

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



TESIS DE GRADO

**COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE LA PRODUCCIÓN DE
VARIETADES DE FRUTILLA (*Fragaria sp.*) BAJO FERTILIZACIÓN
ORGÁNICA E INORGÁNICA EN AMBIENTE ATEMPERADO**

XIMENA FLORES AMARU

La Paz, Bolivia
2005

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE
VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria sp.*) BAJO FERTILIZACIÓN
ORGÁNICA E INORGÁNICA EN AMBIENTE ATEMPERADO**

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

XIMENA FLORES AMARU

Tutor (es)

Ing. Agr. Valerio Ticona Mamani

Asesores:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

Ing. Agr. René Calatayud Valdez

Comité Revisor:

Ing. Agr. Roberto Miranda Casas

Ing. Agr. Eduardo Oviedo Farfan

Ing. Agr. Freddy Porco Chiri

APROBADA

Vicedecano:

Ing. M.Sc. Félix Rojas Ponce

Dedicatoria:

A mis queridos papas Policarpio Flores y Angélica Amaru, quienes con el cariño, los mensajes el esfuerzo y la comprensión para conmigo en los días apremiantes de mi vida, supieron dirigirme hacia el camino del estudio.

AGRADECIMIENTO

A la facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Mayor de San Andrés, donde adquirí mi formación con un criterio profesional y a los docentes.

Un apreciado agradecimiento a los asesores, Ing. M.SC. Jorge Pascuali Cabrera, Ing. René Calatayud Valdez, que a través de los conocimientos y experiencias que poseen, hicieron posible la iniciación y ejecución del experimento, otorgándome los consejos y las sugerencias para la redacción final del documento, dándome de esta manera la orientación para mi formación profesional.

Al Ing. Valerio Ticona Mamani tutor del presente trabajo, agradecerle por haberme orientado y colaborado, con sus predios de carpas solares en la Comunidad de Ocomisto, donde se realizó el trabajo de campo, haciendo realidad la tesis.

Un sincero agradecimiento al tribunal revisor, Ing. Roberto Miranda Casas, Ing. Rafael Oviedo Farfan y al Ing. Freddy Porco Chiri, quienes acertadamente colaboraron en la corrección y la mejor redacción del documento final.

Especial agradecimiento a mi compañero de mi vida Carlos, por darme ese apoyo incondicional siempre dándome aliento para seguir y conseguir una meta más en mi camino y a mis dos bebés Rocío y Luz por hacer que se ilumine mi día y se alegre mi alma.

A mis papas queridos Policarpo Flores y Angélica Amaru por tenerme ese cariño tan grande a mis hermanos Alejandra, Roger, Mery y Javier quienes me apoyaron moralmente.

Agradezco también a papa Bonifacio Alanoca y toda la familia, por tener la confianza en mi y apoyarme en la conclusión de mis estudios.

A todos mis compañeros de la facultad de Agronomía con quienes compartimos momentos gratos.

RESUMEN

El Presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad Ocomisto, localizado a una altura de 3900 m. s. n. m. perteneciente al Cantón de Achocalla de la provincia Murillo del Departamento de La Paz.

Los objetivos fueron la comparación del comportamiento agronómico de las tres variedades de frutilla bajo la fertilización orgánica e inorgánica, con la determinación de la fertilización mas adecuada para un buen rendimiento de la frutilla asimismo se analizo los costos de producción y la rentabilidad de ellas.

El transplante de la frutilla se realizo el 24 de Mayo del 2003, estuvieron en un ambiente atemperado desde el 8 de Julio, los datos de las variables se registraron desde la segunda semana, las cosechas empezaron desde el 11 de Agosto de forma continua hasta el 19 de febrero del 2004, fecha en el que se dio por concluido el experimento.

El diseño que se utilizó para este ensayo, fue de Bloques Completos al Azar, con un arreglo en parcelas divididas, donde el factor A fertilizaciones se ubicaron en las parcelas grandes y el factor B variedades en las Subparcelas.

