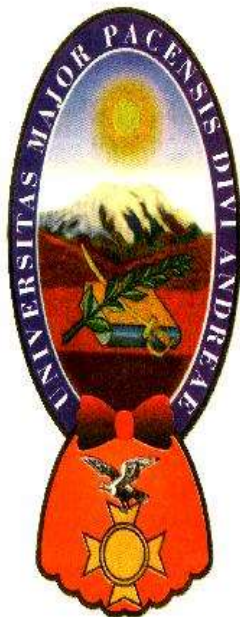


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE FRUTILLA  
(*Fragaria virginiana*) A DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN  
LA PROVINCIA SUD YUNGAS DEL DEPARTAMENTO DE  
LA PAZ**

**PRESENTADA POR:**

**ELEUTERIA APAZA MAMANI**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2006**

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Justificación.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
<b>2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Origen del cultivo.....	4
2.2 Importancia del cultivo.....	5
2.2.1 Valor Nutritivo de fruto.....	5
2.3 Rendimiento.....	6
2.4 Características de Cultivo.....	8
2.4.1 Clasificación Taxonómica.....	8
2.4.2 Aspectos Morfológicos.....	8
2.4.2.1 Raíz.....	8
2.4.2.2 Tallo.....	9
2.4.2.3 Hoja.....	9
2.4.2.4 Flor.....	10
2.4.2.5 Fruto.....	11
2.4.3 Fisiología del Desarrollo.....	11
2.5 Elección de Cultivares.....	12
2.5.1 <i>Fragaria virginiana</i> .....	13
2.5.2 Variedades de Frutilla.....	13
2.5.2.1 Día Corto.....	13
2.5.2.2 Día Neutro.....	14
2.5.2.3 Variedad Camarosa.....	14
2.5.2.4 Variedad Sweet Charlie.....	14
2.5.2.5 Variedad Pájaro.....	15

2.6	Requerimiento del Cultivo.....	15
2.6.1	Clima.....	15
2.6.2	Suelo.....	18
2.6.3	Fertilización.....	19
2.6.4	Riego.....	21
2.6.5	Importancia de la humedad en el cultivo.....	22
2.6.6	Fotoperiodo del Cultivo.....	23
2.6.7	Requerimiento de Frío.....	24
2.6.8	Polinización.....	24
2.7	Plantación.....	25
2.7.1	Épocas de Plantación.....	25
2.7.1.1	Plantaciones de Verano.....	26
2.7.1.2	Plantaciones de Invierno.....	27
2.7.2	Sistemas de Plantación.....	28
2.7.3	Densidades de Siembra.....	29
2.7.4	Distancia de Plantación.....	30
2.8	Trabajos Culturales.....	30
2.8.1	Eliminación de flores.....	30
2.8.2	Poda de Raíces.....	31
2.8.3	Control de Malezas.....	31
2.8.4	Control de Plagas.....	32
2.8.4.1	Enfermedades.....	32
2.8.4.2	Insectos – Plaga.....	33
2.8.5	Cosecha.....	34
2.8.6	Post – Cosecha.....	35
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>36</b>
3.1	Localización.....	36
3.1.1	Características Climáticas.....	36
3.1.2	Características Edáficas.....	36
3.1.3	Vegetación.....	37

3.2	Materiales.....	37
3.2.1	Material Vegetal.....	37
3.2.2	Material de Campo.....	39
3.2.3	Equipo de Campo.....	39
3.2.4	Material de Gabinete.....	39
3.3	Metodología.....	40
3.3.1	Establecimiento del Experimento.....	40
3.3.2	Preparación del terreno.....	40
3.3.2.1	Delimitación de las parcelas.....	40
3.3.2.2	Plantación.....	40
3.3.2.3	Labores Culturales.....	41
3.4	Diseño Experimental.....	43
3.4.1	Modelo Lineal.....	43
3.4.2	Factores de Estudio.....	44
3.4.3	Características del Diseño Experimental.....	45
3.4.4	Distribución de los Tratamientos.....	45
3.4.5	Dimensiones del área experimental.....	46
3.4.6	Variables Evaluadas.....	46
3.4.6.1	Variables Agronómicas.....	46
3.4.6.2	Variables de Rendimiento.....	47
3.4.7	Análisis estadístico.....	48
3.4.8	Análisis económico.....	48
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>49</b>
4.1	Clima.....	49
4.2	Análisis Estadístico de las variables de respuesta.....	50
4.2.1	Altura de Planta.....	51
4.2.2	Número de Hojas.....	55
4.2.3	Número de Flores.....	59
4.2.4	Número de Frutos.....	62
4.2.5	Diámetro de Fruto.....	65

4.2.6	Longitud de Fruto.....	68
4.2.7	Rendimiento.....	71
4.3	Análisis Económico.....	78
4.3.1	Análisis de costos parciales de producción.....	78
4.3.2	Análisis de costos variables de producción.....	78
4.3.3	Costos totales.....	78
4.3.4	Beneficio Bruto.....	79
4.3.5	Beneficio Neto.....	79
4.3.6	Relación Beneficio Costo.....	80
5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	82
6.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	84
7.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	85

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1 Composición química de la parte comestible del fruto (100g).....	6
Cuadro 2 Superficie, rendimiento y producción de la frutilla por departamentos según años.....	7
Cuadro 3 Temperaturas críticas de la frutilla.....	17
Cuadro 4 Comportamiento estacional de la frutilla.....	28
Cuadro 5 Características agronómicas de las variedades.....	38
Cuadro 6 Tres densidades de plantación.....	44
Cuadro 7 Tres variedades de frutilla.....	44
Cuadro 8 Tratamientos de estudio.....	45
Cuadro 9 Análisis de Varianza para altura de planta.....	51
Cuadro 10 Prueba de Duncan para variedades.....	52
Cuadro 11 Análisis de Varianza para número de hojas.....	55
Cuadro 12 Prueba de Duncan para variedades.....	56
Cuadro 13 Análisis de Varianza para número de flores.....	59
Cuadro 14 Prueba de Duncan para variedades.....	60
Cuadro 15 Análisis de Varianza para número de frutos.....	62
Cuadro 16 Prueba de Duncan para variedades.....	63
Cuadro 17 Análisis de Varianza para el diámetro de fruto.....	65
Cuadro 18 Prueba de Duncan para variedades.....	66
Cuadro 19 Análisis de varianza para longitud de fruto.....	68
Cuadro 20 Prueba de Duncan para variedades.....	69
Cuadro 21 Análisis de Varianza para el rendimiento.....	71
Cuadro 22 Prueba de Dunacn para densidades de plantación.....	72
Cuadro 23 Prueba de Dunacn para variedades.....	73
Cuadro 24 Análisis de varianza de efectos simples para la interacción.....	74
Cuadro 25 Costos de Producción, Beneficio Neto y Relación (B/C).....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Comportamiento de la temperatura máxima, mínima y media mensual del año 2003.....	49
Figura 2 Comportamiento de la precipitación pluvial y la Humedad Relativa mensual del año 2003.....	50
Figura 3 Altura de planta (cm) para las tres variedades de frutilla.....	52
Figura 4 Crecimiento en altura de planta por las tres variedades de frutilla en relación al tiempo.....	53
Figura 5 Número de hojas alcanzado por las tres variedades de frutilla.....	56
Figura 6 Número de hojas por planta de las tres variedades de frutilla con relación al tiempo.....	57
Figura 7 Número de flores alcanzado por las variedades de frutilla.....	60
Figura 8 Número de frutos para las tres variedades de frutilla.....	63
Figura 9 Diámetro alcanzado por fruto por las variedades de frutilla.....	66
Figura 10 Longitud alcanzada por fruto por las tres variedades.....	69
Figura 11 Rendimiento de fruto para las tres densidades de plantación.....	72
Figura 12 Rendimiento de fruto para las tres variedades en estudio.....	73
Figura 13 Efecto de la interacción de las tres densidades de plantación con Variedades de frutilla para el rendimiento de frutos (kg/ha).....	75
Figura 14 Beneficio Neto generado por los tratamientos (Bs/ha).....	80
Figura 15 Relación Beneficio Costo (B/C) de los nueve tratamientos.....	81

## RESUMEN

### **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria virginiana*) A DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTACIÓN EN LA PROVINCIA SUD YUNGAS DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

Con el fin de evaluar los efectos de diferentes arreglos espaciales sobre las características agronómicas y los componentes del rendimiento de las variedades de frutilla se llevó a cabo el ensayo "Comportamiento agronómico de variedades de frutilla (*Fragaria virginiana*) a diferentes densidades de plantación". Ensayo que fue conducido durante el periodo agrícola 2003 en la "Pradera" un frutillar particular propiedad de la familia Soukup, en la localidad de Irupana Provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, dentro las coordenadas geodésicas 16° 28' 43" de latitud Sur y 67° 25' 00" longitud Oeste, a una altitud media de 1970 m.s.n.m.

Se utilizaron tres densidades de plantación 66667, 41667 y 29167 plantas por hectárea, las cuales fueron combinadas con tres variedades pájaro, camarosa y sweet charlie, y utilizadas como tratamientos en el experimento de campo, distribuidos aleatoriamente bajo un arreglo de parcelas divididas en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, en la parcela principal se ubicó las densidades de plantación, en la subparcela las variedades de frutilla.

Las variables de respuesta fueron: altura de planta, número de hojas, número de flores, número de frutos, diámetro de fruto, longitud de fruto y rendimiento de fruto.

Como conclusiones: el rendimiento de fruto varió significativamente según la variedad y la densidad de plantación, sobresaliendo la densidad 66667 pl/ha junto con la variedad camarosa, obteniendo el mas alto valor con 9365.05 kg/ha.



En cuanto a la altura de planta, número de hojas, número de flores, número de frutos no fueron significativamente afectados por las densidades de plantación utilizadas, sin embargo se pudo observar que la variedad pájaro tuvo un mejor comportamiento frente a las variedades camarosa y sweet charlie, soportando mejor las condiciones climáticas que se registraron, principalmente muy bajas precipitaciones pluviales. Podemos decir que la variedad pájaro es la variedad recomendable para obtener mejores valores de las variables analizadas, como 16.03 cm de altura de planta, 14.75 hojas por planta, 4.18 flores por planta y 4.95 frutos por planta. Esto debido a que la variedad pájaro es resistente tanto a bajas precipitaciones como a las altas temperaturas que se registraron durante el ensayo.

La variedad camarosa tuvo mejor comportamiento en las variables diámetro de fruto con un valor de 3.63 cm, longitud de fruto 4.30 cm y rendimiento en fruto llevado a hectárea con 9365.05 kg/ha.

El análisis económico de los costos de producción mostró el mejor beneficio neto con el tratamiento dos y para el resto de los tratamientos significaron menores beneficios en relación a los costos. Por otra parte el indicador económico beneficio/costo para los diferentes tratamientos reportaron rentabilidad económica.

## 1. INTRODUCCIÓN

La frutilla es un cultivo diseminado por todo el mundo con una infinidad de variedades. La diseminación de la frutilla por casi todo el mundo se debe al desarrollo de variedades con distinto grado de adaptación ecológica y a los modernos sistemas de manejo de cultivo, lo cual hace posible su producción desde las regiones frías hasta las regiones tropicales y subtropicales, por lo que en los últimos años la producción mundial de la frutilla se ha incrementado significativamente.

Se ha convertido en un cultivo industrial muy importante a nivel mundial, se puede afirmar que la planta posee las más variadas y complejas posibilidades de manejo, esta condición le ha permitido un desarrollo inusitado en las áreas productivas. Al desarrollo científico y tecnológico en la producción de esta fruta ha contribuido la naturaleza de su morfología y fisiología, que permiten manejarla en diferentes condiciones y también la atracción que ofrecen sus características de forma, color, gusto y aroma, lo que ha hecho que la frutilla sea uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo directo como para la elaboración de derivados de gran demanda universal.

El país se caracteriza por poseer diversos pisos ecológicos, los cuales presentan tierras agrícolas adecuadas para cultivos propios de la zona. El departamento de La Paz, provincia Sud Yungas haciendo referencia principalmente a la localidad de Irupana donde la iniciativa de algunos agricultores, que han incursionado en esta actividad, ha mostrado ser una zona ecológicamente privilegiada debido no solo a la riqueza de sus suelos, si no también a las bondades de su clima templado, que ofrece las condiciones para la producción de este cultivo.

La frutilla es un vegetal del tipo vivaz que puede vivir varios años, sin embargo es viable dos años en producción económica, en plantaciones de mayor edad

las plantas se muestran manifiestamente más débiles, con bajo rendimiento y frutas de menor calidad debido a una mayor incidencia de plagas y enfermedades, especialmente virosas.

Siendo la densidad de plantación un factor muy importante sobre el rendimiento del cultivo, especialmente por el efecto competitivo entre plantas, cuando no se les da una apropiada distancia entre ellas, o por lo contrario dejar mucho espacio una de la otra, como ya se mencionó, incide directamente sobre el rendimiento. El presente estudio plantea evaluar tres variedades de frutilla y su respuesta a las tres diferentes densidades de plantación, ya que la frutilla rinde más por unidad de superficie respecto a otros cultivos.

En cuanto a las variedades, es necesario estudiar estas, para encontrar variedades de alto potencial de producción, con rendimientos elevados, ya que cada una de las variedades tiene diferente comportamiento, de acuerdo a la región en la que se las cultiva.

### **1.1 Justificación**

Se requieren cultivos de alta rentabilidad por unidad de superficie como la frutilla, y en vista de que se conoce muy poca o casi ninguna información técnica en Los Yungas de La Paz, es importante iniciar programas de investigación cuya finalidad sea incrementar el rendimiento, además conocer las diferentes variedades dentro del cultivo y el número ideal de plantas por unidad de superficie, ya que el éxito del cultivo entre otros factores esta dado por una cuidadosa elección de variedades y una adecuada densidad de plantación, evitando el efecto competitivo entre plantas cultivadas, porque esta competencia se refleja directamente en el tamaño de la planta, de los frutos y por lo tanto en el rendimiento.

De acuerdo a lo señalado anteriormente, lo que se pretende con este trabajo de investigación es seleccionar la variedad y la densidad de plantación adecuada para la zona y de esta forma incentivar a los agricultores en la producción de este cultivo, como una opción más, también porque es necesario implementar cultivos adecuados de mayor rentabilidad, con cosechas frecuentes durante el año, como son las frutillas, ayudando de este modo en la mejora de los ingresos económicos de los agricultores.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Evaluar el rendimiento de tres variedades de frutilla (*Fragaria virginiana*) en relación a tres densidades de plantación.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Comparar las características agronómicas de cada una de las variedades de frutilla.
- Determinar la distancia más adecuada entre plantas para las diferentes variedades estudiadas.
- Comparar el rendimiento del cultivo en función a las diferentes densidades plantadas.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Origen del Cultivo

Vigliola (1992), indica que la frutilla en su forma silvestre fué consumida en Europa. Las primeras referencias históricas se deben a los romanos que mencionan a las frutillas como producto de cosecha silvestre.

Juscafresa (1987), indica que posterior al descubrimiento de la *Fragaria chiloensis* por los colonizadores españoles los ingleses descubrieron en los montes de Virginia la *Fragaria virginiana*, que introdujeron en su país en 1712 y que pronto se extendió por todo el continente debido a su fertilidad, destacando por el notable tamaño de sus frutos.

Las frutillas modernas tienen un origen reciente (siglo XIX), pero las formas silvestres adaptadas a diversos climas son nativas a casi todo el mundo, excepto África, Asia y Nueva Zelanda.

El IBTA (1995), indica que la fresa cultivada es un fruto americano lo que se originó gracias a la hibridación de especies silvestres, provenientes del Oeste de América del Norte en conjunción con especies igualmente silvestres de la América del Sur.

La fresa salvaje, de sabor y aroma intensísimos, es originaria de Europa y más concretamente de la región alpina. Esta fruta ya era apreciada en la antigua Roma y valorada por los alquimistas medievales entre otros, por Raimundo Lulio que la utilizaba mezclada con un extracto de perlas, para curar la lepra. La dificultad para poder disponer de ella, hizo que comenzaran los intentos para su cultivo. Una vez superadas las dificultades adaptativas iniciales, el cultivo se extendió a otras regiones. La fresa cultivada es más

grande que la salvaje y su aroma y sabor son más matizados, pero, en cualquier caso, muy intensos, (PROEXANT, 2004).

## **2.2 Importancia del Cultivo**

Juscáfresa (1987), indica que el cultivo de la frutilla, a pesar de ser muy exigente en cuanto a la mano de obra, a la recolección de frutos y atenciones en el curso del desarrollo de la planta, año tras año toma un incremento inusitado. La demanda de estos frutos en el mercado aumenta en las mismas proporciones que la expansión del cultivo por lo que muy difícilmente podrá llegar la producción obtenida a saturar nuestros mercados, garantizando buenas cotizaciones para el fruto.

El mismo autor señala, que la importancia actual que se ha dado en el mundo a la frutilla, ha hecho que su cultivo se extienda a casi toda Europa, principalmente en el Reino Unido, Francia, Alemania, ex-Yugoslavia, Países Bajos, Polonia y España. En América: Estados Unidos, Canadá, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. Hay opiniones que sostienen que la fresa es uno de los productos con creciente posibilidad de expansión de consumo, incluso a mercados alejados que pueden ser abastecidos gracias al transporte aéreo. En América, grupos de investigadores han dedicado su trabajo al estudio y ordenamiento de las variedades espontáneas para definir sus características y composición cromosómica que sirvan de aporte a la obtención de nuevas variedades cultivables de alto rendimiento.

### **2.2.1 Valor Nutritivo del Fruto**

Según Terranova (1995), análisis realizados en fresas respecto a su potencial calorífico, contenido químico, el contenido agua, etc. han dado, como término medio, en un peso de 100 gramos de fruto comestible el siguiente resultado.

**Cuadro 1. Composición Química de la Parte Comestible del fruto (100 g)**

Principios Inmediatos (g)		Otros Componentes (mg)	
Agua	89,9	Calcio	28,00
Proteínas	0,8	Fósforo	27,00
Grasas	0,5	Hierro	0,80
Carbohidratos	6,9	Vitamina	30 UI
Fibra	1,4	Tiamina	0,03
Cenizas	0,5	Riboflavin	0,07
		Niacina	0,30
		Ácido ascórbico	60,00
		Calorías	32

Fuente: Terranova (1995)

Juscafresa (1987), con respecto a la composición química del fruto indica que el contenido de algunas sustancias puede variar notablemente según la variedad, volumen del fruto, calidad de las tierras donde han sido cultivadas, condiciones climáticas, etc. Por lo regular a mayor tamaño de fruto más contenido de grasas y cenizas y menor de ácidos orgánicos y proteínas.

### 2.3 Rendimiento

Childers (1982), indica que los factores que ejercen influencias sobre los rendimientos son el vigor general de las plantas, la ausencia de virus y nemátodos, el cultivar, la estación (incluyendo posibles pérdidas por frío en la floración) y la distribución de las lluvias o riego suplementario. En California pueden alcanzarse rendimientos de 50 t / ha en el primer año y 62 a 74 t / ha en el segundo año, estado donde las fresas se cosechan durante casi todos los meses del año.

Filgueira (1982), menciona una producción perfectamente alcanzable en plantaciones comerciales entre 20 y 30 t /ha.

**Cuadro 2. Superficie, Rendimiento y Producción de Frutilla por departamentos según años**

AÑO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	BOLIVIA	SUCRE	LA PAZ	COCHA-BAMBA	TARIJA	SANTA CRUZ
1991-1992	Superficie	ha	150	20	25	33	12	60
	Rendimiento	kg/ha	3453	2800	3680	3242	3083	3767
	Producción	t.	518	56	92	107	37	226
1992-1993	Superficie	ha	176	23	30	38	18	67
	Rendimiento	kg/ha	3409	2870	3533	3500	3000	3597
	Producción	t	600	66	106	133	54	241
1993-1994	Superficie	ha	179	26	36	34	22	61
	Rendimiento	kg/ha	3296	2615	3194	3588	2955	3607
	Producción	t	590	68	115	122	65	220
1994-1995	Superficie	ha	177	24	28	36	19	70
	Rendimiento	kg/ha	3367	2750	3464	3194	3053	3714
	Producción	t	596	66	97	115	58	260
1995-1996	Superficie	ha	189	26	27	38	18	80
	Rendimiento	kg/ha	6053	3923	4074	4211	4000	8750
	Producción	t	1144	102	110	160	72	700
1996-1997	Superficie	ha	203	29	30	40	23	81
	Rendimiento	kg/ha	6365	4138	4333	4750	3913	9407
	Producción	t	1292	120	130	190	90	762
1997-1998	Superficie	ha	200	32	28	42	20	78
	Rendimiento	kg/ha	6320	3719	4286	4643	4000	9615
	Producción	t	1264	119	120	195	80	750

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2004).



## 2.4 Características del Cultivo

### 2.4.1 Clasificación Taxonómica

Según Folquer (1986), indica que la clasificación taxonómica de este frutal es la siguiente:

<i>Orden:</i>	<i>Rosales</i>
<i>Familia:</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Subfamilia:</i>	<i>Rosoideae</i>
<i>Tribu:</i>	<i>Potentilla</i>
<i>Género:</i>	<i>Fragaria</i>
<i>Especie:</i>	<i>Fragaria virginiana</i>
<i>Nombre Común:</i>	<i>Frutilla o Fresa</i>

### 2.4.2 Aspectos Morfológicos

Villagrán (1994), al respecto indica que la frutilla es una planta herbácea de vida corta que puede durar hasta 2 años en producción económica, en lugares en las que las condiciones ambientales lo permitan.

#### 2.4.2.1 Raíz

Según Folquer (1986), la planta originada en una semilla, que suele denominarse “seedling”, emite una raíz principal muy delgada que se ramifica muy lentamente; en cambio las plantas originadas en estolones o por división de coronas, denominadas plantines o hijuelos, se desarrollan con mayor rapidez, llegando a producir en pocos meses de 20 a 100 raíces primarias y miles de secundarias que forman una cabellera muy ramificada. Tanto la planta madre como los estolones, emiten raíces adventicias en las zonas de los tallos en contacto con el suelo húmedo.

Para Morales (1994), las raíces son de aspecto fibroso surgen de la corona casi el 70 % se encuentra en los primeros 15 cm llegando la punta a 30 cm.

#### **2.4.2.2 Tallo**

Según Morales (1994), el tallo está constituido por un eje corto de forma cónica llamada corona en las que se observan numerosas escamas foliares en la base, de ésta corona pueden partir a través de yemas axilares de la hoja unas ramificaciones laterales denominadas estolones, constituida normalmente de dos entre nudos de 10 a 20 cm de longitud y una yema terminal que forma una nueva planta al desarrollarse.

Folquer (1986), sostiene que la planta joven presenta un tallo de tamaño reducido denominado “corona”, que se alarga lentamente formando entrenudos muy cortos y nudos donde se insertan las hojas y las yemas axilares. La corona original se ramifica formando coronas secundarias que pueden llegar a diez o más. Cuando la planta alcanza cierto estado de desarrollo, en condiciones ambientales favorables, emiten ramificaciones de gran longitud llamadas “estolones”, constituidos normalmente por dos entrenudos de 10 a 20 cm de longitud y una yema terminal que forma una nueva planta al desarrollarse. El nudo terminal del estolón emite hojas y raíces formando una nueva planta y simultáneamente esta produce estolones secundarias que repite el proceso y así sucesivamente en progresión geométrica, una planta madre puede generar cientos de plantines al año.

#### **2.4.2.3 Hoja**

Juscafresa (1987), menciona que las hojas son trifoliadas de pecíolo corto, foliolos muy desarrollados, lisos y estrechos y de un matiz verde brillante en el haz; el envés es más claro y ligeramente velloso.

