente son sobre estimados, por ello es necesario realizar un ajuste a los mismos.

Los cálculos se reflejaron de acuerdo a la superficie del experimento y proyectados a kilogramos por metro cuadrado.

##### 4.4.1. Evaluación parcial de los costos.

Dentro de esta evaluación se hizo un presupuesto parcial considerando los costos de producción y los beneficios brutos y a partir de este cálculo los beneficios netos son los respectivos rendimientos de cada tratamiento y el precio del producto el cual es de 25 Bs/Kg. Se toma en consideración el rendimiento ajustado y no las perdidas de producción comercializable durante el transporte y el manipuleo de los frutos que es en un 10 % del rendimiento solo el 90 % de los frutos se comercializa obsérvese cuadro 22.

Cuadro 22. Ingreso bruto de la frutilla.

Trat xVariedad	Rend. Kg/m <sup>2</sup>	Precio	Beneficio Bruto
T1X oso grande	4.11	25	102.75
T2x oso grande	4.23	25	105.75
T3x oso grande	4.44	25	111
T1x sweet charli	8.865	25	221.625
T2x sweet charli	9.108	25	227.7
T3x sweet charli	9.315	25	232.875

Fuente propia del autor

Se puede observar que en la variedad oso grande con el tratamiento tres se obtuvo un beneficio bruto de 111 Bs/m<sup>2</sup>, seguido de el tratamiento dos con un ingreso bruto de 105.75 Bs/m<sup>2</sup> y finalmente con el tratamiento uno con 102.75 Bs/m<sup>2</sup>, Respecto a la variedad Sweet charli se obtuvo un mayor beneficio bruto con el tratamiento tres con 232.87 Bs/m<sup>2</sup>, seguido de el tratamiento dos con 227.7 Bs/m<sup>2</sup> y por ultimo el tratamiento uno con 221.625 Bs/m<sup>2</sup>

#### 5.4.2. Beneficio neto (BN).

**Cuadro N° 23. Beneficio neto en la variedad oso grande**

Trat x Variedad	Rend. Kg/m <sup>2</sup>	Precio	Beneficio Bruto	costos de produccion	Beneficio neto
T1xa1	8.865	25	221.625	8,470.00	8,367.25
T2xa2	9.108	25	227.7	8,470.00	8,364.35
T3xa3	9.315	25	232.875	8,470.00	8,359.38
T1xb1	4.11	25	102.75	8,470.00	8,248.38
T2xb2	4.23	25	105.75	8,470.00	8,242.30
T3xb3	4.44	25	111	8,470.00	8,237.13

Fuente propia del autor.

El beneficio neto por m<sup>2</sup> que se observa en el cuadro 23 del cultivo de frutilla se puede señalar que el mejor tratamiento fue el tratamiento uno con un beneficio neto de 8,367.25 Bs. /m<sup>2</sup>, teniendo mayor rentabilidad por otra parte podemos observar en el tratamiento dos obtuvo beneficio neto de 8,364.35 Bs/m<sup>2</sup> y finalmente el tratamiento tres con 8,359.38 Bs/m<sup>2</sup>. El beneficio neto por m<sup>2</sup> del cultivo de frutilla se puede señalar que el mejor fue el tratamiento tres con un beneficio neto de 8,248.38 Bs. /m<sup>2</sup>, teniendo mayor rentabilidad por otra parte podemos observar que el tratamiento dos obtuvo beneficio neto de 8,242.30 Bs/m<sup>2</sup> y finalmente el tratamiento uno con 8,237.13 Bs /m<sup>2</sup> esto en la variedad Sweet charli.

### 5.4.3.- Relación costo Beneficio (B/C).

Cuadro N°24 Relacion beneficio costo.

Trat x Variedad	Rend. Kg/m2	Precio	Beneficio Bruto	costos de produccion	Beneficio neto	relacion B/C
T1xa1	8.865	25	221.625	8,470.00	8,367.25	0.97
T2xa2	9.108	25	227.7	8,470.00	8,364.35	0.97
T3xa3	9.315	25	232.875	8,470.00	8,359.38	0.97
T1xb1	4.11	25	102.75	8,470.00	8,248.38	0.98
T2xb2	4.23	25	105.75	8,470.00	8,242.30	0.99
T3xb3	4.44	25	111	8,470.00	8,237.13	0.99

Fuente propia del autor.