Los parámetros evaluados fueron; días a la floración, número promedio de hojas, cobertura foliar, número promedio de estolones, determinación del periodo reproductivo, número promedio de frutos, peso promedio de frutos, rendimiento promedio y los costos parciales de la producción.

Los resultados obtenidos con los objetivos expuestos fueron las siguientes:

Las distintas fertilizaciones incorporadas al suelo para la producción de frutilla, resultó de manera optima con respecto al testigo, registrándose los mejores rendimientos con la fertilización Mixta y la fertilización orgánica, alcanzándose un

promedio de 16446,9 Kg./ha y 15896,7 Kg./ha respectivamente, quedando en tercer lugar la fertilización química con 14185,5 Kg./ha para las tres variedades.

La variedad de mejor respuesta a las fertilizaciones mixta y orgánica fue la variedad Sweet Charlie, obteniéndose como promedio de 19512,3 Kg./ha, seguido por la variedad Oso grande con 11058,7 Kg./ha y la variedad Chandler con 9485,9 Kg./ha siendo esta última el de menor rendimiento promedio.

La variedad Sweet Charlie se destacó por la alta precocidad y la buena cantidad de frutos que produjo de manera constante, también cabe destacar la resistencia a las bajas temperaturas de -7°C que se registraron en la zona.

La variedad Oso grande, presentó frutos de buen tamaño, con un buen promedio en peso, mejor desarrollo de hojas, pero las bajas temperaturas hicieron que la variedad no demuestre en su totalidad las características genéticas en cuanto al rendimiento. De la misma forma la variedad Chandler no alcanzó el mejor rendimiento y resistencia ante las bajas temperaturas que dañaron las flores y en consecuencia el retraso de la fructificación.

Con respecto al análisis económico, se tiene que el mayor Beneficio Neto se obtuvo con la fertilización orgánica y la variedad Sweet Charlie con 194,921 Bs./ha, secundado por la fertilización Mixta con la misma variedad de 188,087 Bs./ha, por último se tiene que la fertilización inorgánica con Sweet Charlie que alcanzó 135,446 Bs./ha. También se realizó la relación del Beneficio-Costo donde muestra que los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción y por lo tanto el cultivo de la frutilla es rentable.

CONTENIDO

	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	v
Lista de cuadros.....	ix
Lista de fotos.....	xi
Lista de figuras.....	xii
Anexos.....	xiii
I. INTRODUCCION.	1
1.1 Justificación.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.2.3 Hipótesis.....	3
II REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1 Origen de la frutilla.....	4
2.2 Características del cultivo de la frutilla.....	4
2.2.1 Posición Taxonómica.....	4
2.2.2 Descripción morfológica.....	5
2.2.3 Variedades de frutilla.....	5
2.2.3.1 Variedad Chandler	6
2.2.3.2 Variedad Oso Grande	7
2.2.3.3 Variedad Sweet Charlie.....	7
2.3 Exigencias del cultivo de la frutilla	7
2.3.1 Clima	7
2.3.2 Frío recibido	8
2.3.3 Temperatura y humedad.....	9
2.3.4 Fotoperiodo.....	9
2.3.5 Suelo.....	10
2.4 Manejo del cultivo de la frutilla.....	10
2.4.1 Preparación del terreno.....	10
2.4.2 Fertilización.....	11