Según Folquer (1986), la planta originada en una semilla produce principalmente dos cotiledones redondeados epigeos, a continuación aparecen dos hojas simples, bi, tri o penta lobuladas; posteriormente aparecen las hojas compuestas trifoliadas que constituye el follaje normal de la planta. En una hoja compuesta se distingue la “vaina” que envuelve parcialmente al tallo con dos “estípulas” puntiagudas, orientadas en dirección distal con respecto al tallo, frecuentemente rojizas; el “pecíolo” pubescente, con una longitud de 3 a 20 cm, según la variedad y las condiciones en las que se desarrolla la planta; la “lámina” formada por tres folíolos terminales levemente pedunculados de borde aserrado y cara inferior finamente pubescente.

Morales (1994), al respecto indica que las hojas están insertas en pecíolos de longitud variable, son pinnadas o palmeadas subdivididas en tres folíolos.

#### **2.4.2.4 Flor**

Al respecto de las flores Terranova (1995), indica que se distinguen tres tipos de flores: macho o estaminada, hembra o pistilada y perfecta o hermafrodita. La flor perfecta tiene cinco sépalos, cinco pétalos blancos o amarillos, y numerosos estambres, los pistilos también son numerosos, dispuestos en espiral sobre el receptáculo.

Juscafresa (1987), menciona que posee flores hermafroditas, grandes con sépalos normales y pétalos blancos, delgados, el pedúnculo es corto, están dispuestas en corimbo al extremo de un escapo corto, veloso, vigoroso que alcanza alturas inferiores a las del follaje.

Morales (1994), indica que las inflorescencias son de tipo cima bípara que puede tener un raquis de ramificación alta o presentar ramificación basal.

#### 2.4.2.5 Fruto

Juscáfresa (1987), señala que los frutos de la frutilla varían de forma en un mismo pie y que las semillas son pequeñas, negras y hundidas.

Con relación a los frutos Terranova (1995), indica que una vez efectuada la fecundación, los pétalos y los estambres caen; el receptáculo crece, se vuelve carnoso y se llena de agua azucarada y acidulada. Cuando la polinización es defectuosa en algunas partes de la frutilla no se forman aquenios y el fruto presenta deformaciones.

Morales (1994), señala que la frutilla es un fruto múltiple (poli aquenio), los aquenios vulgarmente llamados semillas, son frutos secos indehiscentes uniseminados que se encuentran insertados en la superficie del receptáculo.

#### 2.4.3 Fisiología del Desarrollo

Morato *et al* (1988), señala que en el desarrollo del cultivo de la frutilla se presentan las siguientes fases:

**Fase A**, o de reposo vegetativo; fase en la que el crecimiento foliar es reducido y cuando se observan hojas rojizas y secas

**Fase B**, o de iniciación de la actividad vegetativa; fase manifestado por la aparición de brotes turgentes y formación incipiente de hojas en estado rudimentario.

**Fase C**, o de botones verdes; fase en la cual las hojas entran en estado rudimentario, se observa los botones verdes.

**Fase D**, o de botones blancos; fase en la que se observa botones blancos en forma ostensible, sin que los pétalos se hayan desplegado.

**Fase E**, o de iniciación de la floración; fase en la que se constatan de 3 a 5 flores abiertas por planta.

**Fase F**, o de plena floración; fase en la que un cincuenta por ciento de las flores están abiertas.

**Fase G**, o fin de la floración; fase en la que se observa la caída de los pétalos y se inicia el cuajado de los frutos.

**Fase H**, o de fructificación; fase en la que los frutos verdes son ostensibles en su mayoría.

Al respecto de la fisiología, Sobrino *et al* (1989) indica que las frutillas tienen condicionamientos muy relacionados con el clima. Para evitar que la floración quede latente, determinadas variedades precisan pasar por un periodo de frío invernal intenso, mientras otras se adaptan a zonas de inviernos suaves.

## **2.5 Elección de Cultivares**

Scott (1990), señala que conviene escoger las variedades, de manera que vayan con las características de la región en la que se pretende implantar el cultivo. Considerar, asimismo, las dimensiones del terreno a cultivar y el empleo que se piensa dar a los frutos. Seleccionar una sola variedad para cada huerto pequeño, para un huerto más grande, elegir dos o más variedades, especialmente una de maduración temprana y otra de maduración tardía.

Childers (1982), sostiene que el cultivar a seleccionar dependerá del clima, suelo y el objetivo perseguido al efectuar la plantación. La experiencia de los productores en una localidad dada, es una de las mejores guías para seleccionar los cultivares más convenientes.

Por su parte Montes (1989), indica que el género *Fragaria* con varias especies, solamente cuatro tienen interés desde el punto de vista práctico y comercial, los cuales son: *Fragaria moschata*, *Fragaria chiloensis*, *Fragaria vesca* y *Fragaria virginiana*:

### **2.5.1 *Fragaria virginiana***

Para Jucafresa (1987), es una planta vivaz que vegeta en los montes de Virginia (EE. UU.), que ha dado lugar mediante sus cruces con otras especies a un gran número de híbridos interesantes para el cultivo.

El mismo autor también indica que fué la primera variedad americana introducida en Europa por superar el tamaño de sus frutos a las variedades de fresa conocidas en aquella época. Es de tallos rastreros, estoloníferos, delgados vellosos, que arraigando en sus entrenudos dan lugar a nuevas plantas. Sus hojas son trifoliadas, de folíolos anchos, largamente pecioladas por cuya causa sobrepasan en altura a los escapos florales. Posee flores declinadas por aborto, dispuestas al extremo de un escapo en forma de ramillete o corimbo. Los frutos, de buen tamaño, ofrecen una carne jugosa, ligeramente acidulada, de color rojo oscuro y brillante desprovisto de semillas en el cuello y hundidas en el resto, pequeñas y de matiz pardo oscuro.

### **2.5.2 Variedades de Frutilla**

Villagrán (1994), indica que una manera de clasificar las variedades de frutilla es según su respuesta a condiciones ambientales especialmente, al fotoperiodo en variedades de “día corto” y de “día neutro”:

#### **2.5.2.1 Día Corto**

Diferencian las flores durante un fotoperiodo de duración menor a doce horas que ocurre desde otoño hasta la primavera. Pueden tener una segunda fructificación derivada de un segundo periodo de diferenciación floral.

### **2.5.2.2 Día Neutro**

Diferencian sus yemas, sin influir en ellas la duración del día. Inician su producción alrededor de los tres meses de plantación y continúan mientras las condiciones climáticas lo permitan.

### **2.5.2.3 Variedad Camarosa**

Folquer (1986), menciona que es una variedad californiana, el color de la fruta es un color rojo brillante, de forma cónica y aplastada, el tamaño puede variar desde grande hasta muy grande. Planta erecta que posibilita densidades más altas de plantación y una cosecha más fácil, es altamente susceptible a la enfermedad antracnosis de corona y la pudrición de fruta.

Según Sobrino *et al* (1989), presenta una asombrosa productividad, precocidad, calidad y adaptación a las condiciones agroclimáticas de la mayoría de zonas frutilleras en el mundo, es una variedad de día corto. Presenta un fruto grande, muy precoz, de color rojo brillante externamente, interior muy coloreado y de buen sabor y firmeza, se recomienda una densidad de plantación de 6 plantas/m<sup>2</sup>.

### **2.5.2.4 Variedad Sweet Charlie**

Esta variedad ha demostrado una gran adaptación a diferentes sistemas de producción bajo variadas condiciones de cultivo, es una variedad de día corto, alta productividad, presenta frutos grandes (Folquer, 1986).

Jiménez (2000), indica que la variedad Sweet Charlie posee tolerancia a antracnosis de fruto y corona, enfermedad causada por un complejo de hongos del género *Colletotrichum*, y a bacteriosis cuyo agente causal es una bacteria denominada *Xanthomonas fragariae*.

### **2.5.2.5 Variedad Pájaro**

Según Juscafresa (1987), es originaria de California Estados Unidos, donde ha tenido una aceptación excelente es una planta muy vigorosa resistente a enfermedades comunes.

Es una planta de poco desarrollo pero con hojas grandes de color verde oscuro, sensible a viruela, Phythophtora, Botrytris y Oidio, es de regular capacidad para producir coronas. No es muy productiva, es una variedad de día corto. El fruto, se destaca por su calidad, es firme, de forma troncocónica regular, ligeramente alargado, color rojo brillante y su interior también es rojo. De buen sabor, es una de las variedades de mayor aceptación en el mercado internacional. Es especialmente para plantaciones de verano en zonas de inviernos fríos. Se adapta bien a plantaciones de alta densidad y presenta buena polinización (Sobrino *et al*, 1986).

## **2.6 Requerimientos del Cultivo**

### **2.6.1 Clima**

Folquer (1986), menciona que la frutilla prefiere climas frescos, existiendo cultivares seleccionados para su cultivo en zonas calidas donde los cultivares no exigen un periodo frío para llegar a su productividad plena. El mismo autor, señala que las flores mueren con heladas por debajo de -2°C.

Al respecto Terranova (1995), indica que en las regiones donde hay estaciones, la fresa se desarrolla bien a temperaturas medias anuales entre 12 y 20 °C. En el trópico, la fresa se cultiva a altitudes entre 2000 y 2800 m.s.n.m., con temperaturas medias entre 14 y 16 °C. A temperaturas mayores de 18 °C se afectan la floración y fructificación.



A propósito Juscafresa (1987), indica que para el cultivo de estas especies puede 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.

Brazanti (1989), afirma que la fresa debido a su amplia gama varietal se adapta a los ambientes muy diversos desde los subárticos a los subtropicales y a las zonas desérticas cálidas desde el nivel del mar a las elevadas altitudes, hasta casi 3200 m.s.n.m.

Scott (1990), indica que el sabor es, precisamente, una cualidad que es determinada e influenciada por la intervención de las condiciones climáticas. Una combinación de temperatura, clima y tiempo local influyen en las fresas en cuanto a su calidad, y la temperatura combinada con humedad abundante, tiene una marcada intervención en la consistencia del fruto. Las fresas cultivadas en temperaturas frías son más duras que aquellas que lo han sido en climas cálidos y húmedos.

El autor también indica que las temperaturas altas activan la maduración y acortan el intervalo entre el nacimiento de los brotes y la aparición de frutos sazonados, las temperaturas moderadas de 21 a 27 °C durante el día, y de 15.5 a 18.5 °C durante la noche, dan como resultado una estación de maduración de cerca de 30 días, con una temperatura fría, una variedad que normalmente madura temprano puede atrasarse por varios días.

Aunque la frutilla por su centro de origen prefiere climas frescos, se adapta a los ambientes más diversos, desde los subárticos y subtropicales a las zonas cálidas desérticas y desde el nivel del mar a las elevadas latitudes del continente americano. Se cultiva en zonas desde 1200 hasta 2500 m.s.n.m. La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20 °C en el día y de 15 a 16 °C en la noche, temperaturas por debajo de 12 °C durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío, en tanto que un clima muy caluroso puede originar

una maduración y una coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización. La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75 %, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción, en casos extremos las plantas pueden morir (PROEXANT, 2004).

Con respecto al clima Sobrino *et al* (1989), señala que aunque los cultivos de frutillas resisten bien los fríos invernales, vegetan mejor en los climas templados, los cuales se consiguen cosechas tempranas de mayor rentabilidad. La planta tiene gran resistencia al frío, llegando a los 20 °C bajo cero sin grave riesgo; los problemas se pueden presentar si hay heladas en tiempo de floración y también son perjudiciales los fuertes vientos en esta época del cultivo.

**Cuadro 3. Temperaturas Críticas de la Frutilla**

TEMPERATURAS	INCIDENCIAS
-3 a -5 °C	La planta se congela
2 a 5 °C	Detiene su desarrollo
10 °C	Arraigue mínimo
18 °C	Arraigue óptimo
25 °C	Arraigue máximo
15 a 18 °C	Cuaje día
8 a 10 °C	Cuaje noche
18 a 25 °C	Maduración día
10 a 13 °C	Maduración noche

Fuente: Serrano (1979)

## 2.6.2 Suelo

Brazanti (1989), confirma que los mejores resultados se obtienen con pH comprendido entre 5,8 y 6,5 y con relación a la estructura indica que son preferibles los suelos sueltos en las que las raíces alcanzan un mayor desarrollo como en los suelos arenosos, la maduración se anticipa, pero los mejores fresales se encuentran en los suelos francos con tendencia a sueltos.

Al respecto Juscafresa (1987), indica que los suelos ideales para el cultivo de la frutilla pueden considerarse aquellas que acusan un valor pH oscilante entre el 5 y 6,5, por considerarse su punto neutro. Fuera de estos límites, la planta se resiente ya de la acidez o de la alcalinidad, cuyos extremos de manera directa o indirecta, no dejan de influir en su desarrollo.

La fresa requiere suelos fértiles bien drenados, arenos arcillosos, ricos en materia orgánica. En suelos arenosos se obtienen buenas producciones, pero se agotan rápidamente; por esto se necesita aplicar al cultivo mayor cantidad de fertilizantes (Terranova, 1995).

Según Folquer (1986), para las grandes plantaciones se recomiendan las siguientes condiciones del suelo: estructura terronosa hasta 30 cm de profundidad, buen drenaje, alto contenido en materia orgánica, el contenido en sales solubles no debe ser superior a 100 ppm. La frutilla es una típica planta de suelos ácidos, estando el pH óptimo entre 5,5 y 6,5.

Según PROEXANT (2004), la frutilla se adapta a suelos de diversas características, pero prospera en forma óptima en aquellos con textura franco-arenosa o areno-arcillosa o aún en suelos arenosos siempre y cuando se disponga de la humedad suficiente. El equilibrio químico de los elementos nutritivos se considera más favorable que una riqueza elevada de los mismos. Niveles bajos de patógenos son igualmente indispensables para el cultivo. La

granulometría óptima del suelo para cultivos de fresa aproximadamente es: 50 % de arena silíceas, 20 % de arcilla, 15 % de calizas, 5 % de materia orgánica. Las características físico-químicas son: pH óptimo es de 6.5 a 7.5 aunque prospera bien en suelos con pH de 5.5 a 6.5. Se deben evitar los suelos salinos con concentraciones de sales que originen conductividad eléctrica en extracto saturado superiores a 1 mmhos.cm, puede empezar a originar disminución en la producción de la frutilla. Además. la fresa es muy sensible a la presencia de caliza activa, sobre todo a niveles superiores al 6 %, valores superiores provocan el bloqueo del hierro y la clorosis consecuente.

Con respecto al suelo Sobrino *et al* (1989), indica que la frutilla es una especie de posible cultivo en diversos tipos de suelos, pero se da mejor en terreno suelto y fresco de naturaleza areno-arcillosa. El pH más favorable es ligeramente ácido, entre 6 y 7, y es sensible a la clorosis férrica en suelos calizos. También indica que no son convenientes los suelos demasiado ricos desde el punto de vista de la calidad del fruto, pero si en cuanto a la producción.

### **2.6.3 Fertilización**

En el fresal, por ser una especie muy productiva, la rápida producción de fruto es causa de un consumo acelerado de fertilizantes y muy particularmente de materias orgánicas para mantener la fertilidad del suelo, dependiendo de éstas para prolongar su permanencia en el cultivo (Juscafresa, 1987).

Al respecto Childers (1982), indica de que antes del trasplante de las fresas, resulta necesario asegurar el logro de una elevada producción mejorando la fertilidad del suelo lo máximo posible, con un elevado contenido en materia orgánica en adición a los elementos nutritivos suministrados por los fertilizantes, presentan una importancia primordial. Las fresas requieren cantidades adecuadas de nitrógeno y agua al comienzo del primer año de plantación, a los

efectos de emitir los estolones, formar fuertes coronas y desarrollar las yemas fructíferas en el otoño, esenciales para la cosecha del próximo año.

El mismo autor indica que en suelos bajos en fertilidad y materia orgánica, se sugiere efectuar un programa de abonos verdes por uno o dos años antes de la implantación del fresal. De lo contrario, es recomendable usar un fertilizante 1-4-4 o 1-4-2 dependiendo del análisis del suelo. Si el crecimiento es débil, aplicar un fertilizante 1-1-1 cuatro semanas después de plantar, utilizando 30 a 35 kg / ha de nitrógeno verdadero. Si el desarrollo sigue siendo débil, repetir la aplicación a las tres o cuatro semanas.

Rojas (1999), al respecto menciona que la base de todas las medidas de fertilización es el abono orgánico que enriquece al suelo dejándolo en condiciones de fertilidad óptimas. Las propiedades inherentes del humus actúan sobre el suelo de múltiples maneras, no solo en la vitalidad sino también promueve especialmente la propagación y actividad de microorganismos, lo que equivale a una mejora estructural de los suelos, aumentando la capacidad de retención de agua, con lo que aumenta el agua disponible para las plantas y también mejora la aireación durante largo tiempo.

Chilón (1996), indica que cualquier residuo orgánico (animal o vegetal) incorporado al suelo es transformado por los microorganismos en forma gradual y con salida de energía hasta la fase de liberación de los nutrientes minerales contenidos en los residuos orgánicos. En el proceso de descomposición del total de la materia orgánica incorporada al suelo el 65 % se pierde como: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, energía, etc. Sólo el 35 % pasa a formar sustancias orgánicas humificadas, la cual es utilizada en la síntesis microbiana.

Scott (1990), menciona que las variedades de la frutilla responden en forma distinta a cambios en la composición del suelo y a la humedad del mismo. Cuando el suelo es fértil y contiene abundante humedad, algunas variedades

producirán cuadros de siembra tan densos, que desarrollarán muy pocas bayas. No obstante, cuando a éstas variedades les sean eliminados los últimos estolones, de manera que las plantas mantengan entre si una distancia de 10 a 15 cm, podrán redituarse una abundante cosecha. Niveles de materia orgánica de entre 2 y 3 %, la relación carbono-nitrógeno (C/N) óptima es 10, con ello se asegura una buena evolución de la materia orgánica aplicada al suelo.

#### **2.6.4 Riego**

Según Sudzuki (1985), mencionado por Fernández (1991), menciona que la planta de la frutilla tiene un sistema radical bastante superficial, lo que hace necesario regar en forma ligera, pero frecuente sobre todo en suelos sueltos que son los más recomendables para su cultivo; señalando así mismo que la frecuencia de riego va a estar determinada por las condiciones climáticas.

Juscafresa (1987), indica que el cultivo necesita una pluviometría mínima de 600 mm, lo que permite cultivarla en tierras de secano. Por su largo periodo vegetativo tiene mayores necesidades hídricas lo que obliga a cultivarla en tierras de regadío, ya que la más insignificante sequía sería motivo para que se perdiese una gran parte de la cosecha y de ser la sequía persistente puede perderse hasta la misma planta.

Folquer (1986), recomienda el riego por aspersión desde la plantación hasta que las plantas estén bien arraigadas. El riego por aspersión no puede usarse durante la cosecha puesto que deteriorara la calidad de fruta y favorece la difusión de hongos y bacterias.

Al respecto Childers (1982), indica que para obtener una buena producción de frutillas resulta necesario disponer de riego, incluso en las regiones húmedas caracterizadas por presentar periodos cortos de sequía, ya que de otra manera se reducirán los rendimientos y aparecerían daños en las plantas (las cuales

poseen un sistema radical superficial). Es preciso contar con una buena fuente de agua que no seque en los periodos más críticos de una sequía. El riego por goteo en algunos, en los lugares en que es factible emplearlo está ganando popularidad. El sistema de aspersión, sin embargo, resulta sumamente valioso en las regiones de mucho calor (encima de 30 °C) y cuando es necesario realizar control de heladas, utilizándose entre 190 y 230 litros de agua por minuto.

El mismo autor indica, que la fresa es un cultivo muy exigente en agua, una buena disponibilidad de este recurso representa la base necesaria para un cultivo rentable, en zonas donde las lluvias son insuficientes o mal distribuidas con relación al ciclo de la planta. Se considera que un fresal tiene un consumo hídrico de 400 - 600 mm anuales, cifra muy semejante a la de un cultivo de melón que extrae agua de una capa de suelo de unos 100 cm de espesor, mientras que la fresa tiene la mayor parte de sus raíces en la zona superficial y absorbe la mayor parte de sus necesidades de agua de los primeros 30-40 cm de profundidad.

### **2.6.5 Importancia de la Humedad en el Cultivo**

Howard *et al* (1989), mencionado por Ticona (2002), indica que es muy importante que cada uno de los riegos humedezca el medio completamente. El agua deberá ser ubicada uniformemente sobre todas las plantas ó en caso contrario tendrá lugar un desigual desarrollo, debiendo efectuarse esto lo bastante temprano como para que el follaje este seco antes de que oscurezca. También menciona que las plantas exigen menos agua en periodos oscuros o nubosos que durante periodos cálidos con un sol brillante y conforme las plantas van creciendo necesitan más agua y siendo normal que el aumento de la duración del día y de la temperatura media incremente las necesidades de agua de las plantas.

Medina (1988), al respecto menciona que una tendencia es regar con intervalos fijos que naturalmente habrá que cambiar según las épocas del año. Las cantidades de agua aplicada no serán las mismas y la eficiencia en aprovechamiento del agua por el cultivo es ligeramente inferior.

Aviles (1992), indica que el riego depende de las necesidades del cultivo y otros factores, y que la mejor forma de riego es aquel que proporciona agua a las raíces, ya que un riego superficial aunque diario no es efectivo porque provoca que crezca sólo el nivel superficial lo cual hace más difícil la absorción de nutrientes por el sistema radicular.

#### **2.6.6 Fotoperiodo del cultivo**

Usualmente las fresas tienen mejor sabor cuando han sido cultivadas en regiones donde los días son soleados y las noches frescas. El sabor no es tan agradable cuando los días son, en general, nublados y húmedos y las noches cálidas (Scott ,1990).

Según Sobrino *et al* (1989), en las variedades usuales o no reflorecentes, los esbozos florales no se inician en periodos de días largos, en los que solo tiene lugar crecimiento vegetativo con producción de estolones. Es necesario que la longitud del día se reduzca a un determinado valor para que en el ápice vegetativo de los tallos se inicien los esbozos florales. Posteriormente con los días cortos y bajas temperaturas, el crecimiento se hace menos activo hasta llegar a detenerse y entrar en periodo de latencia.

Para Serrano (1979), la luminosidad y duración del día influye en la floración de la frutilla. Para la aparición de capullos florales hacen falta pocas horas de luz diurna (de 8 a 10 horas de luz) durante varias semanas, una vez conseguida la aparición de capullos florales, el crecimiento de los receptáculos florales y la formación de flores precisan de días largos de 14 a 18 horas de luz.



Según Villagrán (1994), la duración de horas luz que tiene un día se denomina “fotoperiodo” y es un factor de influencia en la formación de yemas florales, crecimiento vegetativo, desarrollo de estolones, tamaño de hojas y longitud del pecíolo, así como de la cantidad y calidad de frutos.

### **2.6.7 Requerimiento de Frío**

Folquer (1986), menciona que la mayoría de las variedades comerciales exigen un periodo de frío generalmente por debajo de 7 °C, sin el cual el crecimiento vegetativo es pobre y la fructificación es escasa. Dicho periodo frío se puede proporcionar haciendo los viveros en regiones con inviernos fríos o colocando las plantas en frigorífico durante un tiempo antes de la plantación.

Al respecto Villagrán (1994), señala que en general los requerimientos de frío van de 380 a 700 horas acumuladas de temperaturas entre 2 °C y 7 °C.

### **2.6.8 Polinización**

Según Folquer (1986), la polinización se produce generalmente con la ayuda de insectos como la abeja, himenópteros silvestres (moscas de la familia de los sirfidos); pero hay variedades cuyas anteras al madurar presentan tensiones de los tejidos exteriores que provocan la proyección del polen sobre los estigmas. También el viento es un agente polinizador.