Se observa en el mismo cuadro 24, la relación Beneficio-Costo donde nos muestra que los seis tratamientos no son rentables, y como se puede observar que esto significa que por cada boliviano invertido existe una perdida 0.03 boliviano esto en la variedad oso grande, en la variedad sweet charli podemos observar que por cada boliviano invertido tenemos una perdida de 0.01 boliviano.

Esto debido a que cuando uno invierte los primeros meses, o el primer año recupera la inversión puesta en el cultivo.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los objetivos planteados para el presente trabajo y considerando los resultados de análisis estadístico, además de las observaciones hechas en el campo se concluyen señalando lo siguiente:

El nivel con mejor respuesta a los tratamientos fue principalmente la fertilización de Urea foliar (2Kg/200lt); con un rendimiento promedio alcanzado de 4.446 Kg/m2 en la variedad oso grande y 9.315 Kg/m2 donde fue la más rentable en comparación a los demás tratamientos.

Respecto al área foliar o mata de la planta en función a los tratamientos la mayor fue alcanzada por el tratamiento tres (uea foliar) con promedio de 25,67 cm en la variedad oso grande y la más baja por el tratamiento uno (testigo) con 23,47 cm en la variedad swwet charli.

Las diferencias fueron estadísticamente altamente significativas en el diámetro del fruto, en el cual con el tratamiento tres se obtuvo un promedio de 3.22 cm de

diámetro en la variedad oso grande, seguido de la variedad Sweet charli con el tratamiento tres con 3.18cm y el menor diámetro con el tratamiento uno con la variedad sweet charli con 3.01 cm de diámetro.

La longitud de fruto alcanzada por el tratamiento tres (urea foliar) fue de 4.24 cm de longitud con la variedad oso grande y el de menor longitud con la variedad sweet charli con 4.10 cm en el tratamiento uno.

Con relación al número de frutos por planta con la variedad Sweet charli tuvo un promedio de 7 a 8 frutos por planta con relación a la variedad oso grande que tuvo un promedio de 3 a 4 frutos por planta.

Los frutos de mayor peso se obtuvieron de 21.99 gramos con el tratamiento tres (urea foliar), en la variedad oso grande. Lo cual es mayor a los demás tratamientos, que la planta asimiló con facilidad los macronutrientes esenciales.

Económicamente el mayor beneficio neto dentro del ensayo, se obtuvo con los tratamiento tres con 8.848 Bs/m<sup>2</sup> en la variedad sweet charli seguida por el tratamiento dos con 8.135 con la variedad sweet charli.

### **6.1 Recomendaciones.**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente ensayo, se tiene las siguientes recomendaciones:

Se recomienda al productor utilizar la variedad Sweet charli ya que se obtuvo un mayor rendimiento esto debido a que tiene mayor cantidad de frutos por planta.

Se pudo observar que se tiene que hacer un buen manejo del cultivo para tener un mayor y mejor calidad de frutos.

También se recomienda utilizar distintas dosis en la aplicación de abonos foliares.

Para la obtención de un buen rendimiento en el cultivo de la frutilla, se recomienda incorporar la urea foliar como alternativas para mejorar los rendimientos.

Se recomienda realizar experimentos incorporando otros fertilizantes foliares.

Tratar en lo posible de suministrar suficiente humedad a las plantas cuando estas se encuentren en desarrollo, para obtener plantas vigorosas, y productoras de frutos bien formados.

Se recomienda a los agricultores, que actualmente poseen invernaderos pequeñas, diversificar su alimentación en cuanto a las frutas se refiere, por

ejemplo los frutos como la frutilla que tiene beneficios alimenticios favorables para el cuerpo, tanto en el mejoramiento del metabolismo y como prevención de ciertas enfermedades considerar como un producto más que se puede tener al alcance para su familia.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Agricola, I. (2008). Manejo básico de la frutilla Disponible en <http://ingenieriaagricola.cl> 27 p.

Alphi, A y Togmomo, F. (1987). Cultivos de invernadero. Madrid, España: 2 da Edición Mundi Empresa.

Altamirano, F. (1990). Seminario sobre "Tecnología agropecuaria". En Horticultura e invernaderos (págs. 35 - 36). La paz Bolivia.