2.4.3	Transplante.....	12
2.4.4	Labores culturales	12
2.4.4.1	Control de malezas.....	12
2.4.4.2	Eliminación de estolones.....	13
2.4.4.3	Poda.....	13
2.4.4.4	Riego.....	13
2.4.4.5	Cosecha de frutos.....	14
2.5	Rendimiento de la frutilla.....	14
2.6	Carpas solares.....	15
2.6.1	Efecto invernadero.....	15
2.6.2	Importancia de la carpa solar.....	16
2.7	Fertilizantes.....	16
2.7.1	Importancia de la fertilización.....	16
2.7.2	Concepto de fertilizantes.....	17
2.7.2.1	Fertilizante orgánico.....	17
2.7.2.2	Fertilizante químico.....	17
2.7.3	Influencia de los fertilizantes en el cultivo de la frutilla	17
2.7.3.1	Influencia del nitrógeno (N).....	18
2.7.3.2	Influencia del fósforo (P).....	19
2.7.3.3	Influencia del potasio (K).....	19
2.7.4	Requerimiento de fertilizante.....	20
2.8	Costos.....	21
2.8.1	Costos Parciales.....	21
2.8.2	Costos Totales.....	22

I. MATERIALES Y METODOS..... 23

3.1	Localización.....	23
3.1.1	Descripción agroecologica.....	23
3.1.2	Clasificación agroecologica.....	25
3.2	Materiales.....	25
3.2.1	Material vegetal.....	25
3.2.2	Fertilizantes.....	25
3.2.3	Material de campo y gabinete.....	26
3.3	Metodología.....	27
3.3.1	Diseño experimental.....	27
3.3.2	Descripción de factores.....	27
3.3.3	Tratamientos.....	27
3.3.4	Modelo lineal aditivo.....	28
3.3.5	Características del sitio experimental	28
3.3.6	Croquis de campo	29
3.4	Metodología de campo	30
3.4.1	Análisis de suelo	30
3.4.2	Preparación del terreno	31
3.4.3	Trazado de parcelas	32
3.4.4	Preparación del sustrato	32

3.4.4.1 Fertilización orgánica	32
3.4.4.2 Fertilización inorgánica	32
3.4.5 Transplante de plantulas	33
3.4.6 Manejo de la carpa	33
3.4.7 Labores culturales	34
3.4.7.1 Eliminación y raleo	34
3.4.7.2 Control de malezas	34
3.4.8 Plagas y enfermedades	35
3.4.8.1 Plagas	35
3.4.8.2 Enfermedades	36
3.4.9 Cosecha	37
3.4.9.1 recolección de frutos	37
3.5 Variables de respuesta de la frutilla	37
3.5.1 Registro de temperaturas en el interior de la carpa	37
3.5.2 Variables agronómicas	37
3.5.3 Variables de rendimiento	37
3.5.4 Variables económicas	38
3.6 Descripción de los parámetros de evaluación	38
3.6.1 Registro de temperatura dentro de la carpa	38
3.6.2 Variables agronómicas	38
3.6.2.1 Días a la floración	38
3.6.2.2 Número promedio de hojas	38
3.6.2.3 Cobertura foliar	39
3.6.2.4 Número promedio de estolones	39
3.6.2.5 Determinación del periodo reproductivo	39
3.6.3 Variables de rendimiento	39
3.6.3.1 Número promedio de frutos	39
3.6.3.2 Peso promedio de frutos	40
3.6.3.3 Rendimiento promedio	40
3.6.4 Variables económicas	40
3.6.4.1 Análisis económico	40

V. RESULTADOS Y DISCUSION 41

4.1 Registro de temperatura en el interior de la carpa	41
4.2 Comportamiento agronómico de la frutilla bajo fertilización	42
4.2.1 Días a la floración	42
4.2.2 Número promedio de hojas	44
4.2.2.1 Comparación entre fertilizaciones	45
4.2.2.2 Comparación entre variedades	47
4.2.2.3 Analisis de efectos simples para interacciones: variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	49
4.2.3 Cobertura foliar (cm ²).....	52
4.2.3.1 Comparación entre fertilizaciones	53
4.2.3.2 Comparación entre variedades	54
4.2.3.3 Analisis de efectos simples para interacción: variedades de frutilla	