Al respecto Serrano (1979), mencionado por Ticona (2002), recomienda “engarpar” las flores si hubiera problemas con la polinización, proceso que consiste en pasar un utensilio suave, cada dos o tres días por encima de las flores, para llevar el polen de unas a otras.

## **2.7 Plantación**

Según Childers (1982), la planta debe ser vigorosa, saludable y tener el sistema radicular bien podado, las hojas de la planta tienen que haber sido cortadas excepto una. Primero se coloca la planta verticalmente de modo que la corona esté a nivel de la superficie del suelo, posteriormente se apisona bien el suelo alrededor de la planta.

Al respecto Sobrino *et al* (1989), indica que la multiplicación se puede realizar por distintos procedimientos, pero no todos son utilizables para las distintas especies. En el caso de los estolones se facilita el enraizamiento fijándolos con un poco de tierra a nivel de los suelos. Antes de la plantación se preparan las plantas eliminando las hojas secas y los fragmentos de pecíolo o estípulas que se encuentren en el cuello, los cuales pueden ser portadores de enfermedades. Al hacer la plantación hay que evitar que las raíces queden curvadas y es importante que el cuello quede al nivel del suelo, pero no más alto ni tampoco enterrado.

### **2.7.1 Épocas de Plantación**

Folquer (1986), señala que se pueden distinguir dos modalidades que regulan la fijación de las épocas convenientes para realizar las plantaciones destinadas a la producción de fruto: cuando se utilizan plantines que se extraen del vivero y se llevan directamente al campo y son extraídos y almacenados por cierto tiempo (desde 15 días hasta 7 y 8 meses), en frigorífico, previo a la plantación, siendo denominadas planta-frigo. Señala también que el primer caso es tradicional en todo el mundo, debiendo considerarse cuatro condiciones ecológicas principales:

- a)** “Climas con inviernos muy fríos”, por lo cual las plantaciones se efectúan en primavera.

- b) “Climas con inviernos fríos”, cuyas plantaciones se realizan a fines de de otoño.
- c) “Climas con inviernos templados”, cuyas plantaciones se efectúan con preferencia a principios de otoño.
- d) “Climas tropicales de altura”, donde se realizan las plantaciones en cualquier época del año.

Según Childers (1982), cuando se realiza la plantación en primavera es de gran importancia implantar plantas vigorosas al comienzo de dicha estación, con el objeto de que puedan desarrollar la cantidad requerida de plantas hijas vigorosas en el otoño. Cuando más grandes son las plantas individuales al finalizar la primera temporada, mayor será el número de yemas fructíferas formadas y mayor será la cosecha y las fresas en el próximo año.

El autor también señala que cuando se dispone de facilidades de riego, las siembras pueden efectuarse durante todo el año, sin embargo las épocas se determinan de acuerdo a los requerimientos del mercado, tratando de programar, la superficie de siembra, el periodo de mayor cosecha tanto para atender al mercado en fresco y en congelado y desde luego la capacidad de manejo de las plantas de recepción y procesamiento de la fruta.

#### **2.7.1.1 Plantaciones de verano**

Según Sobrino *et al* (1989), se efectúa desde Diciembre hasta principios de Marzo dependiendo de la variedad. Como esta plantación se hace en pleno verano con plantas que han permanecido por seis meses en frigorífico, se debe mantener una muy buena humedad mediante riegos continuos y superficiales, de preferencia por aspersión, para lograr un buen establecimiento. Las primeras flores aparecen a los siete y ocho semanas después de la plantación, pero conviene estimular estas flores para estimular el crecimiento de las plantas. La

segunda floración que empieza en agosto o septiembre, dependiendo de la localidad en que se explota comercialmente. Las ventajas de este sistema son: Alto rendimiento desde el primer año, Fruta de muy buena calidad, no se presentan grandes variaciones de un año a otro. Buena producción al segundo año, debido al buen sistema que desarrollan las plantas y el suficiente enfriamiento que reciben en las zonas en las que se establece la plantación.

### **2.7.1.2 Plantaciones de Invierno**

Al respecto Sobrino *et al* (1989), indica que aunque se plante entre Abril y Mayo se denomina de invierno porque las plantas crecen en esta estación. Recomendado para las zonas costeras con clima suave, libre de heladas, las plantas deben provenir de viveros donde las bajas temperaturas ocurren temprano y las plantas entran en receso antes. El éxito de esta plantación depende del desarrollo de las plantas en los días cortos de invierno: mayo, junio y julio. Si se logra el crecimiento de un buen número de hojas en esos meses, hay mayores posibilidades de alta producción en los meses de Septiembre-Octubre.

En este sistema se explota en forma comercial la primera floración que se produce a los dos meses de establecido el frutillar, por lo que es muy importante que la zona a plantar esté libre de heladas. La fruta que se produce en este tipo de plantación es más precoz y de gran calidad principalmente porque se produce en plantas jóvenes y aún cuando el rendimiento es menor se obtendrán buenos precios (PROXEANT, 2004).

Villagrán (1994), manifiesta que no se puede suplir en cámaras frigoríficas todas las horas frío que la planta necesita, ya que es necesario la combinación frío y fotoperiodo corto para una buena formación de yemas florales.

**Cuadro 4. Comportamiento Estacional de la Frutilla**

<b>Estación</b>	<b>Características Climáticas</b>	<b>Pauta de Comportamiento</b>
<b>Otoño</b>	Disminución de fotoperiodo y de la temperatura.	Fin del estolonado, diferencia floral e iniciación de la latencia.
<b>Invierno</b>	Fotoperiodo mínimo y bajas temperaturas.	Poca actividad vegetativa.
<b>Primavera</b>	Aumento de fotoperiodo y aumento de la temperatura.	Reanudación de la actividad vegetativa, floración, fructificación e iniciación del estolonado.
<b>Verano</b>	Fotoperiodo máximo y temperatura máxima.	Disminución de la floración y aumento del estolonado.

Fuente: Verdier (1987)

### **2.7.2 Sistemas de Plantación**

Childers (1982), señala en general tres sistemas: (a) la platabanda, (b) hileras espaciadas, (c) matas dispuestas en hileras.

#### **(a) Sistema de platabanda**

En este sistema se eliminan todos los estolones que provienen de la planta madre y se emplea cultivares que desarrollan pocos estolones. Las plantas individuales adquieren entonces un gran tamaño y producirán más que las del sistema de mata.

### **(b) Sistema de hileras espaciadas**

Este sistema se usa para cultivares que poseen una capacidad limitada o débil en emitir estolones y producir plantas hijas. En este sistema, las plantas hijas se separan a distancias definidas, en estolones seleccionados, hasta que se obtiene la cantidad deseada de plantas hijas por planta madre. Los estolones formados últimamente son eliminados a medida que aparecen o bien todos los estolones en exceso.

### **(c) Sistema de Mata**

Al emplear este sistema, los cultivares que no forman rápidamente estolones, no deben plantarse a distancias mayores a 45 cm. Cuando hay peligro de pérdidas por ataque de gusanos blancos o sequía severa la distancia de plantación en las filas no debe exceder de 45 cm para todos los cultivares. A pesar de que este sistema es probablemente el más simple y menos costoso para conducir, no iguala los registros de producción de alta calidad logrados en los sistemas en que las plantas son espaciadas a mano.

### **2.7.3 Densidades de Siembra**

Faiguenbaum (1983), citado por Fernández (1993), indica que para lograr establecer una adecuada densidad de plantas por hectárea, es uno de los factores que tiene mayor incidencia en los rendimientos finales de cualquier cultivo. Además el autor indica que la elección de una determinada densidad de siembra para cada variedad o grupo de variedades semejantes, se basa en el porte de la planta, el cual depende de sus propias características y ciclo vegetativo, la cual puede ser modificada por la época de siembra, fertilidad del suelo, disponibilidad de temperatura, humedad y la competencia de malezas.

Childers (1982), indica que la distribución óptima de las plantas, es quizás uno de los más importantes factores para lograr el máximo rendimiento en cualquier cultivo. La alta población significa un efecto competitivo entre las plantas por luz, agua, nutrientes, espacio físico tanto sobre la superficie como por debajo. Esta competencia se refleja en el tamaño de la planta así como en el número de frutos por planta.

#### **2.7.4 Distancia de Plantación**

Según Vigliola *et al* (1992), en los cultivos anuales se realizan surcos a 0.40-0.50 m dejando 0.25 m entre plantas. También se puede efectuar sobre lomos distanciados a 0.80 m. con dos surcos plantados en forma alternada, o de 0.90 m y tres surcos alternados. También indica, que para plantaciones plurianuales, donde el cultivo se cosechará dos o más temporadas, las distancias de plantación deben ser amplias. Se realiza surcos distanciados a 0.70-0.80 m y 0.30-0.35 m entre plantas.

Parsons, citado por Birrueta (1994) reporta, que con la elección de una determinada distancia entre surcos y densidad de siembra debe tratarse de obtener una óptima población, es decir la utilización completa de la capacidad productiva de suelo capaz de nutrir un número determinado de individuos por unidad de superficie.

### **2.8 Trabajos Culturales**

#### **2.8.1 Eliminación de flores**

Childers (1982), indica que los pedúnculos florales deben eliminarse a medida que aparecen en las plantas; de otro modo, las flores originarán un pronunciado drenaje de elementos nutritivos, detrimento de la vitalidad de las plantas, reduciendo el número de las plantas hijas, y la subsiguiente cosecha de frutillas.

La eliminación de los pedúnculos florales en cultivares que naturalmente producen pequeña cantidad de plantas hijas, aumentará considerablemente la cantidad de estolones y nuevas plantas.

Al respecto Serrano (1979), manifiesta que una floración precoz dará lugar a frutos defectuosos, poco comerciales y a un debilitamiento de la planta que retrasará la verdadera floración que debe venir más tarde.

### **2.8.2 Poda de Raíces**

Hill (1988), señala que se debe podar las raíces antes de la plantación, acortándolas de 2,5 a 5 cm, ésta práctica facilitará la tarea de extender las raíces en el momento de la plantación, y lo que es más importante estimulará el crecimiento de gran cantidad de nuevas raicillas, como resultado se tendrá plantas exuberantes que darán copiosos frutos como cosecha.

### **2.8.3 Control de malezas**

En cuanto al control de malezas, Folquer (1986), indica que las malezas anuales, que se propagan por semillas, son el problema mayor, ya que ellas pueden crecer aceleradamente durante los periodos lluviosos, momento en que las carpidas resultan difíciles o imposibles de realizar. Las fumigaciones del suelo previas a la plantación para control de nemátodos, cuando son necesarias, a veces también proporcionan un buen control para las malezas.

El autor también señala que el terreno con frutillas deberá mantenerse limpio, por medio de carpidas, a fin de eliminar malezas y conservar la humedad. Si las malezas están presentes durante los meses en que las frutas adquieren tamaño, ellas han de interferir con la actividad de las abejas y la polinización de las flores, provocando la formación de frutos imperfectos.



Vigliola (1992), indica que al ser un cultivo de porte bajo y que no cubre totalmente el suelo, es muy perjudicado por las malezas. Luego de cada lluvia o riego es conveniente hacer un control mecánico utilizando un escardillo entre líneas y una azada en la línea. Las carpidas mejoran, además la aireación e infiltración del agua en el suelo.

## **2.8.4 Control de Plagas**

### **2.8.4.1 Enfermedades**

Según Childers (1982), con el cultivo de frutillas es posible rotar el terreno frecuentemente y por consiguiente, las enfermedades y las plagas no constituyen un problema tan serio como en el caso de los frutales, que ocupan el suelo durante muchos años. Las siguientes enfermedades se encuentran entre las comunes:

- a) **Mancha de la hoja (*Mycosphaerella fragariae*);** ocurre en casi todas las regiones donde se cultivan fresas. Los cultivares varían en susceptibilidad. Se sugieren aplicaciones de Benomyl, Captan, Ferban, que además controlan la podredumbre de la fruta provocada por *Botrytis*.
  
- b) **El Chamuscado de la hoja (*Diplocarpon earliana*);** en forma de manchas color púrpura oscuro, de 0.65 cm de diámetro, puede ser reducida con Dhitane o compuestos cúpricos.
  
- c) **Tizón de la hoja (*Dendrophoma obscurans*);** se caracteriza por presentar manchas grandes rojas o pardo, rodeadas por una aureola púrpura, sucede principalmente en plantas adultas, no en las jóvenes. Los remedios contra esta enfermedad no se garantizan.

- d) **Ondulado de la hoja;** una enfermedad virósica, las hojas quedan retorcidas, arrugadas, con manchas color verde pálido, pecíolos cortos, con hojas que yacen pálidas en el suelo, dando a la planta una apariencia enana. Deben emplearse portainjertos, libres de virus en campos aislados de cultivos que alberguen áfidos (vectores), y aplicar espolvoreos o pulverizaciones contra dichos insectos.
  
- e) **Rayos rojos en la raíz;** es provocada por un hongo que invade el cilindro central de la raíz, causando la aparición de un color rojo negruzco, mientras que la parte externa de la raíz presenta una apariencia sana. La enfermedad se agrava en suelos húmedos y fríos, y el inadecuado drenaje del suelo. La inspección de los viveros es el control recomendado.
  
- f) **El hongo de la semilla negra (*Mycosphaerella fragariae*);** provoca manchas negras alrededor de una o algunas semillas de la infrutescencia. Usar el programa de pulverizaciones recomendado para la mancha de la hoja.
  
- g) **Especies de nemátodos;** son responsables de la aparición estival de un enanismo cuando ocurren altas temperaturas. El control se ejerce a través de una precisa inspección oficial de los viveros y por fumigaciones de suelo.

#### 2.8.4.2 Insectos - Plaga

Según Childers (1982), los insectos - plagas más comunes en el cultivo de la frutilla, son los siguientes:

- a) **Gusanos blancos (*Phyllophaga* o *Lachmosterna*);** pueden provocar considerable daño, al alimentarse de las raíces de las frutillas.

- b) **La larva de la oruga de la hoja (*Arcylis competena fragariae*);** enrolla la hoja luego de alimentarse por corto tiempo en primavera y lo continúa haciendo luego de estar arrollada en su capullo, a veces provoca serios daños.
  
- c) **El gusano de la fresa (*Anthonomus signatus*);** deposita sus huevos en las yemas florales y luego rodea y daña al pedicelo. La larva se alimenta de las yemas, destruyéndolas.
  
- d) **Gorgojo de la flor (*Anthonomus rubi* Herbst);** se reconoce por aparecer los botones florales roídos. El tratamiento consiste, en la pulverización del follaje desde el inicio de la plaga en estado adulto que realiza la puesta sobre los botones florales, provocando su desecación, el insecto adulto empieza su aparición antes de la floración, debiendo hacer el primer tratamiento también antes de abrir las flores, (Sobrino *et al*, 1989).
  
- e) **Gusano de alambre (*Agriotes* spp.);** su alimentación se compone de las partes subterráneas de las plantas. Los daños más importantes tienen lugar en las plantas de cultivos recién nacidos o en los trasplantes recientes, ya que cortan el tallo por debajo de la tierra y son más intensos en tiempo fresco y húmedo, (Sobrino *et al*, 1989).

### 2.8.5 Cosecha

Al respecto, Vigliola (1992), indica los puntos a considerar en la cosecha a mano para el mercado: cosechar las variedades de pulpa tierna antes de que alcancen la completa madurez; algunos cultivares deben cosecharse cada día, otros cada dos o tres días; en tiempo caluroso la maduración es más rápida; cada frutilla debe mantener adherido un pequeño trozo del pedicelo; las frutillas cosechadas en la mañana se conservan mejor.

Sudzuki (1985), manifiesta que el fruto es muy perecedero, pues solamente dura de dos a tres días como máximo a temperatura ambiente fresca. El calor del campo lo destruye con rapidez debido a que tiene un alto metabolismo. La forma de cosechar depende del destino que se dé al fruto. Para consumo fresco la fruta deberá presentar las tres cuartas partes rosada con el cáliz pegado, lo ideal es cosechar y seleccionar al mismo tiempo, para lo que se utilizan pequeñas cajas de aproximadamente  $\frac{1}{4}$  o  $\frac{1}{2}$  kilo, para la industria debe estar totalmente madura y cosechada en lo posible sin el cáliz a fin de impedir pérdidas en la calidad. Recomienda lo siguiente para obtener una buena cosecha: sombreado en el campo para la fruta recién cosechada, protección de la fruta contra corrientes de viento y protección de la fruta durante el transporte.

Morato *et al* (1988), indica que en la recolección de la frutilla resulta de suma importancia determinar el momento óptimo de cosecha, que para mercados lejanos se establece en el instante que ha madurado la mitad geométrica de un fruto; para mercados próximos este instante puede establecerse en el momento en tres cuartas partes del fruto se muestren de color rojo.

#### **2.8.6 Post-cosecha**

INTEC (1989), mencionado por Soria (1993), al respecto indica de modo general para el manipuleo apropiado de los frutos: rápido pre-enfriamiento después de la cosecha, adecuado sistema de envasado a un rango de temperatura de 1 °C a 3 °C y 90 a 95 % de humedad relativa, dará vida de post-cosecha de dos a seis días. Un deterioro de post-cosecha, significa la pérdida de aroma por evaporación de elementos volátiles, esto se hace presente después de los cuatro a cinco días de almacenamiento en frío, dicha pérdida de aroma es uno de los factores más limitantes de la calidad.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Localización**

La investigación se llevó a efecto en la localidad de Irupana, provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, en un frutillar particular con el nombre de “La Pradera” de propiedad de la familia Soukup.

Geográficamente se encuentra situada a 16° 28'43” de latitud Sur y 67°25'00” de longitud Oeste, con una altitud media de 1970 m.s.n.m.

##### **3.1.1 Características Climáticas**

De acuerdo a los registros del SENAMHI (2002), la región presenta una precipitación media anual de 1000 a 1200 mm. Frecuentes lluvias, se observa un periodo menos lluvioso que se extiende de mayo a septiembre, haciéndose mas intensas en los meses de octubre hasta marzo. La temperatura media anual registrada es de 18 °C, entre 4 a 13 °C los meses de Junio a Agosto y de 23 a 32 °C de Septiembre a Diciembre.

##### **3.1.2 Características Edáficas**

Chilón (1996), indica que los suelos del área originados de rocas metamórficas con distinto grado de granulometría, tienen una capa superficial café amarillo oscuro, textura mediana con fragmentos de lutitas del tamaño de grava, sobre un subsuelo café amarillo, arcillosos que contiene pequeños fragmentos del mismo material en varios estados de descomposición. La profundidad del suelo aumenta en lugares de acumulación. Los niveles de materia orgánica son bajos en su generalidad, tienen reacción ácida, con niveles muy bajos de fósforo y calcio. El pH va desde 4,5 a 6,0 moderadamente ácidos.

### 3.1.3 Vegetación

En lo referente a la vegetación, la región se caracteriza por una vegetación heterogénea, mixta con especies de árboles, arbustos y plantas herbáceas siempre verdes. Algunas de las especies vegetales predominantes cultivadas y no cultivadas en la zona son las siguientes:

Arrocillo	( <i>Digitaria</i> sp.)
Hierba coneja	( <i>Panicum trichoides</i> )
Muni muni	( <i>Biden pilosa</i> )
Varas de San José	( <i>Gladiolus comunis</i> )
Siquile	( <i>Inga luschnanthiana</i> )
Mandarina	( <i>Citrus deliciosa</i> )
Naranja	( <i>Citrus sinensis</i> )
Café	( <i>Coffea arábica</i> )

## 3.2 Materiales

### 3.2.1 Material Vegetal

Durante el ensayo se emplearon tres variedades de frutilla, las cuales son las siguientes: Camarosa, Sweet Charlie procedentes del mismo frutillar y la variedad Pájaro procedente de la Localidad de Chulumani. Las características agronómicas de cada variedad se describen en el siguiente cuadro (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Características agronómicas de las variedades**

<b>Características Agronómicas</b>	<b>Variedades</b>		
	<b>Camarosa</b>	<b>Sweet Charlie</b>	<b>Pájaro</b>
- Adaptación	Variadas cond. Agroclimáticas.	Bajo variadas cond. de cultivo.	Plantaciones de verano.
-Hábito de crec.	Planta erecta.	Planta erecta de poco desarrollo.	Planta erecta de poco desarrollo.
-Susceptibilidad	Antracnosis de corona y pudrición de fruto.	Antracnosis de fruto y corona.	Viruela, Phythophthora, Botrytis y Oidio.
- Variedad	De día corto.	De día corto.	De día corto.
-Tamaño (fruto)	Desde grande hasta muy grande.	Frutos grandes.	Varía desde grande a pequeños.
- Color	Rojo sostenido, brillante y por dentro muy coloreado.	Rojo brillante.	Rojo brillante y su interior también es rojo.
- Forma	Cónica y aplastada.	Alargado.	Cónica ligeramente alargado.
- Firmeza	Firmes, aptos para el transporte	No muy firmes.	Firmes, indicados para trasportar.
- Rendimiento	Asombrosa productividad.	Alta productividad.	No es muy productiva.

Fuente: elaboración propia

### **3.2.2 Material de Campo**

Los materiales de campo utilizados mientras duró la investigación fueron los siguientes:

- ◆ Chontas y picotas
- ◆ Rastrillo
- ◆ Estacas de madera
- ◆ Cinta métrica
- ◆ Mangueras
- ◆ Aspersores
- ◆ Carteles de identificación
- ◆ Regla graduada
- ◆ Calibrador vernier

### **3.2.3 Equipo de Campo**

- ◆ Motocultor
- ◆ Balanza de precisión
- ◆ Cámara fotográfica

### **3.2.4 Material de Gabinete**

- ◆ Hojas de cartulina y tijeras
- ◆ Planilla de registros
- ◆ Máquina calculadora
- ◆ Computadora y diskettes
- ◆ Paquete estadístico



### **3.3 Metodología**

#### **3.3.1 Establecimiento del Experimento**

#### **3.3.2 Preparación del Terreno**

La preparación del terreno se realizó con un tiempo apropiado de anticipación a la plantación para tal finalidad se procedió al desmonte, que consistió en el tumbado de, arbustos y toda vegetación existente en la superficie seleccionada, luego se procedió con la quema de estos vegetales en la misma superficie, posterior a estas labores se realizó la remoción del suelo con el uso de un motocultor y la eliminación de raíces y restos de tallos pequeños, el emparejado del terreno se realizó con ayuda de un rastrillo, esto con el fin de favorecer al cultivo en el momento del riego.

##### **3.3.2.1 Delimitación de las Parcelas**

La delimitación de las parcelas se efectuó con la ayuda de una cinta métrica, estacas de madera y cordeles realizando la división del terreno en bloques y unidades experimentales de acuerdo a las dimensiones establecidas y Diseño Experimental propuesto.

##### **3.3.2.2 Plantación**

La plantación se realizó en forma manual en horas de la mañana y horas de la tarde, para lo cual el terreno estuvo previamente humedecido, se abrieron los surcos a una distancia de 60 cm entre ellas y a una profundidad de 10 a 15 cm, luego se colocaron los plantines a distancias de 25, 40 y 55 cm tratando siempre de no doblar las raíces e inmediatamente se cubrieron con compost y tierra, teniendo cuidado de que la corona de la planta quedara sobre la superficie del suelo y por último se realizó un riego abundante.

### **3.3.2.3 Labores Culturales**

#### **a) Poda de Raíces**

Esta labor se practicó antes de la plantación pero solo en plantas que tenían las raíces muy largas, acortándolas hasta un tamaño apropiado facilitando la tarea de extender las raíces, esto con el fin de no doblar las raíces en el momento de la plantación y sobre todo con la finalidad de estimular el crecimiento de nuevas raicillas facilitando el prendimiento de los plantines.