Atle, G. y Camargo, A. (1973). Producción de fresas en Guatemala. Ministerio de Agricultura. Ed. Talleres Graficos.Guatemala. 2 p.

Avila, J. F. (2006). Economía. Editoria Umbral S.A. Mexico.

Azodanlou, R. (2003). Evaluación de la calidad de las fresas 715 - 721 p.

Bodelón, G. (2010). los efectos de niveles elevados de CO<sub>2</sub> en antocianina, la actividad antioxidante y contenido de azúcar soluble de fresas almacenadas a temperatura no de congelación bajo 673 - 678 p.

Chiqui. Lema. (2010). Evaluación del rendimiento del cultivo de frutilla (*Fragaria* sp) variedad oso grande bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (Orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios Canton cuenca Ecuador 7 p. En F. L. Chiqui Chiqui.

Cordenunsi, B. (2003). Cambios físico-químicos relacionados con la calidad de cinco cultivares de fresa de la fruta durante el almacenamiento en frío. 167 - 173 p.

CORDEP - PAI. (1993). Perfil económico de la frutilla. Cochabamba Bolivia 34 p.

Cortez, G. (2008). Comportamiento Agronómico de Variedades de Frutilla (*Fragaria virginiana* Duch) bajo niveles de Fertilización Orgánica en Sistema de Wallipini. Tesis 66

Corzo, R. (1990). Cultivo de Frutilla y sus recomendaciones. MACA. PRIV. Punata Cochabamba Bolivia.

FAO. (2012). Economía (en línea). Consultado 15 de Octubre de 2012. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/W7452S/w7452s05.htm>.

Folquer, F. (1986). La frutilla o Fresa ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina.

Guaygua, D. (2003). Evaluación de tres sustratos en combinación con el Polímero Hidriabsorbentes en producción vertical en Frutilla en invernadero. Tesis para optar el grado de Licenciatura para Ingeniero Agrónomo. UMSA Facultad de Agronomía La Paz Bolivia 50 p.

Hancock, J. (1990). Genética ecológica de las especies naturales de fresa HortScience25.

Humle, H. (1971). La bioquímica de las frutas y sus productos, vol II, académicos Press Nueva York. 32 p.

I. B. T. A. (1995). Manual práctico para el cultivo de hortalizas de hoja de invierno. Serie N° . La Paz, Bolivia 15 - 21 pp.

Infoagro. (2012). Cultivo de frutilla. <http://www.infoagro.com/abonos.asp> disponible el 17 de Abril de 2012. 67

Juscafresa, B. (1998). Como cultivar Fresas, Fresones y Tomates. Cuarta Edición. Editorial AEDOS Barcelona España 14 - 155 p.

Juscafresca, B.e IBAR, L. (1987). Fresa y Fresones Ed. AEDOS Barcelona España.

M. Fujita y P. Jurado. (1990). Recomendaciones para el cultivo de nuevas especies hortícolas en el valle de Cochabamba IBTA. Cochabamba Bolivia.

Mamani, S. (2013). Comportamiento agronómico de dos variedades de frutilla (*Fragaria ssp.*) con diferentes frecuencias de aplicación de humus de lombriz bajo invernadero en el municipio de El Alto. En Comportamiento agronómico de dos variedades de frutilla (*Fragaria ssp.*) con diferentes frecuencias de aplicación de humus de lombriz bajo invernadero en el municipio de El Alto. (Págs. 43 - 63).

Manning, K. (1993). Frutos de baya. En: Bioquímica de la maduración del fruto. Editado por Seymour, GB, Taylor JE y Tucker GA. Chapman and Hall. 347 - 377 p.

Maroto, J. V.; Y López, S. (1988). Producción de fresas y fresones. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. 119 p.

Medina, J. (1988). Riego por goteo teoría y práctica 2da. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España 254 p. En J. Medina.

Mitchell, C. (1996). Manejo de las fresas para el mercado fresco. Oakland, CA: Univ. California Agr. Nat. Recursos Publ especiales. 2442. 14 p.



Montaño, L. (2003). Evaluacion del comportamiento agronomico de la frutilla (Fragaria sp) en cultivos verticales utilizando cuatro sustratos en ambientes protegidos tesis Lic. Ing. Agronomico, EMI, Bolivia.