dentro de fertilizaciones	56
4.2.4 Número promedio de estolones.....	59
4.2.4.1 Comparación entre fertilizaciones.....	60
4.2.4.2 Comparación entre variedades.....	62
4.2.4.3 Análisis de efectos simples para interacción: variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	64
4.2.5 Determinación del periodo reproductivo (Días).....	67
4.2.5.1 Comparación entre variedades	68
4.2.6 Número promedio de frutos	70
4.2.6.1 Comparación entre fertilizaciones	71
4.2.6.2 Comparación entre variedades	73
4.2.6.3 Analisis de efectos simples para interacción: variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	74
4.2.7 Peso promedio de frutos (gr.)	77
4.2.7.1 Comparación entre fertilizaciones	78
4.2.7.2 Comparación entre variedades	79
4.2.7.3 Analisis de efectos simples para interacción: variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	81
4.2.8 Rendimiento promedio (Kg./ha)	84
4.2.8.1 Comparación entre fertilizaciones	85
4.2.8.2 Comparación entre variedades	86
4.2.8.3 Analisis de efectos simples para interacción: variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	88
4.3 Analisis Económico	92
4.3.1 Evaluación parcial de costos	92
4.3.2 Beneficio Neto (BN)	92
4.3.3 Relación Beneficio Costo	93
4.3.4 Analisis de dominancia	94
4.3.5 Tasa de retorno marginal (TRM)	95
4.3.6 Retorno minimo aceptable (RMA)	96
V. CONCLUSIONES	97
VI. RECOMENDACIONES	99
VII. BIBLIOGRAFIA	101
VIII. ANEXOS	104

LISTA DE CUADROS

Página	
	Cuadro 1. Analisis fisico-Quimico del suelo..... 30
	Cuadro 2. Malezas presentes dentro de la carpa 34
	Cuadro 3. Analisis de varianza para días a la floración 42
	Cuadro 4. Analisis de varianza para número de hojas entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones 44
	Cuadro 5. ANVA de F planeadas para numero de hojas entre fertilizaciones..... 46
	Cuadro 6. ANVA de F planeadas para número de hojas entre variedades..... 47
	Cuadro 7. Analisis de efectos simples en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones 49
	Cuadro 8. Prueba de contrastes ortogonales para número de hojas en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones..... 51
	Cuadro 9. Analisis de varianza para cobertura foliar entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones 52
	Cuadro 10. ANVA de F planeadas para cobertura foliar entre fertilizaciones..... 53
	Cuadro 11. ANVA de F planeadas para cobertura foliar entre variedades..... 55
	Cuadro 12. Analisis de efectos simples para cobertura foliar en la interacción entre variedades dentro de fertilizaciones 56
	Cuadro 13. Prueba de contrastes ortogonales para cobertura foliar en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones..... 58
	Cuadro 14. Análisis de varianza para número promedio de estolones entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones 60
	Cuadro 15. Número promedio de estolones entre fertilizaciones 61
	Cuadro 16. ANVA de F planeadas para número de estolones entre variedades. 63
	Cuadro 17. Analisis de efectos simples para número de estolones en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones..... 64
	Cuadro 18. Prueba de contrastes ortogonales para número de estolones de frutilla en interacción 66
	Cuadro 19. Analisis de varianza para periodo reproductivo entre variedades

dentro de fertilizaciones	67
Cuadro 20. ANVA de F planeadas para periodo reproductivo entre variedades...	68
Cuadro 21. Analisis de varianza para número promedio de frutos entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	70
Cuadro 22. ANVA de F planeadas para número promedio de frutos entre fertilizaciones	71
Cuadro 23. ANVA de F planeadas para número promedio de frutos entre variedades	73
Cuadro 24. Analisis de efectos simples para número de frutos en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	74
Cuadro 25. Prueba de contrastes ortogonales para número promedio de frutos en interacción	76
Cuadro 26. Analisis de varianza para peso promedio de frutos entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	77
Cuadro 27. ANVA de F planeadas para peso promedio de frutos entre fertilizaciones	78
Cuadro 28. ANVA de F planeadas para peso promedio de frutos entre variedades	80
Cuadro 29. Analisis de efectos simples para peso promedio de frutos en la interacción de variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	81
Cuadro 30. Prueba de contrastes ortogonales para peso promedio en la interacción de frutilla	83
Cuadro 31. Analisis de varianza para rendimiento promedio de variedades de frutilla por fertilizaciones	84
Cuadro 32. ANVA de F planeadas para rendimiento promedio de frutilla entre fertilizaciones	85
Cuadro 33. ANVA de F planeadas para rendimiento promedio entre variedades	87
Cuadro 34. Analisis de efectos simples para interacción entre variedades entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	88
Cuadro 35. Prueba de contrastes ortogonales para el rendimiento promedio	