#### **b) Desmalezado**

Esta labor cultural se la practicó aproximadamente cada mes, cuando aún las malezas eran pequeñas, antes de que sus raíces se expandieran para no perjudicar al cultivo en el momento de extraerlas del suelo. Esta labor se la realiza principalmente con el objetivo de mantener limpio el terreno, ya que la frutilla por ser un cultivo de porte bajo se ve muy afectado por las malezas, y aún más en el momento de la floración, ya que intervienen con la polinización de las flores, provocando la formación de frutos imperfectos.

#### **c) Desbotonado**

La floración precoz debe ser eliminada ya que resta vigor a la planta a cambio de una escasa cosecha con muy poco valor comercial, especialmente para el comercio con fruto fresco.

#### **d) Control de plagas**

Esta labor se efectuó durante el ciclo vegetativo de la planta, ya que solo fue control fitosanitario, y que se lo realizó inmediatamente aparecieron indicios de la viruela de la hoja o mancha de la hoja, enfermedad causada por el hongo

(*Mycosphaerella fragariae*), se realizó aplicaciones día por medio la primera semana y semanalmente las últimas fumigaciones, con el fungicida Benlate 1gr/lit de agua, alternando con la limpieza de la planta, eliminando las hojas enfermas, hasta controlar por completo, sin perjudicar el rendimiento de fruto del cultivo.

En cuanto a la presencia de las plagas - insecto, las plagas de mayor importancia fueron las hormigas que se comían las hojas más tiernas y algunos grillos cortadores, pero el ataque no fue severo por lo que no se hizo ningún control, especialmente porque las plantas se encontraban en producción, pero siempre se estuvo en alerta. Por lo tanto ninguna de las plagas alteró el rendimiento de fruto en gran manera.

#### **e) Limpieza de plantas**

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

Al realizarse esta labor en el cultivo debe arrimarse el suelo a las plantas, alrededor de la corona por lo que debe existir permanentemente suelo húmedo, pero sin llegar a cubrirlas.

#### **f) Cosecha**

La cosecha se realizó de tres a cuatro veces por semana, cuando el fruto presentó, las tres cuartas partes de madurez con el cáliz adherido, tratando siempre de no dañar al fruto, pero para las tablas se realizó solo dos veces por semana.

### 3.4 Diseño Experimental

Según Calzada (1981), el arreglo de parcelas divididas se refiere a realizar la distribución de los factores en estudio, considerando que uno de ellos tiene mayor importancia desde el punto de vista investigativo, es el que debe ser colocado en la llamada parcela pequeña o subparcela. En las parcelas grandes se ubicó el factor densidades de plantación y en las subparcelas el factor variedades de frutilla.

El ensayo fué establecido bajo el diseño “Bloques Completos al Azar con arreglo en parcelas divididas” con 4 bloques.

#### 3.4.1 Modelo Lineal

El modelo lineal que se utilizó es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \xi_{ik} + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \xi_{ijk}$$

Donde:

- $Y_{ijk}$  : Cualquier observación
- $\mu$  : Media general
- $\beta_k$  : Efecto del k-ésimo bloque
- $\alpha_i$  : Efecto del i - ésimo factor densidad
- $\xi_{ik}$  : Error de la parcela grande
- $\gamma_j$  : Efecto del j – ésimo factor variedad
- $(\alpha\gamma)_{ij}$  : Efecto de la interacción del i – ésimo factor densidad y del j – ésimo factor variedad.
- $\xi_{ijk}$  : Error experimental

### 3.4.2 Factores en Estudio

#### Factor A: Densidades de Plantación

Como factor (A), fué considerado las densidades de plantación que se ubicó en las parcelas principales o parcela grande, dichas densidades se las describe en el Cuadro 6.

**Cuadro 6. Tres densidades de plantación**

<b>Factor A</b>	<b>Densidades</b>
a1	66 667 plantas /ha
a2	41 667 plantas /ha
a3	29 167 plantas /ha

#### Factor B: Variedades

Como factor (B) de estudio, se consideró tres variedades de frutilla, y se las ubicó en las subparcelas, estas variedades se las describe en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Tres variedades de frutilla**

<b>Factor B</b>	<b>Variedades</b>
b1	Sweet Charlie
b2	Camarosa
b3	Pájaro

### 3.4.3 Características del Diseño Experimental

Bloques = 4

Factor A (densidades) = 3

Factor B (variedades) = 3

Total de unidades experimentales = 36

### 3.4.4 Distribución de los Tratamientos

Los tratamientos fueron nueve con cuatro repeticiones, combinando ambos factores A y B, para observar los efectos en la combinación.

**Cuadro 8. Tratamientos de estudio**

<b>Tratamientos</b>	<b>Combinación A x B</b>
<b>T1</b>	<b>a1 b1</b> (66667 plantas /ha, de Sweet Charlie)
<b>T2</b>	<b>a1 b2</b> (66667 plantas /ha, de Camarosa)
<b>T3</b>	<b>a1 b3</b> (66667 plantas /ha, de Pájaro)
<b>T4</b>	<b>a2 b1</b> (41667 plantas /ha, de Sweet Charlie)
<b>T5</b>	<b>a2 b2</b> (41667 plantas /ha, de Camarosa)
<b>T6</b>	<b>a2 b3</b> (41667 plantas /ha, de Pájaro)
<b>T7</b>	<b>a3 b1</b> (29167 plantas /ha, de Sweet Charlie)
<b>T8</b>	<b>a3 b2</b> (29167 plantas /ha, de Camarosa)
<b>T9</b>	<b>a3 b3</b> (29167 plantas /ha, de Pájaro)

### **3.4.5 Dimensiones del Área Experimental**

El ensayo se llevó a cabo a campo abierto en una superficie total de 513 m<sup>2</sup>.

Ancho de la superficie = 27 m

Largo de la superficie = 19 m

Superficie Total del Experimento = 513 m<sup>2</sup>

Ancho de la unidad experimental = 3 m

Largo de la unidad experimental = 4 m

Superficie de la unidad experimental = 12 m<sup>2</sup>

Distancia entre bloques (pasillo) = 1 m

### **3.4.6 Variables Evaluadas**

Para la obtención de resultados en cuanto a la medición de las variables de respuesta se tomaron 10 plantas al azar por unidad experimental despreciando los surcos de cada extremo, y las variables de respuesta que se tomaron en cuenta durante el ensayo se describen a continuación.

#### **3.4.6.1 Variables Agronómicas**

Para evaluar estas variables primero se tuvo que determinar el prendimiento de por lo menos un 90 % de las plantas en toda la parcela.

##### **a) Altura de planta**

Esta variable fue determinada cada 7 días, midiendo en unidades de cm con una regla graduada la longitud de la planta, desde la base de la corona de la planta, hasta la parte apical de la hoja más larga.

#### **b) Número de hojas por planta**

El conteo de hojas fué determinada también cada 7 días contando las hojas por planta muestreada de los diferentes tratamientos, este conteo se realizó en forma manual sin tomar en cuenta las hojas viejas o secas.

#### **c) Número de flores por planta**

Para determinar el número de flores en la planta, el conteo se efectuó en forma manual, también cada 7 días en un principio, posteriormente 2 veces por semana, según fueron apareciendo en la planta nuevas flores sin tomar en cuenta los botones florales muy pequeños.

### **3.4.6.2 Variables de Rendimiento**

#### **a) Número de Frutos por planta**

El número de frutos por planta, se obtuvo después de cada cosecha, realizando el conteo de todos los frutos cosechados, por planta muestreada.

#### **b) Diámetro del fruto**

Después de cada cosecha, esta variable se determinó con un calibrador vernier midiendo la parte más ancha del fruto como referencia.

#### **c) Longitud del fruto**

Esta variable también fué determinada después de cada cosecha con la ayuda del mismo calibrador vernier, para la medición se tomó en cuenta desde la base del cáliz del fruto, hasta el ápice del fruto.



#### **d) Rendimiento de Frutos**

De la misma manera que las tres anteriores variables, esta variable fué determinada después de cada cosecha, al alcanzar el fruto su madurez comercial se procedió a cosechar y pesar los frutos de cada planta muestreada, clasificándolos por categorías, según la calidad del fruto: extra, primera y segunda.

#### **3.4.7 Análisis Estadístico**

Se procedió al análisis de varianza para las variables de respuesta ya mencionadas. Así mismo se realizó la prueba de medias de Duncan al 5% de probabilidad, de las variables o factores que fueran significativas.

#### **3.4.8 Análisis Económico**

Según el CIMMYT (1988), para realizar el análisis económico se calcula el número de kg por tratamiento y se multiplica por su respectivo precio, obteniendo el Beneficio Bruto expresado en Bs/tratamiento, También se realiza la relación Beneficio/Costo, lo cual nos indica la rentabilidad del ensayo.

Ingreso Bruto = Rendimiento \* Precio

Ingreso Neto = Ingreso Bruto – Costo de Producción

Beneficio/Costo = Ingreso Bruto / Costo de Producción

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Clima

En la Figura 1 y la Figura 2, se observan la variación de la temperatura y la precipitación pluvial, respectivamente, durante los meses de marzo hasta octubre del año 2003 en la región de Irupana (SENAMHI, 2003).

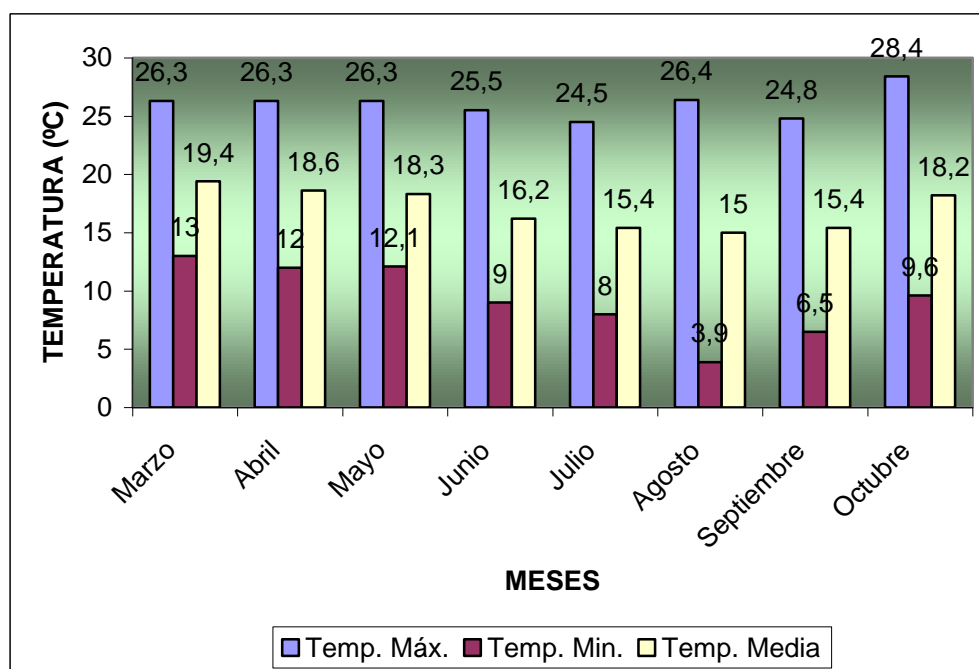


Figura 1. Comportamiento de la temperatura máxima, mínima y media mensual del año 2003

Como se muestra en la Figura 1 se observa las temperaturas registradas entre los meses de marzo a octubre. Las mismas fueron las siguientes: la temperatura máxima extrema se dió durante el mes de octubre, alcanzando 28.4 °C, con una media de 9.5 °C, mientras que la temperatura mínima extrema se registró durante el mes de agosto con 3.9 °C, con una media de 15.4 °C. La temperatura media mayor se registró el mes de marzo alcanzando 19.4 °C, con una máxima de 26.3 °C y una mínima de 13 °C.

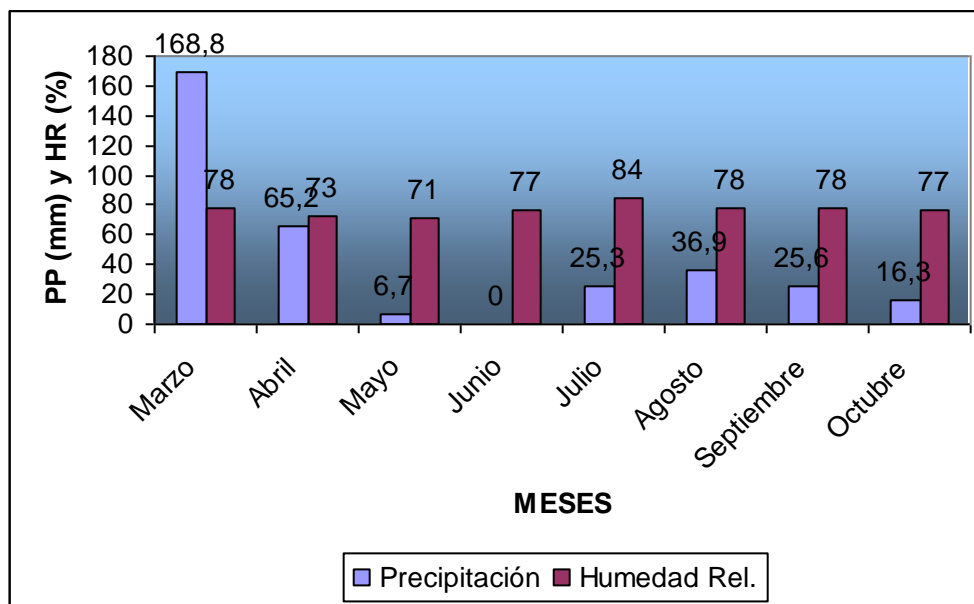


Figura: 2 Comportamiento de la precipitación pluvial y la humedad relativa mensual del año 2003.

En la Figura 5 se observa la precipitación pluvial registrada entre los meses de marzo a octubre, donde se puede apreciar que se registraron precipitaciones muy bajas. Las mayores deficiencias de lluvias se presentaron durante los meses de mayo y junio, especialmente este último mes con 0.0 mm. La mayor precipitación se registró durante el mes de marzo con 168.8 mm.

La humedad relativa alcanzó valores altos durante el mes de julio alcanzando una media de 84 %, y la humedad relativa más baja se registró durante el mes de mayo con 71 %.

#### 4.2 Análisis Estadístico de las Variables de Respuesta

A continuación se presenta los resultados del análisis estadístico, de las siguientes variables de respuesta: altura de planta, número de hojas, número de flores, número de frutos, diámetro de fruto, longitud de fruto y rendimiento.

#### 4.2.1 Altura de Planta

El siguiente análisis de varianza (ANVA) para esta característica agronómica obtuvo los siguientes resultados para cada factor que incide sobre la altura de planta (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de Varianza para Altura de Planta

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
Bloque	3	18.870	6.290	2.1088 NS	4.76	9.78
Densidades	2	12.671	6.335	2.1240 NS	5.14	10.92
Error	6	17.896	2.983			
Variedades	2	142.617	71.309	57.9832 **	3.55	6.01
Interacción A x B	4	1.886	0.472	0.3834 NS	2.93	4.58
Error	18	22.137	1.230			
Total	35	216.076				

NS = No Significativo

\*\* = Altamente Significativo

Coefficiente de Variación = 8.29 %

Las densidades de plantación (factor A) no presentan diferencias significativas (Cuadro 9), por lo tanto las plantas alcanzan un promedio de altura homogéneo entre los tratamientos, al encontrarse en condiciones similares de humedad y de nutrientes en el suelo. Por tanto las densidades empleadas de 66667 plantas/ha, 41667 plantas/ha y 29167 plantas/ha no muestran efecto alguno sobre esta variable.

El análisis también indica que en la interacción de factores no se presentaron diferencias significativas, es decir que no hay diferencia entre las tres densidades de plantación combinadas con las tres variedades de frutilla utilizadas durante el ensayo.

En cambio el análisis muestra que en las variedades (factor B), las diferencias son altamente significativas, donde la altura promedio de planta varía según la variedad que se utilizó, estas diferencias probablemente se deban a las cualidades genéticas y características agronómicas que presentan cada una de las variedades. El análisis de varianza para esta característica agronómica obtuvo un coeficiente de variación de 8.29 %, que determina la confiabilidad en el manejo de los tratamientos.

Para establecer las diferencias de las medias de la altura de planta entre las tres variedades, mediante la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro 10), se obtienen las siguientes conclusiones.

Cuadro 10. Prueba de rango múltiple de Duncan para las variedades (factor B)

Variedades	Atura de Planta (cm)	Duncan (prob = 0.05)
Pájaro	16.03	A
Camarosa	12.83	B
Sweet Charlie	11.25	B

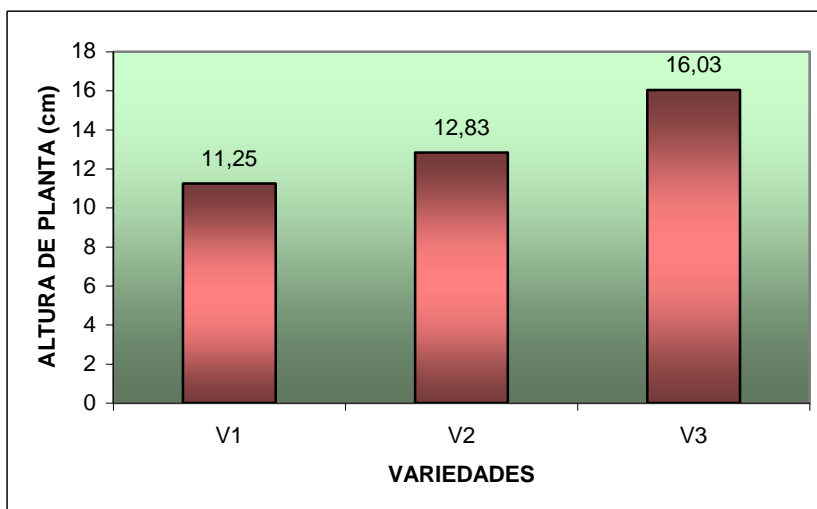


Figura 3. Altura de planta (cm) para las variedades de frutilla.

Se puede observar que la altura de planta alcanzada por la variedad pájaro (v3) registra el mayor promedio, con 16.03 cm mostrando superioridad al resto de los promedios, además presentó diferencias estadísticas sobre las variedades, camarosa (v2) y sweet charlie (v1) que no presentan diferencias estadísticas entre sí, pero si diferencias numéricas con un promedio de 12.83 cm y 11.25 cm respectivamente.

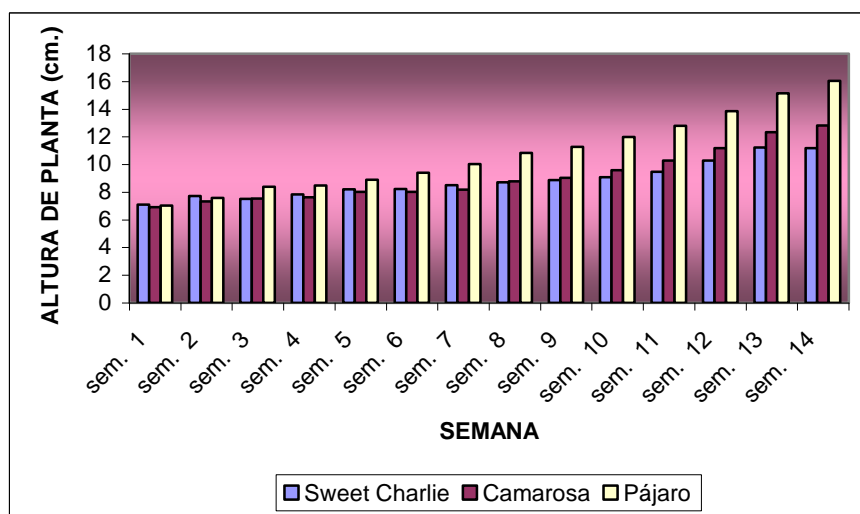


Figura 4. Crecimiento en Altura de Planta (cm) por las tres variedades de frutilla en relación al tiempo

Estos resultados (Figura 4), nos indica que la variedad pájaro (v3) es la que presenta mayor crecimiento, mostrando el más alto promedio de altura, donde se pudo observar además que los pecíolos de las hojas desarrollaron con más rapidez a diferencia de las otras dos variedades.

También se infiere que esta diferencia principalmente de la variedad pájaro (v3) se debe a sus cualidades genéticas y características agronómicas presentes en esta variedad, ya que por los resultados obtenidos demuestra su alta calidad adaptativa en comparación con las otras dos variedades que obtuvieron un promedio de altura más bajo. También se puede observar que la sweet charlie (v1) es una variedad bastante exigente principalmente en humedad, ya que su

desarrollo fué demasiado lento debido a las bajas precipitaciones que se registraron en la región durante el tiempo que duró el ensayo, siendo insuficiente el riego adicional, demostrando de esta manera su baja calidad adaptativa a las adversidades climáticas, a diferencia de las otras dos variedades, sin embargo la variedad camarosa (v2) se comportó de manera intermedia.

Tantani (1996), en el estudio realizado con diferentes sustratos en cultivos verticales en carpa solar, con la variedad Pájaro obtuvo un promedio máximo de altura de 19.5 cm, mayor a la altura obtenida en el ensayo, con la variedad Pájaro.

Ticona (2002), en el estudio realizado de producción de frutilla bajo el sistema de cultivo horizontal suspendido en carpa solar, también con la variedad Pájaro, obtuvo un promedio de altura de 17.5 cm, mayor al obtenido en el presente ensayo.

Estos resultados, nos dan una referencia de que las alturas obtenidas en el ensayo, no son óptimas, pero se encuentran en el rango de los resultados obtenidos por Alandia (2005), que en el estudio realizado con tres sustratos en producción vertical obtuvo promedios de 16 cm y 17 cm con las variedades pájaro y camarosa respectivamente.

De acuerdo a Villagrán (1994), es importante considerar la altura alcanzada por las plantas y poder controlar este factor, especialmente porque debe existir equilibrio entre la raíz y la parte foliar para la estabilidad y firmeza de la planta, tomando un promedio de 17 a 22 cm, esto con variación de acuerdo a la variedad empleada, a la región y sistema de cultivo. También señala que la altura de planta, está determinada por el crecimiento del pecíolo junto a los foliolos.

#### 4.2.2 Número de Hojas

El siguiente análisis de varianza (ANVA), determina los siguientes resultados de los factores que afectan a este carácter (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de varianza para Número de Hojas

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
Bloque	3	2.306	0.769	0.3307 NS	4.76	9.78
Densidades	2	6.056	3.028	1.3028 NS	5.14	10.92
Error	6	13.944	2.324			
Variedades	2	198.389	99.194	35.3564 **	3.55	6.01
Interacción A x B	4	9.111	2.278	0.8119 NS	2.93	4.58
Error	18	50.500	2.806			
Total	35	280.306				

NS = No Significativo

\*\* = Altamente Significativo

Coefficiente de Variación = 14.12 %

El análisis nos muestra que las densidades de plantación (factor A) no presentan diferencias significativas, por lo tanto se puede interpretar que el número de hojas promedio producida por planta es homogénea entre cada uno de los tratamientos.

En la interacción de factores tampoco se presentan diferencias significativas, al combinar el factor A (tres densidades de plantación) con el factor B (tres variedades) por lo tanto la cantidad promedio de hojas producidas por planta es también similar entre tratamientos.

Sin embargo entre variedades, las diferencias son altamente significativas, donde el número de hojas por planta, muestra variación de acuerdo a la variedad utilizada, que debido a las cualidades genéticas y de adaptación que



presenta cada variedad, se presentan diferencias en la actividad vegetativa, con la formación de nuevas hojas.

El coeficiente de variación es de 14.12 % determinando la confiabilidad de los datos tomados en campo y el manejo aceptable de las unidades experimentales.

Mediante la prueba de rango múltiple de Duncan del Cuadro 12, se establece las diferencias de las medias del número de hojas por planta, entre las tres variedades utilizadas.