Montes, J. (1989). La fresa. Barcelona España: Aedos.

Moore, J. N. (1970). Comparación de los factores que influyen en la fruta tamaño de frutos grandes y de frutos pequeños clones de fresa. J. Am. Soc. Hort. Ciencia.

Olías, J. M. (1998). Pos cosecha de la fresa de Huelva. Principios basicos y tecnologia. Instituto de la Grasa. CSIC 56 p. Sevilla España.

Ospina, J. (1995). Agricultura I. Bogota Colombia: Terranova. 68

Paredes, N. (2014). Evaluacion de la frutilla variedad Chandler (Fragaria x ananassa Duch.) Bajo el efecto de diferentes proporciones de tallo de estevia en el sustrato de cultivos verticales en ambiente atemperado.

Pérez, J. L. (1999). Cultivo de Fresón. Publicacion de Extencion Agraria. Madrid-España. 98 p.

Proexant. (2004). [www.proexant.org.ec/ManualFrutilla.html](http://www.proexant.org.ec/ManualFrutilla.html). Quito Ecuador 228 p.

Ragaert, P. (2004). La percepción del consumidor y la elección de vegetales mínimamente procesados y frutas envasados 259 - 270 p.

Ramirez, H. (2011). <http://agrisave.com/biblioteca/agricola/CULTIVO%20DE%LA%20FRUTILLA%20%FRESA.pdf>.

Reines A.; Rodríguez A.; Sierra, P.; Vazquéz, G. (1998). Lombrices de Tierra con Valor Comercial: Biología y Técnicas de Cultivo. México. 45 - 47 p.

Rodrigo, D. (2007). Combinado degradación del color y de alta presión térmica de puré de formato y jugo de fresa 553 - 560 p .

Rodríguez A. C. et al. (1998). Lombrices de tierra con valor comercial - Biología y técnicas de cultivo. Ed. Magdalena Mulia Cabrera. Impreso en Mexico. 45 p.

Sanchez Et al. (1988). Agricultura organizada en pequeña escala, huerto comunitario. 1 ra Edicion. Editorial Cetal. Valparaiso Chile 54 p.

Sapag, C. (2007). Preparación y Evaluación de Proyectos. Editorial Mcgraw-hill Interamericana.p.

Seymour, L. (1981). La vida en el campo y el horticultor autosuficiente 2da Edicion Ed. Blume. Barcelona España 251 p.

SIPAB. (1994). Informe anual. Programa de Sistema de Produccion del Altiplano Boliviano. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. 69

Soria, F. (1993). Control de plagas y enfermedades con productos naturales en cultivos verticales de la fresa en invernaderos. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia.

Sotelo, M.; Y Téllez, J. (2007). Efecto de distintos porcentajes de humus de lombriz, compost y suelo, como sustrato en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L) variedad Caturra: Trabajo de Diploma. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de Managua - Nicaragua.

Stolk, E. (1963). La Fresa. Serie de Cultivos Folleto N°6. Caracas. 8p.

Strum, K. (2003). La composición de la fruta de las diferentes variedades de fresas, dependiendo de la etapa de madurez 417 - 422 p.

Sucojayo, E. (2012). PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE FRUTILLA (*Fragaria* sp.) CON LA APLICACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES, EN ESQUEJES, BAJO AMBIENTE PROTEGIDO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE COTA COTA.

Sudsuki, F. (1992). Cultivo de frutales menores 5 ed. Editorial Universitaria. Santiago Chile 17 - 51 pp.

Tantani, L. (1996). Estudio de factibilidad bioeconómica del cultivo de frutilla (*Fragaria virginiana*) en la localidad de Patacamaya Tesis Ing. Agr.Fac de Agonomía. La Paz, Bolivia 71 - 71 pp.

Tonelli, B. (2010). Catedra de Horticultura Cultivo de Frutilla. Obtenido de <http://beta1.indap./Documentos/Fruticultura/Frutilla/FRUTILLAS.pdf>

TRADE CORP. (2001). Informe Técnico Humistar. España.

Vargas. (2004). Niveles de fertilización en dos variedades de frutilla (*Fragaria ananassa* Duch) para cultivos verticales en ambientes protegidos tesis Lic. Ing Agronomico, EMI. Bolivia.