de frutilla en interacción	90
Cuadro 36. Presupuesto parcial de la producción de variedades de frutilla bajo fertilización orgánica e inorgánica	93
Cuadro 37. Análisis de Dominancia	94
Cuadro 38. Análisis de la Taza de Retorno Marginal (TRM)	95

LISTA DE FOTOS

Página

Foto 1. Comunidad de Ocomisto	23
Foto 2. La carpa solar.....	Anexos
Foto 3. Establecimiento del experimento	Anexos
Foto 4. Planta de la frutilla en plena floración y polinización	Anexos
Foto 5. Cultivo de la frutilla en etapa de desarrollo	Anexos
Foto 6. Termómetro de máximas y mínimas	Anexos
Foto 7. Cosecha de las tres variedades de frutilla	Anexos

LISTA DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Ubicación geográfica del experimento. Ocomisto. Provincia Murillo Departamento de La Paz	24
Figura 2. Croquis del ensayo experimental	29
Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas	42
Figura 4. Días a la floración de variedades de frutilla por fertilización	43
Figura 5. Número de hojas entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	45
Figura 6. Número de hojas entre fertilizaciones	47
Figura 7. Número de hojas entre variedades	48
Figura 8. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para número de hojas	50
Figura 9. Cobertura foliar: entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	52
Figura 10. Cobertura foliar entre fertilizaciones	54
Figura 11. Cobertura foliar entre variedades de frutilla	56
Figura 12. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para cobertura foliar	57
Figura 13. Numero promedio de estolones: variedades dentro de fertilizaciones	60
Figura 14. Número promedio de estolones entre fertilizaciones	62
Figura 15. Número promedio de estolones entre variedades de frutilla	63
Figura 16. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para número promedio de estolones	65
Figura 17. Periodo reproductivo: variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.	68
Figura 18. Periodo reproductivo entre variedades de frutilla	69
Figura 19. Número promedio de frutos: variedades dentro de fertilizaciones	70
Figura 20. Número promedio de frutos entre fertilizaciones	72
Figura 21. Número promedio de frutos entre variedades	73
Figura 22. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones	

para número promedio de frutos	75
Figura 23. Peso promedio de frutos: variedades dentro de fertilizaciones	78
Figura 24. Peso promedio de frutos entre fertilizaciones	79
Figura 25. Peso promedio de frutos entre variedades	80
Figura 26. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para peso promedio de frutos	82
Figura 27. Rendimiento promedio de frutilla: variedades dentro de fertilizaciones	84
Figura 28. Rendimiento promedio entre fertilizaciones	86
Figura 29. Rendimiento promedio entre variedades de frutilla	87
Figura 30. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para rendimiento promedio	89
Figura 31. Curva de beneficios Netos del Ensayo de la producción de variedades de frutilla bajo fertilización orgánica e inorgánica	95