Cuadro 12. Prueba de rango múltiple de Duncan para las variedades (factor B)

Variedades	Número de Hojas por Planta	Duncan (prob. = 0.05)
Pájaro	14.75	A
Camarosa	11.83	B
Sweet Charlie	9.00	C

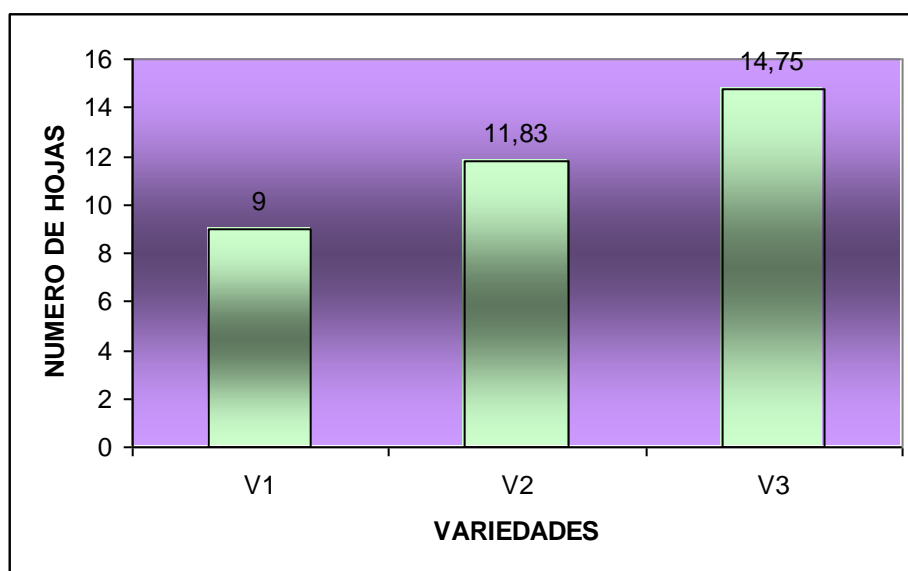


Figura: 5 Número de hojas alcanzado por las tres variedades de frutilla

Para esta variable se observa que el número promedio de hojas por planta producidas en cada una de las variedades es diferente, ya que la prueba Duncan (Cuadro 12), indica diferencias estadísticas. Donde la variedad pájaro (v3) registra el mayor número de hojas con 14.75 hojas por planta, a esta le sigue la variedad camarosa (v2) con un número de 11.83 hojas por planta, sin embargo con la variedad sweet charlie (v1) se obtuvo 9.00 hojas por planta, lo que nos indica que es la variedad con menos adaptabilidad en comparación con las dos anteriores variedades, mostrando el más bajo número de hojas por planta.

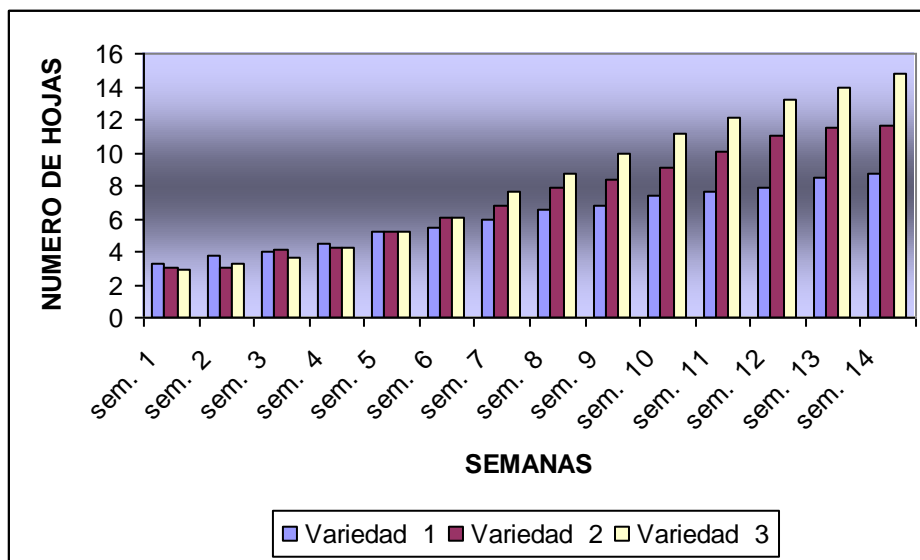


Figura 6. Número de Hojas por planta de las tres variedades de frutilla con relación al tiempo

La Figura 6 para esta variable agronómica nos permite diferenciar claramente la cantidad o número de hojas por planta alcanzado por cada una de las variedades, donde se observa que la variedad pájaro (v3) muestra superioridad con respecto a las variedades camarosa (v2) y sweet charlie (v1), que alcanzaron menor número de hojas por planta al finalizar el registro de datos. El número de hojas producidas por planta durante el ensayo nos muestra claramente que al inicio de la toma de datos (semana 1) la variedad sweet

charlie (v1), mostraba mayor número de hojas por planta, pero al pasar el tiempo el crecimiento de folíolos y pecíolos fue más lento al igual que la emergencia de un nuevo brote foliar.

Por los resultados obtenidos durante el ensayo, la variedad pájaro (v3) demuestra sus cualidades genéticas, a diferencia principalmente de la variedad sweet charlie (v1) que demuestra su baja calidad genética y poca vigorosidad en la emergencia de nuevos brotes foliares, lo que hace suponer que esta variedad es más exigente en la disponibilidad de agua, ya que en un principio era la variedad que presentaba mayor número de hojas (ver Figura 6), bajando considerablemente el brote de nuevas hojas, en relación a las otras dos variedades, esto debido a las bajas precipitaciones pluviales que se registraron en la región, justamente en los meses en que se encontraban en crecimiento, perjudicando en la emergencia de nuevos brotes foliares.

Ticona (2002), en el estudio realizado con tres variedades de frutilla con diferentes coberturas en carpa solar, obtuvo un promedio máximo de 26 hojas por planta, con la variedad sweet charlie, muy elevado en comparación con el obtenido en el ensayo con la misma variedad, con un promedio de 9.00 hojas por planta, lo que podría indicar la diferencia del sistema de cultivo y la baja adaptabilidad, para la plantación en la región.

Por su parte Alandia (2005), en la evaluación de tres sustratos en producción vertical en invernadero obtuvo un promedio de 12 hojas por planta para la variedad pájaro, menor al obtenido en el presente trabajo, sin embargo para la variedad camarosa obtuvo 15 hojas por planta, mayor al obtenido en el presente trabajo.

La cantidad de hojas nuevas no es muy elevada, fluctúa entre uno a cuatro dependiendo de la vigorosidad de la planta o variedad con la que se trabaje,

pero constantemente se observa la presencia de nuevos de brotes foliares, (Sobrino, 1989).

Según Valadez (1993), es de importancia destacar que para favorecer el brote de hojas nuevas se realiza la poda de hojas viejas, pero se aconseja no hacer una excesiva poda especialmente cuando está en proceso de floración o producción.

#### 4.2.3 Número de Flores

En el análisis de varianza (ANVA) del Cuadro 13, se observan los siguientes resultados y los factores que afectan a esta variable.

Cuadro 13. Análisis de Varianza para Número de Flores

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
Bloque	3	159.056	53.019	1.759 NS	4.76	9.78
Densidades	2	14.000	7.000	0.232 NS	5.14	10.92
Error	6	180.778	30.130			
Variedades	2	2785.792	1392.896	45.530 **	3.55	6.01
Interacción A x B	4	13.208	3.302	0.107 NS	2.93	4.58
Error	18	550.667	30.593			
Total	35	3703.500				

NS = No Significativo

\*\* = Altamente Significativo

Coefficiente de Variación = 15.29 %

Como se observa en el Cuadro 13, las densidades de plantación no presenta diferencias significativas con relación al número de flores por planta, por lo que el comportamiento fue homogéneo durante el tiempo que duró el ensayo, esto se debe a que las densidades de plantación utilizadas, de 66667 plantas por hectárea, 41667 plantas por hectárea y 29167 plantas por hectárea, no afectan de manera significativa sobre las plantas.

En cuanto a la interacción de los factores en estudio tampoco presentan diferencias significativas, lo que quiere decir, que no hay diferencia en el comportamiento de las tres densidades de plantación con las tres variedades en estudio.

Sin embargo, en las variedades (factor B) si se observan diferencias altamente significativas en cuanto se refiere al número de flores por planta, por lo tanto los tratamientos no son homogéneos, y esta variabilidad como ya se mencionó antes se debe principalmente a las características genéticas que presenta cada variedad utilizada en el ensayo. El coeficiente de variación de 15.29 %, determina el buen manejo realizado en campo y la confiabilidad de los datos obtenidos durante el ensayo.

Cuadro 14. Prueba de rango múltiple de Duncan para las variedades (factor B)

Variedades	Número de Flores por Planta	Duncan (P=0.05)
Pájaro	4.18	A
Camarosa	3.45	A
Sweet Charlie	2.24	B

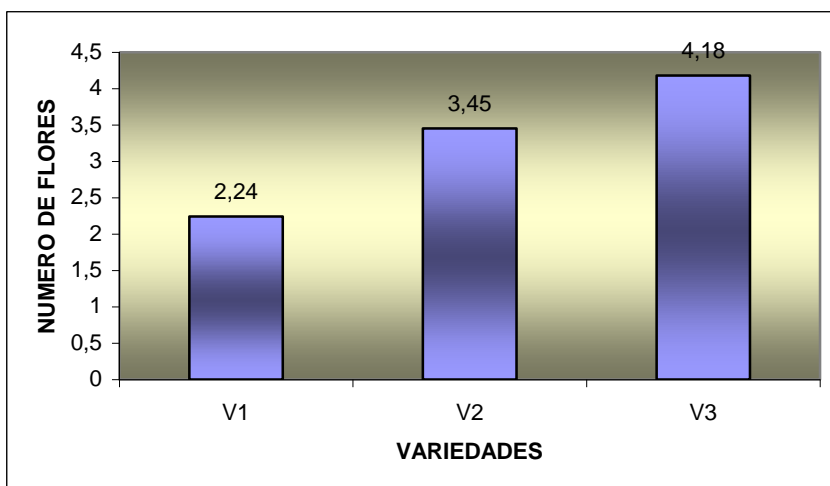


Figura 7. Número de flores alcanzado por las variedades de frutilla

El Cuadro 14 y la Figura 7, muestran que entre la variedad pájaro (v3) y la variedad camarosa (v2), solo se presentan diferencias numéricas con 4.18 flores por planta y 3.45 flores por planta respectivamente, donde la variedad Pájaro (v3) presenta mayor cantidad de flores por planta, en cambio la variedad sweet charlie (v1) muestra diferencias estadísticas con 2.24 flores por planta, presentando la menor cantidad de flores por planta con relación con las dos anteriores variedades.

Según los resultados, claramente se puede evidenciar que en esta variable, al igual que en las anteriores, la variedad pájaro (v3), demuestra sus cualidades genéticas y sus características agronómicas, adaptándose a diversos factores climáticos del medio ambiente, mostrando superioridad sobre las otras dos variedades, pero también se puede observar que la variedad sweet charlie (v1), pone en evidencia su baja calidad adaptativa en este ensayo, presentando el más bajo número de flores, debido principalmente a la poca adaptación a las bajas precipitaciones y temperaturas elevadas en días muy soleados registradas en la región.

Con respecto al número de flores, Ticona (2002), en el estudio realizado de producción de frutilla bajo el sistema de cultivo horizontal suspendido en carpa solar, con la variedad Pájaro, obtuvo como promedio de 8.11 flores por planta, mayor al obtenido en el presente trabajo, probablemente debido al ambiente controlado en el que Ticona trabajó.

Con respecto a las flores, Sobrino *et al* (1989) indica que los esbozos florales no se inician en periodos de días largos, en los que solo tiene lugar el crecimiento vegetativo con producción de estolones, por lo que es necesario que la longitud del día se reduzca a un determinado valor para que el ápice vegetativo de los tallos inicie los esbozos florales. También indica que a medida que van apareciendo las flores, son más pequeñas y con menos pistilos, los

resultados son frutos de menor tamaño, ya que el tamaño de los frutos depende del número de los pistilos sobre el receptáculo.

#### 4.2.4 Número de Frutos

El siguiente análisis de varianza (Cuadro 15), nos muestra los siguientes resultados para cada factor que incide sobre el número de frutos producidos por planta.

Cuadro 15. Análisis de Varianza para Número de Frutos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Bloque	3	171.250	57.083	2.3702 NS	4.76	9.78
Densidades	2	15.500	7.750	0.321 NS	5.14	10.92
Error	6	144.500	24.083			
Variedades	2	2058.875	1029.438	38.1862 **	3.55	6.01
Interacción A x B	4	17.875	4.469	0.1658 NS	2.93	4.58
Error	18	485.250	26.958			
Total	35	2893.250				

NS = No Significativo

\*\* = Altamente Significativo

Coefficiente de Variación = 16.53%

Las densidades de plantación (factor A) no presentan diferencias significativas en la cantidad de frutos por planta. Lo que indica que la humedad y nutrientes presentes en el suelo son similares para cada planta, a pesar de plantarlas a diferentes distancias entre sí.

En cuanto a la interacción de las tres densidades de plantación con las tres variedades, las diferencias no son significativas entre los tratamientos, registrando similar número de frutos por planta.

Sin embargo las variedades (factor B), en la cantidad de frutos por planta presentan diferencias altamente significativas, lo que muestra que el promedio del número de frutos por planta varía de acuerdo a la variedad utilizada en el ensayo.

Para comprobar esta diferencia empleamos la prueba Duncan (Cuadro 16) en la que se observa los siguientes resultados.

Cuadro 16. Prueba de rango múltiple de Duncan para variedades (factor B)

Variedades	Número de Frutos por Planta	Duncan (prob. = 0.05%)
Pájaro	4.95	A
Camarosa	4.15	A
Sweet Charlie	2.67	B

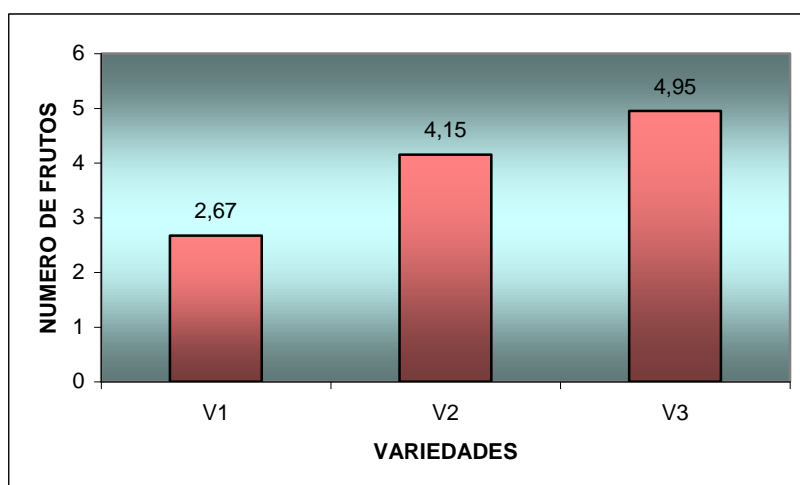


Figura 8. Número de frutos para las tres variedades de frutilla

El Cuadro 16 al igual que la Figura 8 muestran que entre las dos primeras variedades, solo se presentan diferencias numéricas; donde la variedad pájaro (v3) produjo el mayor número de frutos con 4.95 frutos por planta, la variedad camarosa (v2) produjo un similar número de frutos, con un promedio de 4.15 frutos por planta, pero de tamaño más grande en una gran mayoría de los



frutos, y la variedad sweet charlie (v1) es la que presenta diferencias estadísticas con las dos anteriores variedades, y es la que produjo el más bajo promedio de número de frutos con 2.67 frutos por planta, con frutos de diferentes tamaños.

De acuerdo a los resultados la formación y cuajado de frutos se vio afectado por los factores climáticos que se presentaron en la región, principalmente las bajas precipitaciones pluviales y las altas temperaturas, en algunos días muy soleados. Lo que hace suponer que la sweet charlie (v1) es la variedad más susceptible a la falta de agua, haciendo que se produzcan plantas poco vigorosas y por lo tanto poco productoras, obteniéndose los promedios más bajos en relación principalmente con la variedad Pájaro (v3), que muestra su alta calidad genética para adaptarse a condiciones climáticas adversas o por lo menos soportar mejor, al igual que la variedad camarosa (v2), ya que cuando se presentan flores grandes en cada inflorescencia, el fruto desarrolla y cuaja satisfactoriamente. La variabilidad en la cantidad de frutos por planta, que se observa, también indica que algunas flores llegan a ser polinizadas satisfactoriamente, pero no sucede lo mismo con todas las flores.

Según Villagrán (1994), el vigor que adquiere la planta en condiciones de medio ambiente adecuados, está directamente relacionado con un mayor número de frutos bien formados. La variabilidad en la cantidad de frutos por planta, se debe al número de flores que llegan a ser polinizadas satisfactoriamente a pesar de las temperaturas óptimas y fotoperiodo, también se debe al vigor que presentan las plantas de cada variedad. Cuando se presentan flores grandes en cada inflorescencia, el fruto desarrolla y cuaja satisfactoriamente.

Schmid (1991), mencionado por Castellón (2000), indica que en un frutillar a campo abierto y en suelo, desde la polinización a fruto maduro, puede transcurrir entre 20 a 50 días dependiendo de la variedad, temperatura ambiental y viabilidad del polen.

#### 4.2.5 Diámetro de Fruto

El siguiente análisis de varianza (ANVA), para el diámetro de fruto (Cuadro 17) muestra los siguientes resultados para cada factor.

Cuadro 17. Análisis de Varianza para el Diámetro de Fruto

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
Bloque	3	0.525	0.175	2.4213 NS	4.76	9.78
Densidades	2	0.102	0.051	0.7029 NS	5.14	10.92
Error	6	0.434	0.072			
Variedades	2	2.435	1.218	18.7575 **	3.55	6.01
Interacción A x B	4	0.103	0.026	0.3980 NS	2.93	4.58
Error	18	1.168	0.065			
Total	35	4.768				

NS = No Significativo

\*\* = Altamente Significativo

Coefficiente de Variación = 7.44 %

El coeficiente de variación de 7.44 %, indica que los datos son confiables, puesto que su valor es menor al 30 %, porcentaje considerado como límite para trabajos de campo según Calzada (1999).

El Cuadro 17, de análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para las densidades de plantación (factor A), presentando homogeneidad de diámetro en el fruto. El análisis de varianza tampoco muestra diferencias significativas en la interacción entre densidades de plantación combinadas con las tres variedades utilizadas en el ensayo.

Sin embargo si existen diferencias altamente significativas en las variedades (factor B), por lo que se supone que existen frutos de diferentes tamaños, por lo tanto diferentes diámetros por fruto cosechado. Para comprobar esta diferencia mostrada durante el ensayo empleamos la prueba Duncan.

Cuadro 18. Prueba de rango múltiple de Duncan para variedades (factor A)

Variedades	Diámetro de Fruto (cm)	Duncan (Prob. = 0,05)
Camarosa	3.63	A
Pájaro	3.58	A
Sweet Charlie	3.06	B

El Cuadro 18 indica, que entre las dos primeras variedades solo se presentan diferencias numéricas y no así diferencias estadísticas, donde la variedad camarosa (v2), produjo frutos de mayor diámetro con 3.63 cm de diámetro por fruto, con la variedad pájaro (v3), se obtuvo un similar diámetro de fruto con 3.58 cm, y con la variedad sweet charlie (v1), se obtuvo diferencias estadísticas con las dos anteriores variedades obteniéndose el más bajo promedio de diámetro de fruto con 3.06 cm.

Para una mejor comprensión en la Figura 9 se puede observar con claridad la diferencia de diámetro por variedad.

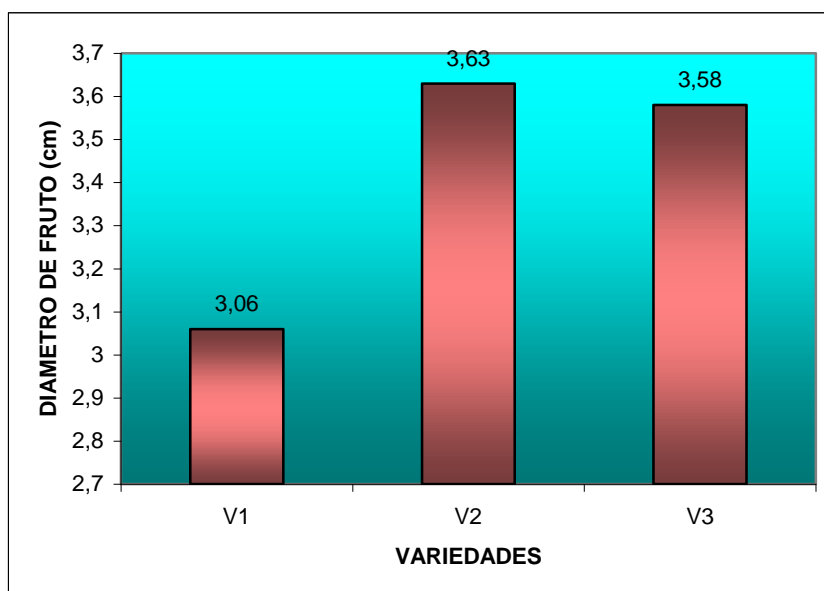


Figura 9. Diámetro Alcanzado por fruto por las tres variedades de frutilla

Observando los resultados la variabilidad que presenta el diámetro de fruto en las tres variedades, se debe principalmente a las características agronómicas y genéticas que presenta cada variedad con respecto a la forma y tamaño del fruto, como sucede con las variedades camarosa (v2) y pájaro (v3) que muestran superioridad en relación a la variedad sweet charlie (v1), otro factor importante son las bajas precipitaciones pluviales principalmente, también las temperaturas elevadas y días muy soleados, que afectaron considerablemente en el buen desarrollo, restando vigor a las plantas, ya que las plantas poco vigorosas producen frutos pequeños y mal formados.

Es importante recalcar que esta característica era considerada después de cada cosecha, dos veces por semana, lo que permitió hacer una clasificación de los frutos por categorías.

Ticono (2002), en el estudio realizado de producción de frutilla bajo el sistema de cultivo horizontal suspendido en carpa solar, con la variedad Pájaro, obtuvo un promedio máximo de 2.66 cm de diámetro de fruto y 2.35 cm de diámetro como promedio mínimo, estos resultados están por debajo a los diámetros de fruto obtenidos en el presente ensayo.

En relación al diámetro de fruto Guaygua (2003), en la evaluación de tres sustratos en producción vertical de frutilla en invernadero con la variedad chandler, obtuvo como diámetro máximo 1.94 cm y como promedio mínimo 1.52 cm, estos resultados también están por debajo a los promedios obtenidos en el presente trabajo

Según Delgadillo (1994), mencionado por Ticono (2002) la clasificación de diámetro de fruto por categorías es la siguiente: Categoría Extra; mayor a 2.5 cm, Categoría Primera; rango que varía de 1.8 a 2.49 cm y la Categoría Segunda; rango que varía de 1.5 a 2.79 cm.

#### 4.2.6 Longitud de Fruto

El análisis de varianza (ANVA) para la variable longitud de fruto, se muestra en el Cuadro 19 y muestra los resultados para cada factor.

Cuadro 19. Análisis de Varianza para la Longitud de Fruto

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft 1%
Bloque	3	0.259	0.086	3.435 NS	4.76	9.78
Densidades	2	0.001	0.000	0.011 NS	5.14	10.92
Error	6	0.151	0.025			
Variedades	2	0.977	0.489	9.682 **	3.55	6.01
Interacción A x B	4	0.241	0.060	1.194 NS	2.93	4.58
Error	18	0.908	0.050			
Total	35	2.536				

NS = No Significativo

\*\* = Altamente Significativo

Coefficiente de Variación = 5.52 %

El coeficiente de variación, para la presente variable fué de 5,52 %, el mismo indica que los datos son confiables, puesto que su valor es menor al 30%, exigido para trabajos de campo.