Verdier, M. (1987). Cultivo de fresón en Climas Templados. Madrid España Segunda Edición. : Ed. AGRARIOS S.A. 338 p.

Villagran, A. V. (1994). El cultivo de la Frutilla: Ministerio de Agricultura de Chile. Ed Rev. Ed FIA 90 p. 70

Wang, Lin. (2000). La actividad antioxidante en frutos y hojas de fresa 140 - 146.

Yuste. (1997). Biblioteca de la agricultura. Barcelona España.

Zamora, F. (1969). Tratado de Teoría Económica 4 ta Edición Fondo de Cultura Económica, Editado en 1959.

.

# ANEXOS

## Costos fijos

DESCRIPCION	Unidad	Cant.	costo	
			unit. Bs.	
<b>A. Infraestructura</b>				
alquiler de carpa	mes	6	500	3000
<b>B. Sistema de riego</b>				
Inatalacion	jornal			
<b>C. Abonos foliares</b>				
Biol	lt	20	20	400
Urea foliar	Kg	1	45	45
<b>D. Herramientas</b>				
Picota	Pieza	10	35	350
Pala	Pieza	10	35	350
Rastillo	Pieza	5	12	60
Repicadores	Pieza	7	10	70
Chontilla	Pieza	5	10	50
Mochila aspersora	Pieza	1	230	230
total.				4555

DESCRIPCION	Unidad	Cant.	costo	TRATAMIENTOS					
				unit Bs.	a1b1	a2b1	a3b1	a1b2	a2b2
<b>A. Preparacion del suelo</b>									
Remocion	Jornal	2	150	300	300	300	300	300	300
Rastrado y nivelado	Jornal	2	100	200	200	200	200	20	200
<b>B. Plantacion</b>									
Transplante	Jornal	3	120	360	360	360	360	360	360
Refallo	Jornal	3	125	375	375	375	375	375	375
<b>C Colocado dela apertura</b>									
Arena gruesa	Jornal	3	150	450	450	450	450	450	450
<b>D. Sistema de riego</b>									
Instalacion de cintas	Jornal	3	150	450	450	450	450	450	450
<b>E. Labores culturales</b>									
Riego	Jornal	2	85	170	170	170	170	170	170
Aplicación de abonos	Jornal	3	85	255	255	255	255	255	255
Control fitosanitario	Jornal	2	125	250	250	250	250	250	250
Poda de hojas secas	Jornal	2	125	250	250	250	250	250	250
Control de malezas	Jornal	3	85	255	255	255	255	255	255
<b>F Comercializacion</b>									
Cosecha	Jornal	3	100	300	300	300	300	300	300
Selección y empaque	Jornal	3	100	300	300	300	300	300	300
<b>TOTAL</b>				3915	3915	3915	3915	3915	3915

COSTO TOTAL = COSTOS FIJOS + COSTOS VARIABLES

$$CT = CV + CF = 3915 + 4555 = 8470 \text{ BS}$$

	Variedad Oso grande			variedad Sweet charli		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Rend. En gr/3m2	0456	0470	0494	0985	1012	1035
Rend. En kg/3m2 Para 90 dias	4.11	4.23	4.44	8.865	9.108	9.315
Precio de frutilla	25	25	25	25	25	25
Beneficio bruto Bs/kg	102.75	105.75	111	221.625	227.7	232.875
Beneficio Neto Bs/kg	8,367.25	8,364.25	8,359	8,248.375	8,242.3	8,237.125
B/C	1.98	1.99	1.99	1.97	1.97	1.97

Trat x Variedad	Rend. Kg/m2	Precio	Beneficio Bruto
T1	8.865	25	221.625
T2	9.108	25	227.7
T3	9.315	25	232.875

Trat x Variedad	Rend. Kg/m2	Precio	Beneficio Bruto	costos de produccion	Beneficio neto	Relación B/C
T1	4.11	25	102.75	8,470.00	8,237.13	0.98
T2	4.23	25	105.75	8,470.00	8,242.30	0.99
T3	4.44	25	111	8,470.00	8,248.38	0.99