ANEXOS

Anexo 1.	Análisis físico-químico del suelo.
Anexo 2.	Cuadro de promedios para la variable: Días a la floración.
Anexo 3.	Cuadro de promedios de la variable: Número promedio de hojas
Anexo 4.	Cuadro de promedios de la variable: Cobertura foliar
Anexo 5.	Cuadro de promedios de la variable: número promedio de estolones
Anexo 6.	Cuadro de promedios de la variable: determinación del periodo reproductivo.
Anexo 7.	Cuadro de promedios de la variable: número promedio de frutos
Anexo 8.	Cuadro de promedios de la variable: peso promedio de frutos
Anexo 9.	Cuadro de promedios de la variable: rendimiento promedio
Anexo 10.	Costos variables
Anexo 11.	Calculo del Beneficio Neto (BN)
Anexo 12.	Costos fijos
Anexo 13.	Formulas utilizadas para el análisis económico
Anexo 14.	Calculo para la dosificación del fertilizante químico

- Anexo 15. Escala para estimar el ataque de plagas
- Anexo 16. Foto 2: carpa solar
- Anexo 17. Foto 3: establecimiento del experimento
- Anexo 18. Foto 4: planta de la frutilla en plena floración y polinización
- Anexo 19. Foto 5: cultivo de la frutilla en etapa de desarrollo
- Anexo 20. Foto 6: termómetro de máximas y mínimas
- Anexo 21. Foto 7: cosecha de las tres variedades de frutilla

I. INTRODUCCION

El problema de las bajas temperaturas del Altiplano afectan al desarrollo de cultivos que requieren de temperaturas moderadas para la producción. Es por eso que el cultivo dentro de ambientes atemperados es una opción positiva para el agricultor del altiplano.

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

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

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

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

1.1 Justificación.

Con las cifras estimadas de ingresos y costos del cultivo de 1ha. de frutilla, los beneficios por hectárea alcanzan a \$us 10.000 y los costos/ha. alcanzan a \$us. 6.248, la relación beneficio/costo en este caso es de 1.6, descontando los flujos de inversiones, costos e ingresos con una tasa del 16% la relación beneficio/costo es

de 1.43 y la TIR se estima en 63.1%, lo que muestra una alta rentabilidad del cultivo de frutilla, Sánchez (1993).

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

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar el comportamiento agronómico de la producción de tres variedades de frutilla (*Fragaria sp.*) bajo la fertilización orgánica e inorgánica en ambiente atemperado.

1.2.2 OBJETIVO ESPECIFICOS.

- Comparar el comportamiento agronómico de tres variedades de frutilla bajo fertilización orgánica e inorgánica.
- Determinar el fertilizante aplicado, orgánico e inorgánico más adecuado para el rendimiento de la frutilla.
- Analizar los costos parciales de producción en los tratamientos propuestos.

1.2.3 HIPOTESIS.

Ho: El comportamiento agronómico de las tres variedades de frutilla es la misma.

Ho: La aplicación de fertilización, orgánica e inorgánica no tiene efecto en el rendimiento de la frutilla.

Ho: No existe diferencias en los costos parciales de producción en los tratamientos propuestos.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen de la frutilla.

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

Sudsuki (1992), afirma que el consumo de la frutilla se remonta a épocas remotas. Plinio le da el nombre de “fragum” o “fraga” por su fragancia: en el siglo XVI los botánicos la clasificaron como *Fragaria*.

El mismo autor afirma que durante el reinado de Carlos V. Antes del siglo XV. Se le cultivaba en el jardín real en el Louvre, en tanto que en Inglaterra se le menciona en el Libro de Jardinería *The Feate of Gardening*, apareció en 1440. Las frutillas que se cultivaban aquellos años correspondían a las de frutos pequeños de *Fragaria vesca* L., Europea común o fresa de los bosques, y especialmente a la alpina, originaria de las laderas orientales de la zona sur de los Alpes, debido a su largo periodo de fructificación.