El Cuadro 19, de análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre bloques, tampoco muestra diferencias significativas para las densidades de plantación (factor A), mostrando homogeneidad en el crecimiento longitudinal de los frutos, al igual que para la interacción de ambos factores tampoco muestra diferencias significativas, lo que indica que al combinar las tres densidades de plantación de 66667 pl/ha, 41667 pl/ha y 29167 pl/ha, con las tres variedades de frutilla; variedad sweet charlie (v1), variedad camarosa (v2) y la variedad Pájaro (v3), utilizadas durante el ensayo, presentan un crecimiento de fruto similar.

En cambio el análisis de varianza (Cuadro 19) muestra que las variedades (factor B), presentan diferencias significativas, lo que indica que existe un crecimiento de longitud de fruto variable entre variedades.

Para establecer esta diferencia de medias de longitud de fruto entre las tres variedades, empleamos la prueba Duncan (Cuadro 20), con la que se obtienen los siguientes resultados.

Cuadro 20. Prueba de rango múltiple de Duncan para variedades (Factor B)

Variedades	Longitud de Fruto (cm)	Duncan (Prob. = 0,05)
Camarosa	4.30	A
Sweet Charlie	3.98	AB
Pájaro	3.92	B

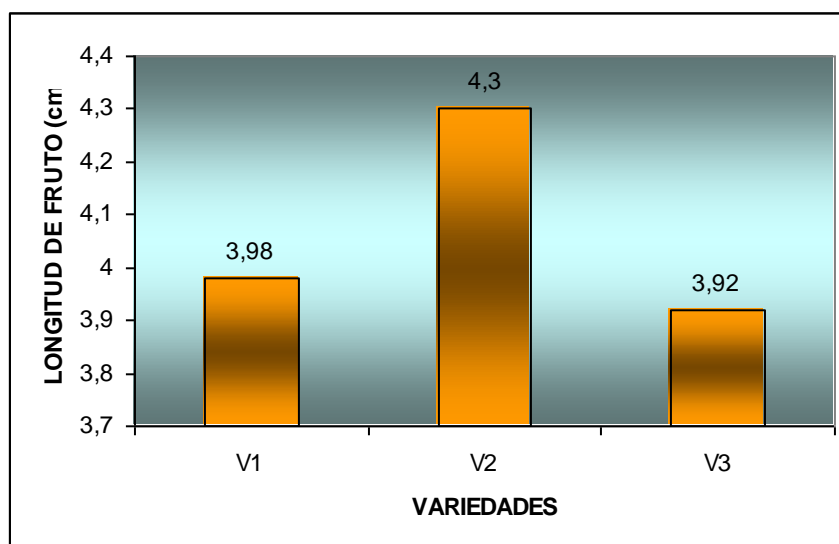


Figura 10. Longitud Alcanzada por Fruto por las tres Variedades de frutilla

De acuerdo a la clasificación de Duncan del Cuadro 20 y la Figura 10, la longitud de fruto de la variedad camarosa (v2), mostró un valor de 4.30 cm de longitud de fruto, la variedad sweet charlie (v1) solo alcanzó diferencias

numéricas y no diferencias estadísticas con respecto a las dos variedades, con 3.98 cm de longitud de fruto; la variedad Pájaro (v3), con 3.92 cm de longitud de fruto, alcanzó diferencias estadísticas con la variedad camarosa (v2), los resultados muestran, que la variedad pájaro, es la variedad con el promedio más bajo, mostrando las características morfológicas y forma de fruto propias de cada variedad.

Se infiere que estas diferencias se deben a las cualidades genéticas y diferencias agronómicas que presenta cada variedad, en cuanto a la forma y tamaño característico de cada una de las variedades utilizadas durante el ensayo. Otros factores que influyeron en la forma y tamaño del fruto, fueron los factores ambientales que afectaron en la buena formación y crecimiento de los frutos. Al igual que en los promedios de diámetro de fruto, el mayor promedio de longitud de fruto, es alcanzado por la variedad camarosa (v2), lo que demuestra que es la variedad que produce frutos de mayor tamaño con relación a las otras dos variedades utilizadas durante el ensayo, pese a los factores climáticos adversos que se registraron en la región mientras duró el ensayo.

Al respecto de la longitud de fruto, Tantani (1996) en el estudio realizado en cultivos verticales en carpa solar, también con la variedad Pájaro, obtuvo un promedio máximo de 3.50 cm y como promedio mínimo 3.20 cm, resultados bajos en comparación a los obtenidos en el presente trabajo.

Por su parte Guaygua (2003), en la evaluación de tres sustratos en producción vertical de frutilla en invernadero, con la variedad chandler, obtuvo un promedio máximo de 3.05 cm y un promedio mínimo de 2.30 cm. estos resultados son menores a los promedios encontrados con las tres variedades en estudio, en el presente trabajo.

#### 4.2.7 Rendimiento de Fruto

Del siguiente análisis de varianza del Cuadro 21 se obtienen los resultados para cada factor que incide sobre los rendimientos de fruto.

Cuadro 21. Análisis de Varianza para el Rendimiento de Fruto

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>	<b>Ft 1%</b>
Bloques	3	802511,294	267503,764	17,694 **	4,76	9.78
Densidades	2	102777307,431	51388653,715	339,009 **	5,14	10.92
Error	6	90712,295	15118,715			
Variedades	2	45802065,030	22901032,515	117,109 **	3,55	6.01
Interacción AxB	4	8266574,546	2066643,636	10,568 **	2,93	4.58
Error	18	3519934,579	195551,921			
Total	35	161259105,178				

\*\* = Altamente Significativo

Coefficiente de Variación = 8.40 %

Con referencia al coeficiente de variación para este carácter toma, un valor de 8.40 %, valor aceptable dentro de lo que es el máximo coeficiente de variación del 30 %, determinando la confiabilidad de los datos tomados y el manejo aceptable de las unidades experimentales.

El Cuadro 21 del análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas entre bloques, indicando heterogeneidad, esto se puede atribuir a la ubicación de los bloques en el área de estudio.

El análisis de varianza (Cuadro 21) muestra que existen diferencias altamente significativas en las densidades de plantación (factor A), por lo que el rendimiento promedio de frutos varía de acuerdo a las densidades utilizadas durante el ensayo. También muestra que existen diferencias altamente



significativas para las variedades (factor B), donde el rendimiento de fruto varía según la variedad utilizada en el ensayo.

De la misma manera existe diferencias altamente significativas en la interacción de los factores en estudio, densidades de plantación por variedades de frutilla (factor A x por factor B), estos resultados indican que los factores no son independientes, es decir que cuando el factor densidades de plantación cambia, las tres variedades (sweet charlie, camarosa y pájaro) cambian su comportamiento en el rendimiento de frutos.

Cuadro 22. Prueba de rango múltiple de Duncan para densidades de plantación (Factor A).

Densidades de Plantación	Rendimiento de Frutos (kg/ha)	Duncan (Prob. = 0,05)
66667 pl/ha (d1)	7456.15	A
41667 pl/ha (d2)	5002.82	B
29167 pl/ha (d3)	3342.78	C

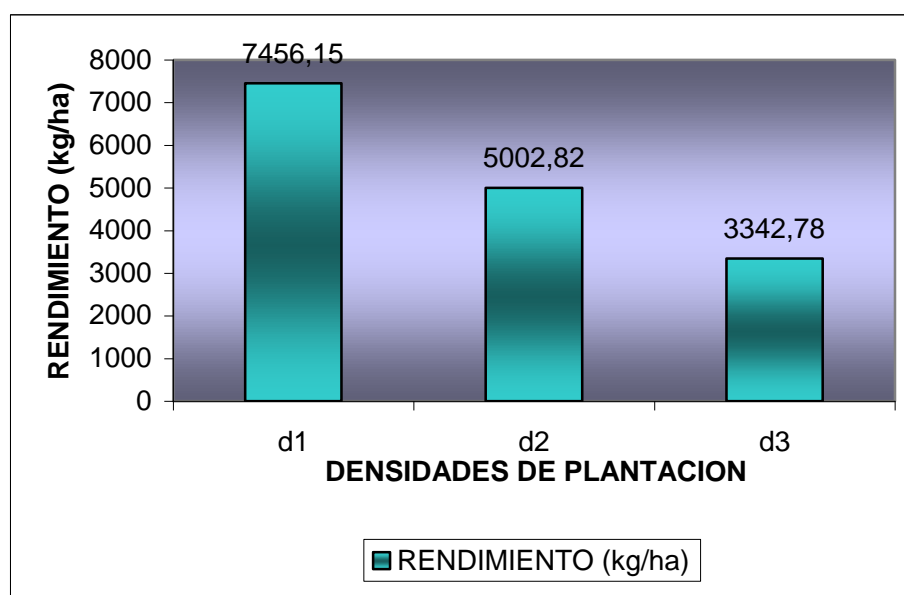


Figura 11. Rendimiento de fruto (kg/ha) para las tres densidades de plantación

De acuerdo a la prueba de Duncan del Cuadro 22 y la Figura 11, se puede observar que se presentan diferencias estadísticas entre las tres densidades de plantación, donde la densidad 66667 pl/ha (d1) obtuvo un valor de 7456.15 kg/ha, seguida por la densidad 41667 pl/ha (d2) con un valor de 5002.82 kg/ha y la densidad 29167 pl/ha (d3), con 3342.78 kg/ha.

Los rendimientos de fruto alcanzados por cada una de las densidades de plantación, fueron determinados por el número de plantas por superficie, por lo tanto al aplicar la densidad de 29167 pl/ha (d3) se obtuvo un rendimiento de 3342.78 kg/ha, menor al resto de los tratamientos, especialmente al aplicar 66667 pl/ha (d1) obteniéndose el más alto valor con 7456.15 kg/ha.

Cuadro 23. Prueba de rango múltiple de Duncan para variedades (Factor B)

Variedades	Rendimiento de Frutos (kg/ha)	Duncan (Prob. = 0,05)
Camarosa	6418.60	A
Pájaro	5647.79	B
Sweet Charlie	3735.41	C

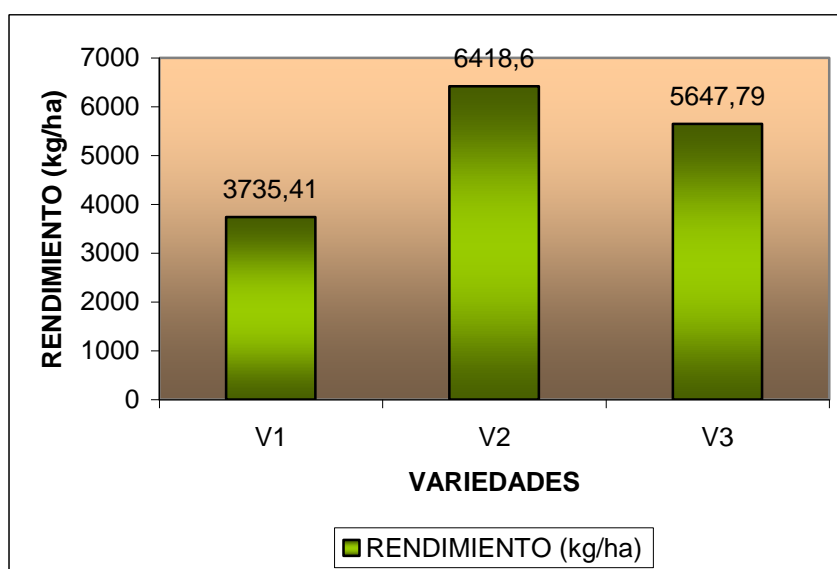


Figura 12. Rendimiento de fruto (kg/ha) para las tres Variedades en estudio

De acuerdo a la prueba de Duncan (Cuadro 23), y la Figura 12, se observa que existen diferencias estadísticas entre las variedades para la variable rendimiento de frutos (kg/ha). En el análisis del rendimiento de frutos, se alcanzó rendimientos de 6418.60 kg/ha para la variedad camarosa, seguido por la variedad pájaro con un rendimiento de 5647.79 kg/ha y por último la variedad sweet charlie con un rendimiento de 3735.41 kg/ha.

Las diferencias estadísticas observadas para el rendimiento de fruto se deben principalmente a las características genotípicas particulares de las variedades, donde la variedad camarosa presentó el mayor rendimiento con un valor de 6418.60 kg/ha, en relación a la variedad sweet charlie principalmente que obtuvo el más bajo rendimiento con un valor de 3735.41 kg/ha.

Para establecer las diferencias presentes en la interacción de densidades de plantación por variedades se realiza el análisis de efectos simples. La construcción de una tabla de doble entrada para la interacción densidades de plantación con variedades nos permite realizar el análisis de varianza para los efectos simples como se muestra en el Cuadro 24.

Cuadro 24. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción densidades de plantación por variedades de frutilla (AxB) para el rendimiento de fruto (kg/ha).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 5%</b>
Var. (Dens.1)	2	38994278,905	19497139,452	99,703 **	3,55
Var. (Dens.2)	2	7923513,621	3961756,810	20,259 **	3,55
Var. (Dens.3)	2	7150847,052	3575423,526	18,284 **	3,55
Dens. (Var. 1)	2	15392423,423	7696211,712	39,356 **	3,55
Dens. (Var. 2)	2	58064495,646	29032247,823	148,463**	3,55
Dens. (Var. 3)	2	37586962,908	18793481,454	96,105 **	3,55
Error	18	3519934,579	195551,921		
Total	35	161259105,178			

\*\* = Altamente Significativo

Al realizar el análisis de efectos simples (Cuadro 24), se encontró altamente significativo entre las densidades de plantación para las variedades de frutilla, es decir que si hay diferencia entre las tres densidades de plantación combinadas con cada una de las tres variedades de frutilla. También se encontró alta significancia estadística entre variedades de frutilla dentro las tres densidades de plantación, es decir que existe diferencias en el rendimiento de fruto (kg/ha) entre las tres variedades de frutilla (sweet charlie, camarosa y pájaro) para las tres densidades de plantación (66667 pl/ha, 41667 pl/ha y 29167 pl/ha).

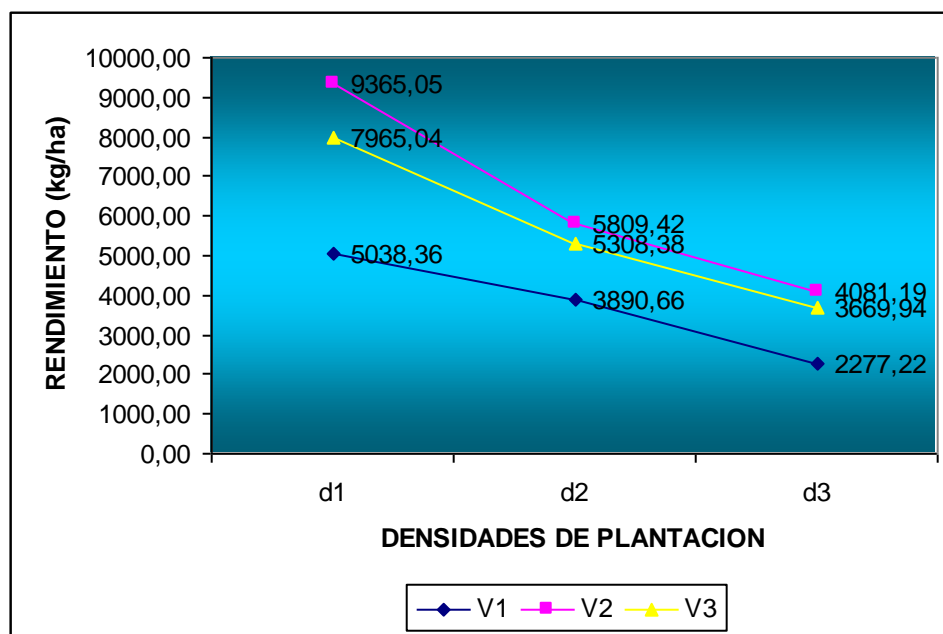


Figura 13. Efecto de la interacción de las densidades de plantación con variedades de frutilla para el rendimiento de frutos (kg/ha)

En la Figura 13 se observa que al aplicar 66667 pl/ha de densidad de plantación (d1), la variedad que mayores rendimientos de fruto obtuvo fué la camarosa (v2), con 9365.05 kg/ha, cuando se dispone de 41667 pl/ha de densidad de plantación (d2), la variedad que mayores rendimientos de fruto obtuvo también fue la camarosa (v2), con un valor de 5809.42 kg/ha, y cuando se dispone de 29167 pl/ha de densidad de plantación (d3), la variedad que mayores

rendimientos de fruto obtuvo al igual que en las anteriores densidades fué la camarosa (v2), con un valor de 4081.19 kg/ha.

De acuerdo a los resultados la variedad camarosa (v2), mostró superioridad en interacción con las tres densidades de plantación obteniendo los rendimientos más altos, lo que hace suponer que se debe a las características genéticas, de ser una variedad productora de frutos de mayor tamaño y de mayor peso, por lo tanto esto se refleja en rendimientos elevados, en relación a las otras dos variedades, sobre todo en relación a la variedad sweet charlie (v1), que fué la variedad con los rendimientos más bajos, combinadas con las tres densidades de plantación, mostrando de esta forma su baja calidad de adaptación a los factores climáticos adversos que se presentaron en la región, principalmente las bajas precipitaciones y altas temperaturas en días muy soleados, secando la poca humedad del suelo, a pesar de los riegos adicionales que se realizaron durante todo el tiempo que duró el ensayo, de todas maneras estos factores afectaron notablemente en el desarrollo de las plantas, que se mostraron poco desarrolladas y poco vigorosas, reflejándose directamente en el rendimiento.

Es importante explicar que el registro de los datos para el peso de fruto era dos veces por semana, y también que el tamaño del fruto generalmente es un indicador del peso que presentará cada fruto, pero no siempre esto se cumple, ya que algunas variedades presentan frutos grandes pero con un vacío en el centro del fruto, lo que hace variar en el peso del fruto afectando directamente sobre el rendimiento. Estas observaciones fueron hechas en el tiempo que duró el ensayo, con las tres variedades utilizadas, y la variedad que presentó este problema fue la variedad camarosa (v2), y en algunas ocasiones la variedad Pájaro (v3).

Ticona (2002), en su trabajo de investigación, del comportamiento de tres variedades de frutilla obtuvo una respuesta heterogénea entre las variedades que utilizó, entre ellas la variedad sweet charlie, obteniendo esta variedad el

más bajo rendimiento con un valor de 10039.75 kg/ha, sin embargo mayor al rendimiento obtenido en el presente trabajo.

Por su parte, Tantani (1996) en el estudio realizado en cultivos verticales en carpa solar, con la variedad pájaro obtuvo, un promedio máximo de rendimiento de 215.4 g/pl y como promedio mínimo 119.7 g/pl, rendimientos mayores a los encontrados en el presente trabajo.

Al respecto, Sobrino *et al* (1989), indica que los rendimientos en cultivos al aire libre con planta normal se pueden considerar entre 15 000 y 20 000 kg/ha, pero en cultivos de invernadero se puede superar el doble de estos rendimientos.

Villagrán (1994), indica que el rendimiento en fruto está directamente relacionado con la cantidad o número de frutos por planta, el tamaño y peso que presenta cada fruto, y señala la siguiente clasificación por categorías para el peso de fruto: categoría extra; mayor a 15 g, categoría primera de 9 a 15 g, categoría segunda de 7 a 9 g.

Según esta clasificación los pesos por fruto, obtenidos durante el ensayo son satisfactorios, ya que se encuentran dentro la categoría extra las variedades camarosa (v2) y pájaro (v3), con pesos mayores a 15 g la variedad sweet charlie se encuentra dentro la categoría primera con un peso que oscila entre 9 a 15 g. (ver anexo 12 de base de datos).

### **4.3 ANALISIS ECONOMICO**

De acuerdo a la metodología propuesta por el CIMMYT (1988), los resultados obtenidos de análisis económico son los siguientes:

#### **4.3.1 Análisis de Costos Parciales de Producción**

El análisis económico se realizó mediante el presupuesto parcial, el cálculo se efectuó considerando la producción por hectárea, el rendimiento se ajustó al 10%, de frutos que no entraron a la venta, por pérdidas en la cosecha. El beneficio bruto se obtuvo con los precios promedios en el mercado, tomando en cuenta la cantidad de producción en kg de fruto obtenidos por tratamiento, (Anexo 1).

#### **4.3.2 Análisis de Costos Variables de Producción**

Los costos variables son aquellos que varían en la producción, se incluyen los insumos y la mano de obra requerida, el Anexo 2, muestra los costos variables efectuados en el ensayo, expresado en (Bs/ha). Observando los costos variables totales, son mayores los tratamientos con las densidades altas, esto debido a que requieren mas cantidad de plantas por superficie, mayor cantidad de mano de obra, también los tratamientos con la variedad Camarosa (v2) muestran un valor alto debido a que el precio por plantines es más elevado, en relación a las otras dos variedades.

#### **4.3.3 Costos Totales**

Los costos totales se define como la suma de los costos fijos y los costos variables correspondientes a un proceso productivo (CIMMYT, 1988).

El costo de producción total estimado para el cultivo de frutilla para la región, considerando una hectárea de superficie, fluctúa entre 16648.80 y 39213.10 Bs/ha, sin considerar el costo y el valor de la tierra, puesto que el objetivo de este análisis está dirigido a cuantificar, los gastos reales que se realizan a nivel agricultor.

#### **4.3.4 Beneficio Bruto**

Para calcular el beneficio bruto se toma en cuenta el rendimiento ajustado y no las pérdidas de producción comercializables, durante el transporte y manipuleo de los frutos que es en un 10%, del rendimiento solo el 90% de los frutos se comercializa a un precio de 10 Bs/kg, esto tomando en cuenta el promedio de los precios en los mercados de La Paz, que oscilan entre 8 y 12 Bs dependiendo la categoría a la que correspondan los frutos, valor al que se descontó además por los siguientes conceptos: 0.33 Bs/kg por la selección de los frutos por categoría, y 0.60 Bs/kg por el transporte, obteniendo un resultado real de 9.07 Bs/kg. Al respecto del ajuste el CIMMYT (1988), como regla general aplica un ajuste entre el 5% al 30%.

#### **4.3.5 Beneficio Neto**

El beneficio neto por hectárea que se observa en Anexo 4 del cultivo de frutilla se puede señalar que el mejor tratamiento fue el tratamiento T2 (d1 v2), con un beneficio neto de 37233.75Bs/ha, teniendo la mayor rentabilidad, por otra parte podemos observar que los tratamientos T3 (d1 v3), T5 (d2 v2) y T6 (d2 v3) también obtuvieron beneficios netos altos con un valor de 32472.26, 21313.41 y 21390.0 Bs/ha respectivamente, y finalmente los tratamientos T8 (d3 v2), T9 (d3 v3), T4(d2 v1) y T1(d1 v1) son tratamientos también rentables pero con menores beneficios netos, y el menor beneficio neto se obtuvo con el tratamiento T7 (d3 v1) con un valor de 6220.07 Bs/ha.



En la Figura 14 muestra con más claridad lo que sucede con el beneficio neto y los 9 tratamientos, donde se puede observar las alternativas que presenta el cultivo de frutilla en la región, con las tres variedades y tres densidades de plantación con las que se trabajó.