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Y	18	0.99	0.98	11.53

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12.33	7	1.76	101.95	<0.0001
BLOQUE	0.09	2	0.04	2.55	0.1277
VARIEDAD	11.17	1	11.17	646.49	<0.0001
TRATAMIENTO	1.06	2	0.53	30.73	0.0001
VARIEDAD*TRATAMIENTO	0.01	2	0.01	0.30	0.7477
Error	0.17	10	0.02		
<b>Total</b>	<b>12.50</b>	<b>17</b>			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0173 gl: 10

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
wseet charli	23.81	9	0.04	A
OSO GRANDE	25.39	9	0.04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0173 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	24.29	6	0.05	A
T2	24.65	6	0.05	B
T3	24.88	6	0.05	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

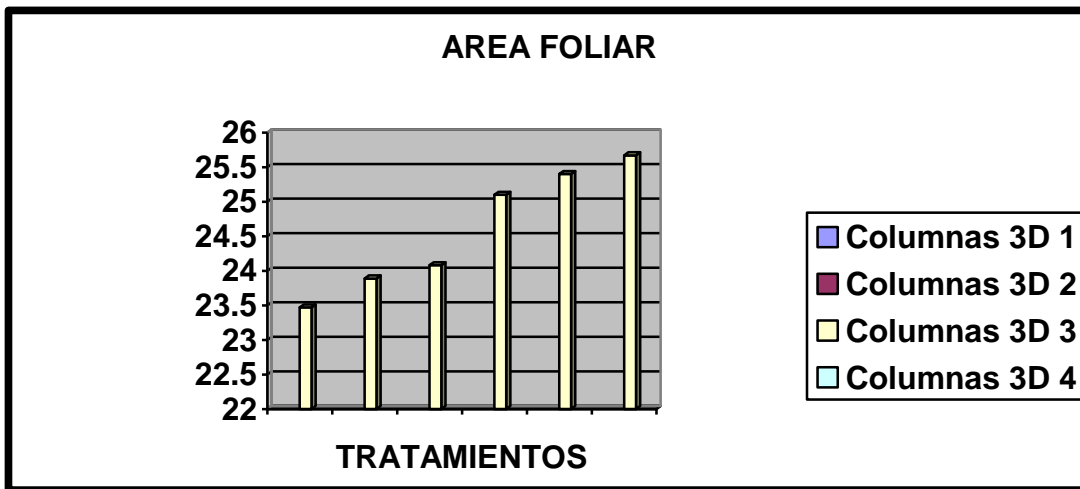
**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0173 gl: 10

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
----------	-------------	--------	---	------

wseet charli	T1	23.47	3 0.08 A
wseet charli	T2	23.89	3 0.08 B
wseet charli	T3	24.08	3 0.08 B
OSO GRANDE	T1	25.10	3 0.08 C
OSO GRANDE	T2	25.40	3 0.08 D
<u>OSO GRANDE</u>	<u>T3</u>	<u>25.67</u>	<u>3 0.08</u> <u>E</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Y	18	0.92	0.87	0.83

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.08	7	0.01	16.79	0.0001
BLOQUE	1.4E-04	2	7.2E-05	0.11	0.9001
VARIEDAD	0.02	1	0.02	27.53	0.0004
TRATAMIENTO	0.06	2	0.03	43.31	<0.0001



VARIEDAD*TRATAMIENTO	2.1E-03	2	1.1E-03	1.58	0.2535
Error	0.01	10	6.8E-04		
<u>Total</u>	<u>0.09</u>	<u>17</u>			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0007 gl: 10

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
wseet charli	3.10	9	0.01	A
OSO GRANDE	3.16	9	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0007 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	3.06	6	0.01	A
T2	3.13	6	0.01	B
T3	3.20	6	0.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 0.0007 gl: 10

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
wseet charli	T1	3.01	3	0.02	A
wseet charli	T2	3.10	3	0.02	B
OSO GRANDE	T1	3.10	3	0.02	B
OSO GRANDE	T2	3.16	3	0.02	C
wseet charli	T3	3.18	3	0.02	C D
<u>OSO GRANDE</u>	<u>T3</u>	<u>3.22</u>	<u>3</u>	<u>0.02</u>	<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

wseet charli	T1	3.01
wseet charli	T2	3.10
OSO GRANDE	T1	3.10
OSO GRANDE	T2	3.16
wseet charli	T3	3.18
<u>OSO GRANDE</u>	<u>T3</u>	<u>3.22</u>