2.2 Características del cultivo de frutilla.

2.2.1 Posición Taxonómica.

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

2.2.2 Descripción Morfológica.

Folquer (1986), indica que la frutilla tiene una raíz originada de una semilla, que suele denominarse seedling, de color blanco que se ramifica lentamente, en cambio hay plantas originadas por estolones que se desarrolla con rapidez. Presenta el tallo de tamaño reducido denominado corona que se alarga formando entrenudos cortos en donde se insertan las hojas y las yemas, cuando la planta alcanza cierto desarrollo emite ramificaciones de gran longitud llamados estolones. La hoja es una hoja compuesta formada por tres folíolos. Presenta inflorescencias de tipo cima bipara que puede tener un raquis con ramificación o presentar ramificación basal posee una simetría actinomorfa (radial).

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

2.2.3 Variedades de Frutilla.

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

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

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

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

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

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

- Precoces: Alyso, Toro, Douglas, Chandler, Oso Grande, Tudla, Sequoia.
- Semiprecoces de media estación: Cambridge, Fresno, Gorella, Tioga, Pájaro.
- Tardías: Senga-sengana, Tago, Dana, Ferrara, Cesena, Talismán, Vesper.

2.2.3.1 Variedad Chandler.

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

Respuesta al fotoperiodo: Día corto

Esta variedad es una planta semierecta, presenta buena capacidad para producir coronas, las hojas son grandes y de un color ligeramente más claro que Pájaro. Se adapta bien a una gran diversidad de condiciones edafoclimáticas y tiene un alto potencial de producción.

El fruto tiene buen tamaño, es firme cuneiforme, buen sabor y color rojo por dentro, no tan regular como Pájaro, en determinadas condiciones climáticas se presenta una maduración incompleta, quedando el ápice de la fruta de color verde o blanco. Presenta una leve tendencia a oscurecerse. En el manejo puede usarse

en plantaciones de invierno y verano. Esta variedad es especialmente apropiada para la industria del congelado, (PROEXANT1994).

2.2.3.2 Variedad Oso Grande.

Variedad californiana, cuyo inconveniente es la tendencia del fruto al rajado. No obstante presenta buena resistencia al transporte y es apto para el mercado en fresco. De color rojo anaranjado, forma de cuña achatada, con tendencia a aparecer bilobulado, calibre grueso y buen sabor.

En zonas cálidas bajo protección de plástico se recomienda transplantar con plantas producidas en viveros de altitud para producirlas a fines de invierno. En zonas de invierno frío, el transplante se realiza durante el verano para la producción en el año siguiente, se aconseja una densidad de plantación de 6 - 7 plantas 7 m² colocadas en caballones cubiertos de plástico, con riego localizado y líneas pareadas, (PROEXANT 1994).

2.2.3.3 Variedad Sweet Charlie.

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

2.3 Exigencias del cultivo de la frutilla.

2.3.1 Clima.

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

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

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

Por su parte Juscafresa (1977), menciona como climas para el cultivo de estas especies pueden considerarse los que ofrecen una temperatura media anual entre los 15 -20⁰C; no inferior a los 5 - 6⁰C bajo cero y a una absoluta de 35⁰C sobre cero.

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

2.3.2 Frío recibido.

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

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

2.3.3 Temperatura y humedad.

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

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

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

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

2.3.4 Fotoperiodo.

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

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

2.3.5 Suelo.

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

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

2.4 Manejo del cultivo de frutilla.

2.4.1 Preparación del terreno.

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

Al respecto Juscafresa (1979), indica que las tierras deben prepararse por lo menos dos meses ante de la plantación, y aplicando en la primera labor los

abonos orgánicos, ya sean estiércol, basuras o “compost”, para que en el momento de la plantación estos estén relativamente descompuestos y bien repartidos en el suelo.

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

2.4.2 Fertilización.

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

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

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

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

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

2.4.3 Transplante.

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

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

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

2.4.4 Labores culturales.

2.4.4.1 Control de malezas.

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

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

2.4.4.2 Eliminación de estolones.

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

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

2.4.4.3 Poda.

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

2.4.4.4 Riego

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

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

El mismo autor afirma que, el 75% de las raíces del sistema radical se presenta en los primeros 20 cm. de suelo; en consecuencia, el riego es muy importante para el crecimiento, especialmente luego después del trasplante, durante la floración, desarrollo del fruto y cosecha.