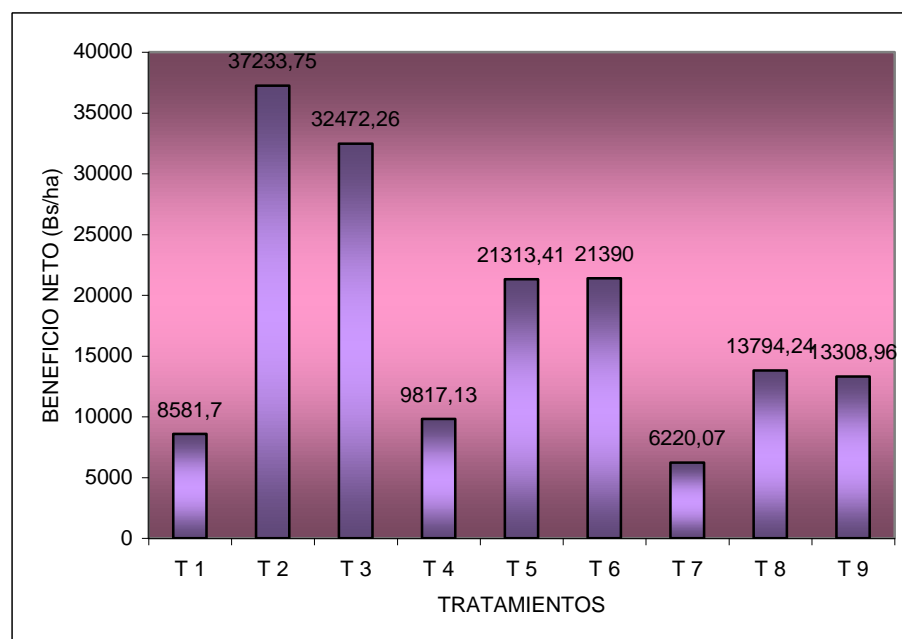


Figura: 14 Beneficio Neto generado por los tratamientos (Bs/ha)

#### 4.3.6 Relación Beneficio Costo (B/C)

La relación Beneficio Costo de los tratamientos que se muestra en el Cuadro 25 y la Figura 15, presentan resultados mayores a 1 por lo que se considera tratamientos rentables, ya que los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción.

Cuadro: 25 Costos de Producción, Beneficio Neto y Relación Beneficio Costo

Trat.	Rdto. frutos Comercia- lizables (kg/ha)	Precio por kg. (Bs.)	Ingreso Bruto (Bs/ha)	Costo de Producción (Bs/ha)	Beneficio Neto (Bs/ha)	Relación Beneficio Costo (B/C)
T1	4786.44	9.07	41128.10	32546.40	8581.70	1.26
T2	8896.79	9.07	76446.85	39213.10	37233.75	1.95
T3	7566.79	9.07	65018.66	32546.40	32472.26	1.98
T4	3696.12	9.07	31759.33	21942.20	9817.13	1.45
T5	5518.95	9.07	47422.31	26108.90	21313.41	1.82
T6	5042.95	9.07	43332.20	21942.20	21390.0	1.97
T7	2163.35	9.07	18588.87	16648.80	1940.07	1.12
T8	3877.13	9.07	33314.74	19520.50	13794.24	1.71
T9	3486.44	9.07	29957.76	16648.80	13308.96	1.80

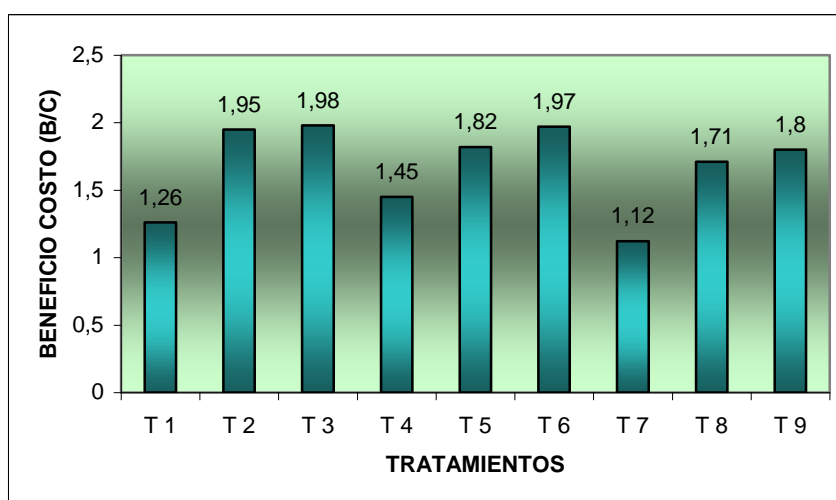


Figura: 15 Relación Beneficio Costo (B/C) de los nueve tratamientos

## 5. CONCLUSIONES

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

- En altura de planta, para las tres variedades en función a las tres densidades, la mayor altura fue alcanzada por la variedad pájaro con un valor de 16.03 cm y la más baja por la variedad sweet charlie con 11.25 cm.
- Con respecto al número de hojas por planta, la variedad pájaro fué la que obtuvo el más alto valor con 14.75 hojas por planta y el más bajo valor con 9.0 hojas por planta la variedad sweet charlie. La densidad de plantación no tuvo influencia directa sobre la cantidad de hojas por planta.
- El mayor número de flores fue alcanzado por la variedad pájaro con 4.18 flores por planta, y la variedad sweet charlie obtuvo el más bajo valor con 2.24 flores por planta.
- Con relación al número de frutos, se observó que la variedad pájaro obtuvo el mas alto valor con 4.95 frutos por planta, mostrando mejor comportamiento en relación principalmente con la variedad sweet charlie que obtuvo el mas bajo valor, con 2.67 frutos por planta.
- En cuanto al diámetro de fruto mostró mejor comportamiento la variedad camarosa con 3.63 cm, y el más bajo valor obtuvo la variedad sweet charlie con 3.06 cm.

- El mas alto valor de longitud de fruto fue alcanzada por la variedad camarosa con 4.30 cm y el mas bajo valor fue obtenida por la variedad pájaro con 3.92 cm.

- En cuanto al rendimiento de fruto se pudo observar que la mejor densidad de plantación fue de 66667 pl/ha (d1), donde la variedad camarosa tuvo mejor comportamiento, obteniendo los rendimientos más altos con un valor de 9365.05 kg/ha, y la variedad sweet charlie obtuvo el mas bajo valor con 5038.36 kg/ha. La densidad de plantación de 29167 pl/ha (d3), fue la que dio los mas bajos rendimientos, donde también se destacó la variedad camarosa obteniendo los valores más altos en relación a las otras dos variedades.

- En cuanto al análisis económico se llega a la conclusión de que los tratamientos son rentables, obteniendo beneficios netos altos en particular el tratamiento T2 (d1 v2), que obtuvo el beneficio neto más alto con un valor de 37233.75 Bs/ha.

- Se pueden obtener ingresos económicos satisfactorios, ya que la relación beneficio costo (B/C), de los nueve tratamientos presentaron resultados mayores a 1, demostrando de esta manera que son tratamientos rentables.

## 6. RECOMENDACIONES

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

En base a los resultados obtenidos de rendimiento, se puede sugerir considerar la densidad de plantación de 66667 plantas por hectárea (d1), combinadas con otras variedades.

Se recomienda realizar el estudio con un sistema de riego por goteo adicional, que mejoraría, enormemente la producción, reduciendo el gasto de agua, en las épocas secas, presentándose una baja precipitación pluvial.

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

Evitar en lo posible instalar el cultivo cerca de árboles grandes que pueda dar sombra al cultivo, ya que el cultivo de la frutilla requiere de mucha luz y por un periodo largo.

No se tienen reportes de estudios del cultivo de frutilla a campo abierto en los Yungas de La Paz, por lo que se recomienda continuar con trabajos específicos sobre la introducción de otras variedades de frutilla, o las mismas que se utilizaron en el presente trabajo, para corroborar los resultados obtenidos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ALANDIA, G. Y. R. 2005 Evaluación de sustratos en la producción vertical de tres variedades de frutilla (*Fragaria sp.*) Tesis de Grado Ing. Agr. Facultad de Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia Pp. 40 – 80.

AVILES, D. 1992 Evaluación comparativa de sistemas microclimáticos para la producción de hortalizas Tesis de Grado Ing. Agr. Facultad de Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia Pp. 15 – 18.

BRAZANTI, E.C. 1989. La Fresa Editorial Mundi Prensa S. A. Madrid - España 386 p.

CASTELLON, Y. 2000. Efecto de la fertilización orgánica con nutriGROW con concentraciones deferentes en cultivo hidropónico de frutilla (*Fragaria virginiana*), en condiciones controladas Tesis de Grado Ing. Agr. Facultad de Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia Pp. 49 – 86.

CYMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Edición revisada. México D.F. – México. 79 p.

CHILDERS, N. 1982. Fruticultura Moderna, traducido por Santori F. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay. Pp 779 – 821.

CHILON, C.E. 1996. Fertilidad de los suelos y nutrición de las plantas. Editorial CIDAT. La Paz – Bolivia. 82 p.

DELGADILLO, M. 1994. Producción de Frutilla en invernadero DAI – ADROF Cochabamba – Bolivia Pp 2 – 20.

FERNANDEZ, J.J. 1993. Evaluación de dos cultivares de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch) en dos densidades de plantación con o sin cobertura del suelo. Tesis de Grado Universidad Gabriel René Moreno. Facultad de Ciencias Agrícolas. Santa Cruz de la Sierra – Bolivia. pp 8 – 16.

FILGUEIRA, F. A. 1982. Manual de Olericultura y Comercialización de Hortalizas Editorial Agronómica CERES Ltda. San Paulo – Brasil. pp 319 – 328.

FOLQUER, F. 1986. La Frutilla o fresa. Editorial Hemisferio Sur. S.A. Buenos Aires Argentina. 150 p.

GIACONI, V.; ESCAFF, M. 1994. Cultivo de hortalizas. Edición 9na. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 334 p.

GUAYGUA, P. M. D. 2003 Evaluación de tres sustratos en combinación con el polímero “stockosorb” en producción vertical de frutilla (*fragaria virginiana*) Tesis de Grado Ing. Agr La Paz U.M.S.A., Facultad de Agronomía pp 40 – 70.

IBTA, 1995. Manual de extensión agropecuaria. Cultivo de frutilla. La Paz – Bolivia. pp 7 – 14.

INE, Instituto Nacional de Estadística, 2003. Estadísticas Agropecuarias 1984-1998 Pp. 49 - 50.

JUSCAFRESA, B. 1987. Fresa y fresones. Editorial AEDOS. Barcelona España. pp 14 – 105.

JIMENEZ, G. 2000 Situación actual de la producción de frutilla en el Uruguay Programa Horticultura INIA Monte Video – Uruguay 75 p.

MEDINA, S. J. 1988 Riego por goteo teoría y práctica Edición segunda  
Editorial Mundi Prensa Madrid – España Pp 254

MONTES, L. M. 1989. Las Fresas Editorial Albatros SACI Buenos Aires –  
Argentina 10 p.

MORALES, C. 1990. Bolivia Medio Ambiente y Ecología aplicada. Instituto de  
Ecología. Universidad Mayor de San Andrés La Paz – Bolivia. Pp. 23 - 69

MORATO, J.; GALARZA, S. 1988. Producción de fresas y fresones Editorial  
Mundi Prensa Madrid – España Pp 110.

PROEXANT, 2004. Cultivo de la Frutilla o Fresa (en línea) México  
Disponible en [http:// www. PROEXANT. Org.ec/Maual\\_Frutilla.html](http://www.PROEXANT.Org.ec/Maual_Frutilla.html)

SCHMID, H. 1990. Cultivo de frutales CEAC Barcelona - España Pp.  
155 - 185.

SENAMHI, 2003. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. La Paz –  
Bolivia.

SERRANO, Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernadero Editorial AEDOS  
Barcelona – España Pp. 181 – 192.

SOBRINO, I. E., S. V. 1989. Tratado de Horticultura Herbácea Editorial  
AEDOS S. A. Barcelona – España Pp. 121 – 145.

SCOTT, D. H. 1990 Variedades de la Fresa en los Estados Unidos Editorial  
Centro Regional de Ayuda Técnica México – Buenos Aires pp. 5 – 14.



SUDZUKI, F. 1985. Cultivo de frutales menores. Edición 2da. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. pp 17 – 46.

TANTANI, V. V. L. 1996 Estudio de factibilidad bioeconómica del cultivo de frutilla (*Fragaria virginiana*) en la localidad de Patacamaya Tesis de Grado Ing. Agr. Facultad de Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia 92 p.

TICONA, M. V. 2002. Comportamiento de tres variedades de frutilla (*Fragaria sp*). Con diferentes métodos de cobertura aplicados al suelo bajo carpa solar Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia Pp. 55 – 87.

TICONA A. J. 2002 Producción de Frutilla (*Fragaria virginiana*) bajo el sistema de cultivo horizontal suspendido, en carpa solar en la provincia Los Andes. Tesis de Grado Ing. Agr. Facultad de Agronomía U.M.S.A. La Paz – Bolivia Pp 47 – 77.

TERRANOVA, 1995. Producción agrícola 1 Impreso en Colombia. Terranova Editores limitada. Pp. 191 – 194.

VALADEZ, A. 1993. Horticultura Editorial Uthea México Pp. 145 – 180.

VERDIER, M. 1987. Cultivo de Fresón en climas templados. Edición segunda. Editorial Agrario S. A. Madrid – España. 338 p.

VIGLIOLA, M. 1992. Manual de Horticultura. Editorial Hemisferio Sur. S.A. Buenos - Aires Argentina. Pp. 293 – 298.

VILLAGRAN, D.V. 1994. El Cultivo de la Frutilla. Ministerio de Agricultura de Chile. Edición Financiado por el Fondo de Investigación Agropecuaria (FIA). Pp 11 – 61.

ANEXO

## Anexo: 1 Ingreso Bruto del Cultivo de la Frutilla

Tratamientos	Rdto. de fruto (kg/ha)	Pérdidas (10%)	Rdto. frutos Comercializables (kg./ha)	Precio Por kg. (Bs.)	Beneficio Bruto (B.B.) (Bs./ha)
T1 (d1 v1)	5038.36	503.840	4534.52	9.07	41128.10
T2 (d1 v2)	9365.04	936.504	8428.54	9.07	76446.85
T3 (d1 v3)	7965.04	796.504	7168.54	9.07	65018.66
T4 (d2 v1)	3890.65	389.065	3501.58	9.07	31759.33
T5 (d2 v2)	5809.42	580.942	5228.48	9.07	47422.31
T6 (d2 v3)	5308.37	530.837	4777.53	9.07	43332.20
T7 (d3 v1)	2277.21	227.721	2049.49	9.07	18588.87
T8 (d3 v2)	4081.19	408.119	3673.07	9.07	33314.74
T9 (d3 v3)	3669.94	366.994	3302.95	9.07	29957.76

T = Tratamientos

d1 = 66667 Plantas por hectárea

d2 = 41667 Plantas por hectárea

d3 = 29167 Plantas por hectárea

v1 = Variedad Sweet Charlie

v2 = Variedad Camarosa

v3 = Variedad Pájaro

## Anexo: 2 Costos Variables de Producción

Trat.	Costo de Plantines (Bs/ha)	Mano de obra Plantación (Jor./ha)	Costo mano de obra (Bs/Jor)	Cantidad abono org. (kg/planta)	Costo de abono org. (Bs/ha)	Total Costo Variable (Bs/ha)
T 1 (d1 v1)	26666.8	50.0	875.0	16666.75	724.6	28266.40
T2 (d1 v2)	33333.5	50.0	875.0	16666.75	724.6	34933.10
T3 (d1 v3)	26666.8	50.0	875.0	16666.75	724.6	28266.40
T4 (d2 v1)	16666.8	31.0	542.5	10416.75	452.9	17662.20
T5 (d2 v2)	20833.5	31.0	542.5	10416.75	452.9	21828.90
T6 (d2 v3)	16666.8	31.0	542.5	10416.75	452.9	17662.20
T7 (d3 v1)	11666.8	22.0	385.0	7291.75	317.0	12368.80
T8 (d3 v2)	14583.5	22.0	385.0	7291.75	317.0	15240.50
T9 (d3 v3)	11666.8	22.0	385.0	7291.75	317.0	12368.80

T = Tratamientos

d1 = 66667 Plantas por hectárea

d2 = 41667 Plantas por hectárea

d3 = 29167 Plantas por hectárea

v1 = Variedad Sweet Charlie

v2 = Variedad Camarosa

v3 = Variedad Pájaro

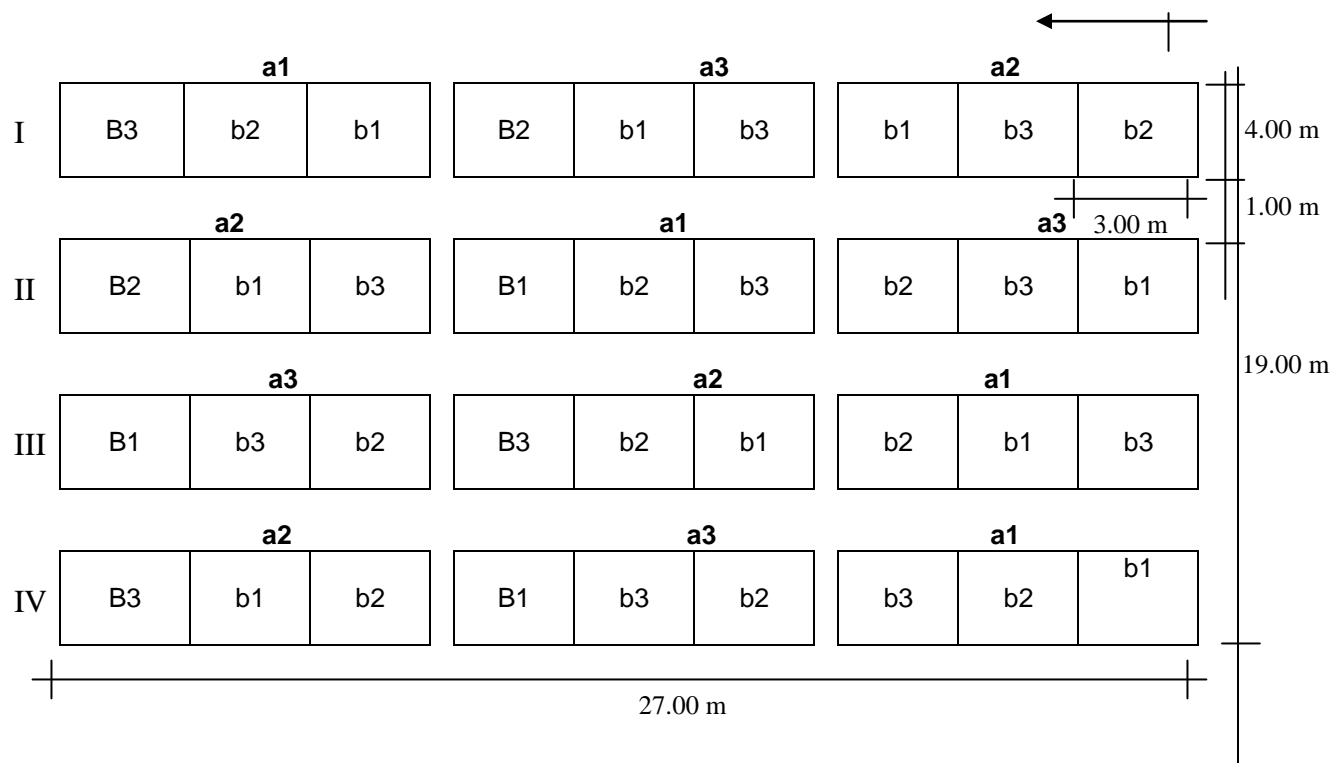
### Anexo: 3 Costos Totales de Producción

Detalle	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (Bs)	Valor Total (Bs)
<b>Materiales</b>				
Picota	Pieza	1	15.0	15.0
Chonta	Pieza	2	15.0	30.0
Machete	Pieza	1	50.0	50.0
Rastrillo	Pieza	2	15.0	30.0
Manguera	Metros	2500	0.80	2000.0
Aspersores	Pieza	25	30.0	750.0
<b>TOTAL PARCIAL 1</b>				<b>2875.0</b>
<b>Mano de Obra</b>				
Prep. del terreno	Jornal	7	20.0	140.0
Aper. y abonado de surcos	Jornal	2	20.0	40.0
Deshierbe y podas	Jornal	50	17.5	875.0
Cosecha	Jornal	20	17.5	350.0
<b>TOTAL PARCIAL 2</b>				<b>1405.0</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>4280.0</b>

**Anexo: 4 Costos de Producción, Beneficio Neto y Relación Beneficio Costo.**

Trat.	Rdto. frutos Comercia- lizables (kg/ha)	Precio por kg. (Bs.)	Ingreso Bruto (Bs/ha)	Costo de Producción (Bs/ha)	Beneficio Neto (Bs/ha)	Relación Beneficio Costo (B/C)
T1	4786.44	9.07	41128.10	32546.40	8581.70	1.26
T2	8896.79	9.07	76446.85	39213.10	37233.75	1.95
T3	7566.79	9.07	65018.66	32546.40	32472.26	1.98
T4	3696.12	9.07	31759.33	21942.20	9817.13	1.45
T5	5518.95	9.07	47422.31	26108.90	21313.41	1.82
T6	5042.95	9.07	43332.20	21942.20	21390.0	1.97
T7	2163.35	9.07	18588.87	16648.80	1940.07	1.12
T8	3877.13	9.07	33314.74	19520.50	13794.24	1.71
T9	3486.44	9.07	29957.76	16648.80	13308.96	1.80

## Anexo: 5 Croquis y Dimensiones del Área Experimental



Superficie Total del Experimento = 513 m<sup>2</sup>

Ancho de la superficie = 27 m

Largo de la superficie = 19 m

Ancho de la unidad experimental = 3 m

Largo de la unidad experimental = 4 m

Superficie de la unidad experimental = 12 m<sup>2</sup>

Distancia entre bloques (pasillo) = 1 m

Anexo: 6 Mapa de ubicación (Provincia Sug Yungas)





## **Anexo: 7 FOTOS DEL CULTIVO DE FRUTILLA EN EL CAMPO**



**Parcela del frutillar después de un mes del transplante**



**Parcela del frutillar iniciando la floración y el estolonado**

**Anexo: 8**



**Plantas de frutilla con flores y frutos en la misma planta**



**Frutos en proceso de maduración**

**Anexo: 9**



**Frutos con las tres cuartas partes de madurez recién cosechados**

**Anexo: 10 Base de 14 datos para la variable Altura de Planta**

**ALTURA DE PLANTA (cm)**

BL	TR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	6,3	7,2	6,9	7	7,4	7,5	7,8	8,2	8,7	9,8	11	12	13,3	13,3
1	2	5,4	7,1	6,7	7,5	7,6	8,3	8,7	9,5	9,9	10,5	11,1	11,5	12,6	12,7
1	3	5,8	7,3	8,2	8	10,4	11,3	11,8	12,4	12,7	13,4	14	15,2	17	18,2
1	4	7,4	7,1	7,7	7,5	8	8,3	8,4	8,5	8,6	9	9	10,3	12	11,8
1	5	6,4	6,8	7,1	7,2	7	7	7	8	8,5	9,2	9,8	12,5	12,5	16,1
1	6	5,6	9,3	10,9	11	11,1	11,3	11,4	12,9	13,5	14,3	14,8	16,5	17,5	19,8
1	7	7	7,6	7,2	7,5	7,8	7,8	8	8,2	8,3	8,4	8,4	9,3	10,4	10,5
1	8	6,5	6,7	6,1	5,7	6,3	6,8	7,2	7,9	8,5	9	9,9	10,6	11,8	12,2
1	9	7	7,2	8	7,7	7,9	8,1	9,3	9,5	12	12,8	13,6	14,4	15,6	15,5
2	1	7,6	8,3	7,8	7,8	8,2	8,5	9,1	9,3	9,5	9,5	9,5	10	10,8	10,5
2	2	6,7	8,1	7,2	7,6	8,1	8,6	9	9,2	9,5	10,2	10,7	11,2	11,7	12
2	3	7,9	6,8	7,9	7,9	7,9	8,3	9,8	10,1	10,4	11	11,6	13	14,2	15,2
2	4	7,5	8,5	8,6	8,2	8,2	8,1	8,8	9	9,5	9,5	9,3	9,4	9,6	9,5
2	5	6,4	7,1	7,6	7,3	7,9	8	8,7	9	9,1	10,2	10,5	10,8	12,2	12,5
2	6	7,6	8,3	8,5	8,2	8,6	9	9,6	11,4	9,9	11	12	13,2	14,7	16
2	7	5,8	5,9	5,4	5,8	6,2	6,4	6,6	6,7	6,8	6,9	7,5	9,2	11	10,9
2	8	7,4	7,5	7,7	7,8	8	8,3	8,8	8,9	9,1	9,6	10,7	11,6	12,8	13
2	9	6,4	6,6	7,8	8,7	8,9	10,2	10,8	11,8	12,2	12,6	13,5	15	16,5	16,7
3	1	9,4	8,4	8,7	8,3	8,6	8,6	8,7	9,2	9,2	9,6	9,7	10,4	11,4	11,5
3	2	7,3	7,4	7,9	7,2	8,5	8,3	8,8	8,9	9,2	9,7	10,1	11	11,8	11,8
3	3	6,5	6,7	7,9	7,9	8,5	9	9,6	10,3	10,8	11,2	11,8	12,8	14	14,2
3	4	7	7,1	7,3	8,3	9,2	9,5	9,9	10,5	10,5	10,6	10,8	11,5	12,2	12
3	5	7,2	7,3	7,9	8	8,5	8,8	9,3	9,5	9,5	10,2	10,5	11	11,8	11,8
3	6	7,3	8,1	8,2	8,4	8,9	9,2	9,8	10,2	10,8	11,8	12	12,7	13,4	14,6
3	7	6,9	7,6	7,6	8	8,2	8,1	8,3	8,5	8,6	8,7	8,9	9,4	10	10
3	8	5,8	6,9	7,3	7,1	7,8	6,7	6,9	8,5	8,7	9,1	10	11	13,1	13
3	9	6,2	7	7,1	7,1	7,5	7,9	8,2	9,3	9,6	10	10,5	11	12,8	13,7
4	1	7,1	7,9	8,1	9,4	9,7	8,1	8,7	8,8	8,8	8,9	9,3	9,8	10,5	10,5
4	2	8,9	7,7	9,4	9,7	9,8	9	9,1	9,6	9,8	10	11,1	12,3	13,5	14,1
4	3	7,2	7,6	8,2	8,7	9	9,2	10,1	11,2	11,7	12,5	13,6	14,5	16	16,8
4	4	6,9	9	7,9	8,8	9,3	9,5	9,6	9,7	9,7	9,7	11	11,6	12,8	12,7
4	5	7,4	7,8	7,9	8,2	8,6	8,4	8,5	8,8	9	9,3	10,5	11,7	13,5	13,6
4	6	7,1	8,2	8	8,4	8,5	9,2	9,8	10,3	11	12,1	14	15,2	16,5	17,8
4	7	6,2	7,7	6,5	7,3	7,3	7,4	8	8,1	8,4	8,5	9,3	10,4	10,8	10,8
4	8	7,1	6,9	7,3	7,6	7,6	7,9	7	7,6	7,7	8,1	8,3	9	10,5	11
4	9	8,9	8,7	9,1	9,5	9,5	9,7	9,8	10,5	10,6	11,2	12	12,7	13,5	13,8

BL = Bloques  
TR = Tratamientos

**Anexo: 11 Base de 14 datos para la variable Numero de Hojas**

**NUNERO DE HOJAS POR PLANTA**

BL	TR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	3	4	4	5	5	6	6	8	9	11	10	10	9	10
1	2	3	3	3	4	5	7	9	10	12	11	12	12	12	12
1	3	3	3	3	4	6	8	10	9	9	10	9	11	12	13
1	4	4	3	4	4	5	4	5	6	6	7	6	7	9	8
1	5	2	2	3	3	3	4	6	6	8	6	8	9	11	11
1	6	3	3	4	5	5	7	8	9	10	12	13	15	14	15
1	7	3	4	4	4	4	4	5	6	8	9	7	8	9	10
1	8	2	2	3	3	4	6	6	8	7	9	10	12	11	12
1	9	2	3	3	3	5	7	8	10	12	11	12	13	14	14
2	1	4	4	5	5	6	6	6	7	6	8	9	8	8	9
2	2	3	4	4	4	4	5	5	6	7	8	9	10	10	9
2	3	3	4	3	3	5	4	6	8	10	12	13	15	16	16
2	4	3	4	4	5	5	5	6	6	7	8	7	7	8	8
2	5	3	4	4	4	5	5	7	7	6	7	8	9	11	10
2	6	3	4	4	4	6	5	7	9	10	12	11	13	14	14
2	7	3	3	4	3	4	5	6	5	6	7	8	7	8	8
2	8	3	3	4	6	7	7	8	10	11	12	14	14	15	15
2	9	2	3	4	6	6	7	9	10	12	14	15	17	16	17
3	1	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	8	8
3	2	3	3	4	4	6	5	7	8	9	10	11	12	11	12
3	3	3	3	3	4	5	7	8	10	12	13	15	17	17	18
3	4	4	4	4	4	5	6	6	8	6	7	8	9	10	11
3	5	3	3	4	4	6	8	7	8	7	8	7	9	10	11
3	6	3	3	3	4	4	4	6	7	6	8	7	7	9	10
3	7	3	3	4	5	5	6	6	7	6	6	7	8	8	9
3	8	3	3	5	4	6	7	7	8	9	10	11	13	12	13
3	9	3	3	3	4	6	6	8	9	11	12	13	14	16	17
4	1	3	4	3	4	6	7	6	6	7	7	7	8	8	8
4	2	4	3	5	5	4	6	6	6	8	8	9	11	12	12
4	3	3	3	4	5	4	6	7	9	10	11	13	12	13	14
4	4	3	4	4	4	6	5	7	7	8	7	8	8	9	8
4	5	3	4	6	6	7	6	7	9	10	11	12	11	12	12
4	6	4	3	5	5	4	6	7	8	8	9	11	12	14	15
4	7	3	4	3	6	6	5	6	7	7	6	8	7	8	8
4	8	4	3	5	4	5	7	6	8	7	9	10	11	11	10
4	9	3	4	5	4	6	6	7	7	9	10	12	12	13	14

BL = Bloques

TR = Tratamientos

**Anexo: 12 Base de 14 datos para la variable Número de Flores**

**NUMERO DE FLORES POR PLANTA**

BL	TR	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1	1	1	2	3	3	4	3	3	4	4
1	2	1	1	1	2	3	3	4	4	5	5	5
1	3	2	2	3	4	4	9	11	7	8	9	8
1	4	1	1	1	3	3	4	5	3	4	4	3
1	5	1	1	1	3	3	6	8	4	7	6	4
1	6	2	2	3	5	8	10	11	9	9	7	6
1	7	1	1	1	1	3	3	4	4	3	3	3
1	8	1	1	1	1	3	4	5	5	4	3	3
1	9	2	1	3	4	5	8	7	8	8	7	8
2	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	3	2
2	2	1	1	1	2	4	4	6	5	4	4	5
2	3	1	1	2	3	5	7	6	7	7	5	5
2	4	1	1	2	1	3	4	5	6	6	3	4
2	5	2	1	2	3	5	6	5	6	6	4	4
2	6	2	2	2	4	5	5	6	6	5	4	6
2	7	1	1	1	2	1	3	3	2	3	2	3
2	8	1	2	1	3	4	5	4	6	5	4	5
2	9	1	1	2	4	6	6	8	9	9	7	8
3	1	1	1	2	3	3	3	4	4	3	3	4
3	2	1	2	4	4	5	6	5	6	6	5	6
3	3	1	2	2	3	5	5	6	7	5	7	6
3	4	1	1	1	3	3	4	4	3	2	3	3
3	5	1	1	2	3	4	5	5	6	5	4	5
3	6	1	1	2	4	5	5	6	5	5	4	5
3	7	1	1	1	2	3	4	4	3	4	3	3
3	8	2	1	1	3	5	4	6	3	4	3	5
3	9	1	1	2	4	6	8	8	5	7	6	6
4	1	1	1	1	2	4	3	3	4	3	4	4
4	2	2	2	3	4	4	6	6	4	6	4	5
4	3	3	1	3	3	3	6	8	7	5	5	7
4	4	1	1	1	2	3	2	2	3	2	2	3
4	5	1	1	2	3	5	3	4	4	4	3	4
4	6	1	2	3	4	5	6	6	4	3	3	5
4	7	1	1	2	3	3	2	2	3	2	3	3
4	8	1	2	1	2	4	5	5	4	4	3	5
4	9	2	2	1	3	5	5	6	5	4	4	6

BL = Bloques  
TR = Tratamientos

## Anexo: 13 Base de 8 datos para la variable Número de Frutos

### NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA

BL	TR	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	3	2	2	2
1	2	1	1	2	2	3	2	3	3
1	3	1	2	3	1	3	6	4	6
1	4	1	1	1	2	1	2	1	2
1	5	1	1	2	3	3	4	3	3
1	6	1	1	2	4	6	7	6	6
1	7	1	1	1	2	1	2	1	2
1	8	1	1	3	2	1	3	3	3
1	9	1	1	2	3	4	3	4	4
2	1	1	1	1	2	1	2	3	3
2	2	1	1	1	3	2	3	4	4
2	3	1	2	2	3	4	5	4	5
2	4	1	1	2	1	3	2	2	3
2	5	1	1	2	4	5	5	4	6
2	6	1	1	2	3	4	4	4	5
2	7	1	1	1	2	2	2	3	2
2	8	1	1	2	2	4	3	4	4
2	9	1	1	2	3	4	6	5	6
3	1	1	1	1	2	1	2	3	2
3	2	2	1	3	4	5	4	3	5
3	3	1	1	2	4	3	4	4	4
3	4	1	1	1	2	2	3	2	4
3	5	1	1	1	3	4	3	4	5
3	6	1	1	2	3	4	3	5	4
3	7	1	2	1	2	3	2	3	3
3	8	1	1	3	2	4	3	4	4
3	9	2	1	2	3	4	3	5	5
4	1	1	1	2	3	3	2	2	3
4	2	1	2	1	3	4	4	4	5
4	3	1	2	2	4	5	6	8	7
4	4	1	1	1	3	2	2	3	3
4	5	1	1	2	2	4	3	4	5
4	6	1	2	2	3	4	4	5	5
4	7	1	1	1	2	1	3	2	3
4	8	1	1	2	2	4	6	5	6
4	9	1	1	3	3	4	4	5	5

BL = Bloques

TR = Tratamientos

**Anexo: 14 Base de 12 datos para la variable Diámetro de Fruto**

**DIAMETRO DE FRUTO (cm)**

BL	TR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1,9	2,3	2,3	2	2	2,2	2,2	3,3	2,6	2,3	2,3	2,6
1	2	2,8	2	2,4	3,1	2,8	2,9	2,9	3,8	3,3	3,2	2,9	2,9
1	3	1,9	1,9	2,8	2,7	3,3	3	3	3,9	3,6	3	2,9	2,7
1	4	2,2	2,6	2,3	1,9	1,9	2,2	3	3,5	2,3	3,1	1,9	2,2
1	5	2,7	2,2	2,7	2,6	2,9	3,2	3,4	3,9	3,3	2,8	2,5	2,8
1	6	1,9	2,8	2,8	2,7	2,3	3,2	3,7	3,6	3,9	3,1	3,1	3
1	7	1,7	1,2	2,5	1,9	2,4	1,9	2,3	3,1	3,1	2,3	2,1	2,3
1	8	2,4	2,9	2,9	2,6	2,6	2,8	3,3	3,4	3,1	2,7	2,9	2,2
1	9	2,8	2	3	2,7	2,6	3,3	3,4	3,7	3,5	2,8	3,1	2,7
2	1	1,9	1,9	2,8	2,5	2,8	1,9	2,1	2	2,1	2,3	2,5	2,3
2	2	2,5	2,5	2,6	3,1	2,4	3,3	3,9	3,9	3,5	2,9	2,9	2,7
2	3	2,3	2,1	2,8	3	2,8	3	3,2	3,3	3,2	2,7	3,1	3
2	4	1,9	1,7	3,4	2	2,8	1,9	2,7	3	2,7	3	2,8	2,1
2	5	2,9	3	2,6	3	3	3,4	3,3	3,1	3,9	3,1	2,6	3
2	6	2,6	2	3	2,8	3,1	2,9	2,9	3,1	3,3	3,2	2,8	3,2
2	7	2	2,2	1,5	2,5	2,5	1,9	2,1	2,2	2,3	2,1	1,9	2
2	8	2,6	2,3	3,4	2,8	2,8	3,4	3,4	3,9	3,4	3,1	3,4	3
2	9	2,1	2,5	2,9	3	2,3	3,2	3,1	3	3,1	3,2	2,8	3
3	1	2,4	1,7	2,4	3,1	2,1	2	2,8	2,4	2,3	2,1	1,9	2,1
3	2	2,5	2,5	2,8	3,1	3	3,1	3,3	4	3,6	3	2,9	2,8
3	3	3,3	2,2	3,4	2,5	2,6	3	3	2,8	3	3,1	3	3,6
3	4	2,1	2,6	2,2	2,4	2,7	2,1	2,1	2,3	2,2	2,8	2,8	2,3
3	5	2,8	2,4	3	3,2	3,3	3,1	2,9	3,4	2,9	3,1	3,1	3,2
3	6	3,1	2	3,4	2,8	3,2	3,1	3,3	3	3,6	3,5	3,3	2,6
3	7	1,9	2,2	3,2	2,3	3,1	1,6	1,9	2,5	2,2	2,1	2,3	2,1
3	8	2,4	2,6	2,9	3,5	3,5	3,3	3,2	3,1	3	2,9	3,1	2,5
3	9	3	2,3	3	2,4	3	3,6	3,2	3,5	3,8	3,2	2,7	2,6
4	1	1,7	2	2,2	2,1	1,7	1,7	2,5	2,2	3	2,7	1,7	2,4
4	2	3,1	2,8	2,4	2,9	2,2	3	3,2	3,1	3	2,2	3,3	3
4	3	1,8	1,8	2,6	3	2,8	3,5	2,8	3,1	2,8	2,8	2,8	2,8
4	4	2,4	2,6	2,6	2,2	3	1,7	2,5	2,5	2,2	2,1	2,2	2,2
4	5	2,1	2,2	2,6	3,1	2,9	3,2	3,2	3	3	2,4	3,3	3
4	6	3,6	2	2,4	2,8	2,8	3,1	2,6	3,5	3,1	2,6	3,1	3,5
4	7	1,8	2,3	1,8	2,1	2,7	3	2,7	2,2	2	2,4	2,5	2,7
4	8	2,4	2,1	2,6	2,6	3	3,2	3	3	3,1	3,3	2,2	2,5
4	9	2,3	2,2	2,5	3,6	3,1	3,3	3,1	3	3,1	3	2,6	3

BL = Bloques

TR = Tratamientos



**Anexo: 15 Base de 12 datos para la variable Longitud de Fruto**

**LONGITUD DE FRUTO (cm)**

BL	TR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	3	2,6	2,8	3,5	3,9	2,7	2,7	4	2,9	3,3	2,6	3,6
1	2	3,7	2,6	3,6	3,7	2,9	3,1	3,1	4	4,4	3,9	3,5	3,5
1	3	2,1	2,6	2,9	2,6	3,5	3,6	3,6	3,8	3,7	3,5	2,7	3,6
1	4	2,7	2,9	3,6	3,8	2,8	2,7	3,8	4	3,8	3,4	3,1	2,7
1	5	3,5	3,2	2,9	3,5	3,6	3,9	4	4,1	4	3,9	3,4	3,1
1	6	2,1	2,4	3	3	2,8	3,8	4,4	3,8	3,6	3,8	3,8	3,5
1	7	2,7	2,6	3,8	2,8	3,3	3	2,6	3,4	3,3	3,3	3,2	3,3
1	8	3	3,7	3,8	3,5	2,9	4	3,6	4,2	4,2	4	3,9	3
1	9	3,2	2,5	3,5	2,9	2,9	3,5	3,8	4,4	3,7	3,7	3	3,4
2	1	2,8	3	3,6	3,5	3,7	3	3,2	2,6	2,9	3,3	3,3	3,2
2	2	3,6	3,2	3,4	4,3	2,4	3,8	4,1	3,9	4,4	3,4	3,5	3,7
2	3	2,5	2,6	3,1	3,3	3	3,4	3,5	3,6	3,7	3	3,1	3,3
2	4	2,8	3,1	3,9	3	3,4	2,8	3,5	4	3,8	3,6	3,4	3,1
2	5	3,3	3,7	2,9	3,9	3,5	4	3,8	3,9	4	3,7	3,9	3,5
2	6	2,8	2,7	3,4	2,9	3,1	3	3,3	3,5	3,6	3,3	3	3,5
2	7	3,1	3,4	3,4	4,1	2,3	2,8	2,7	2,5	3,3	2,9	2,8	3,1
2	8	3,3	3,3	4,2	3,6	3,7	4	3,5	3,9	4,2	3,7	3,6	3,5
2	9	2,7	2,5	3,4	3,4	2,7	3,6	3,6	3,4	3,7	3,5	3	3,2
3	1	3,3	2,7	3,8	4	2,5	3,1	3,8	3,4	3,2	3,1	2,8	3
3	2	2,8	3	3,8	4,5	4	3,8	3,6	4,2	3,9	3,5	3,7	3,3
3	3	3,4	2,7	3,3	3,1	2,8	3	3,3	3,9	3,2	3	3,2	3,3
3	4	3,2	3,8	3,5	3,8	4,2	3,7	3	3,2	3	3,8	3,6	3,3
3	5	3,1	3,6	3,8	4	4,3	3,8	3,6	4,1	3,7	3,6	3,4	3,2
3	6	3,3	2,7	3,7	3,2	3,3	3,5	3,5	3,2	3,6	3,8	3,6	2,9
3	7	3,4	2,8	4	4,1	4	2,7	2,8	3,9	3,3	3,1	3,3	2,9
3	8	3,4	3,5	3,7	4,6	4,5	3,8	3,5	3,8	3,5	3,3	3,4	3,7
3	9	3,1	2,7	3,1	2,8	3,5	3,5	3,5	3,8	4	3,6	3	2,9
4	1	2,7	3,2	3,4	2,9	2,8	2,7	3,6	3,4	3,6	3,8	2,8	2,6
4	2	3,4	3,8	3	3,7	3,2	3,7	4	3,8	4,3	3,2	3,5	4
4	3	2,5	2,3	3,1	2,2	3,5	4,3	3,5	3,5	3,7	3,9	2,8	3,5
4	4	2,6	2,9	3,5	4,3	3,6	2,7	3,6	3,9	3	3	3,4	3,2
4	5	3,2	3,2	3,6	4,1	3,9	4	3,8	3,3	4,3	3,5	3,9	3,7
4	6	3,4	2,8	3	3	2,8	3,8	2,6	3,6	3,2	2,9	3,8	3,8
4	7	3,2	2,6	2,7	3,2	3,8	3,6	3,8	3,4	3,2	2,6	3,6	3,8
4	8	3,5	3	3,2	3,7	3,7	4	3,7	4,3	3,3	3,9	3,1	2,8
4	9	2,7	2,9	3,2	3,7	3,5	3,5	3,2	3,5	3,5	3,7	3,3	3,7

BL = Bloques

TR = Tratamientos

## Anexo: 16 Base de 12 datos para la variable Rendimiento de Fruto

### PESO POR FRUTO (g)

BL	TR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	4	6,1	5	4,8	9	4,8	4,8	13	9,8	6	6,1	9,2
1	2	9,8	4,5	9,2	12,6	7,6	9	9	18,8	12,8	14,6	11,3	11,3
1	3	5	3,2	9	6,5	12,5	11,2	11,2	18,3	17	10,6	7,5	10
1	4	5,2	7,5	7,8	6	4	5,2	13,5	14,3	8	12	4,5	5,2
1	5	9,7	6,5	7,8	9,5	11,3	13,8	13	19,5	12	11,6	8,3	8,7
1	6	3,1	6,7	8,1	8,6	5,8	13,8	19,2	17	19,5	14,7	14,1	10,5
1	7	3	2,5	9,6	4	7,5	4,5	4,8	10,6	12	7,5	4,7	6
1	8	7	11,2	11,9	9,5	7,8	13	14	17	14,7	11,3	12,1	6
1	9	9,2	4,3	11,6	7,7	7,8	12,7	13,9	19,3	17,9	9,8	8,6	9,7
2	1	3,9	4	9,5	8,5	9,8	4	4,7	4	5	6,5	7,2	7
2	2	12	7,1	9,4	14,1	4,5	13,6	17,8	17,5	18,6	10	10,7	9,4
2	3	5,2	4,6	8,8	10	9,3	10,2	13,6	13,2	14,6	8,3	9	9,8
2	4	3,9	4	15,2	4,7	11,2	3,9	7,5	14	10	11,2	10,6	6,7
2	5	10	11,7	7,8	12,4	10,6	13	13,6	14,2	17,5	11,5	11	10,6
2	6	9	4,8	10	7	8,2	8,2	10,3	11,4	13,2	10,8	9,3	10,7
2	7	4,2	7,1	6	8	5	3,9	4,5	4	7,5	5	3,9	3,9
2	8	8,5	6,2	18,5	10,8	9,8	13,8	13,1	17,5	16	12,7	15,2	10,5
2	9	4	6,1	11,1	10,5	5,3	14	12,1	10,2	13,2	14,2	9,3	9,1
3	1	7,8	3,3	8,3	10	4,1	4	8	7,8	5	6,3	3,9	5,8
3	2	6,5	6,8	10,8	17,8	14	14	13,2	20,5	17,5	10,6	11,8	9,8
3	3	12,4	5	12,4	6,8	7,5	9,8	9,5	13	8,8	10,6	9,1	14
3	4	4,7	10,5	6,1	8,2	10,7	5,7	4,5	5,8	5	10,6	11	6
3	5	9	9,8	12,5	14,1	17,8	14	11,5	17,5	11,8	12	12	9,9
3	6	10,5	4,5	14,5	9,3	10,8	11,4	12,7	8,8	15	14,6	15	7,8
3	7	5,7	5,5	14,2	8	14,3	3,6	3,9	10,8	7	4,1	6	4
3	8	8	8,9	11,9	19	18,4	13,6	13,6	14	10,6	9,8	12	9,8
3	9	8,8	6,2	8,7	5,9	10,3	12,8	13,6	14,6	16,7	14	6,7	7,2
4	1	3	4,7	5,8	4,2	2,9	2,8	9,5	8	11,2	11	3,2	5
4	2	10,8	12	7	11,7	5,5	11,8	12,5	14	14	6,8	13,7	13,6
4	3	3,8	3,2	7,4	8,2	10,9	17,8	10,5	11,4	12	16,5	8	10,7
4	4	5,6	7,8	9,4	8,2	11,3	3	8,9	9,1	5	5,8	8	6,5
4	5	4,2	6,1	9,8	15,2	12,5	12	13,7	9,5	14,6	8,5	11,7	12,4
4	6	14,6	4,5	6,4	9,3	8	13,2	6,5	12,3	9,4	6,5	14	16
4	7	4,1	5	3,9	4,7	10	11,6	10,5	7,5	4,4	5,2	8,9	9,7
4	8	8	6	7,7	10,3	11,9	14,1	11,8	14,5	10,3	16,5	5,4	5,5
4	9	5,3	6	7,2	16,6	11,4	12,7	11,7	10,6	11,4	12	9,1	12,2

BL = Bloques

TR = Tratamientos