2.4.4.5 Cosecha de frutos.

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

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

2.5 Rendimiento de la frutilla.

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

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

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

2.6 Carpas solares.

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

Con respecto a la carpa solar Van (1988), menciona que la construcción de la carpa solar, llamada también huerta atemperada, invernadero, túnel de plástico. Tiene por objetivo crear el ambiente apropiado para el cultivo de verduras. Se busca a través de esta construcción, combatir de manera eficiente y económica el frío del altiplano.

2.6.1 Efecto invernadero.

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

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

2.6.2 Importancia de la carpa solar.

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

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

2.7 Fertilizantes.

2.7.1 Importancia de la fertilización.

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

nutritivos de las plantas, las que subsanan las extracciones producidas por las cosechas y las pérdidas originadas por otras causas.

2.7.2 Concepto de fertilizantes.

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

2.7.2.1 Fertilizante orgánico.

Tienen un concepto del fertilizante orgánico Bruckman y Brady (1993), e indican que el estiércol es uno de los residuos agrícolas más importantes. Por su uso, parte de la porción no utilizable de los cultivos puede entrar en el suelo para ejercer allí una acción mucho más importante de lo que pudiera creerse por su contenido de nutriente. El mundo ha entrado ya en una era en la cual la prevención del desgaste agrícola cada vez es más necesaria, así como un uso más prudente del estiércol.

2.7.2.2 Fertilizante químico.

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

2.7.3 Influencia de los fertilizantes en el cultivo de la frutilla.

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

Las necesidades nutritivas del fresa son muy acusadas, por la gran cantidad de fruto producido y el limitado desarrollo de la planta, y según la naturaleza y estructura del suelo y la continuidad de riegos, en ciertos casos aumentan aquellas necesidades, no bastando un abonado corriente formulado únicamente a base de nitrógeno, fósforo y potasio, por exigir también otros macroelementos y microelementos para completar aquellas necesidades (Juscafresa, 1987).

2.7.3.1 Influencia del nitrógeno (N).

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

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

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

2.7.3.2 Influencia del fósforo (P).

Buckman y Brady (1993), describen que es difícil establecer en detalle las funciones del fósforo en la economía de las plantas más sencillas. Aquí solo consideramos las funciones más importantes: El fósforo contribuye favorablemente sobre;

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

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

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

2.7.3.3 Influencia del potasio (K).

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

modo general ejerce un efecto compensador sobre el nitrógeno y el fósforo, y por lo tanto es de importancia enorme en una mezcla de fertilizantes.

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

2.7.4 Requerimientos de fertilizantes.

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

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

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

- Nitrógeno (N), entre 150 a 250 unidades/Ha.
- Fósforo (P₂O₅), entre 75 y 100 unidades/Ha.
- Potasio (K₂O), entre 70 a 90 unidades /Ha.

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

2.8 Costos.

2.8.1 Costos parciales.

El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos alternativos. El paso inicial al efectuar un análisis es calcular los costos que varían con cada tratamiento. Los costos que varían son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro. En el calculo de los costos que varían, el costo de oportunidad es un concepto esencial y el precio de campo de un insumo variable es el valor que se sacrifica para usar una unidad adicional del insumo en la parcela. El segundo paso es calcular los rendimientos medios para cada tratamiento, el tercer paso ajuste de los rendimientos que el agricultor lograría con el mismo tratamiento, cuarto paso calcular el precio de campo del cultivo multiplicando por los rendimientos ajustados para obtener los beneficios brutos, por ultimo, restar el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo para obtener los beneficios netos. Con este calculo se completa el presupuesto parcial (Perrin et al 1988).

2.8.2 Costos Totales.

El presupuesto total incluye todos los costos de producción, que desde luego son constantes para cada tratamiento (Perrin et al 1988).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Localización.

El trabajo experimental se ejecuto en la comunidad Ocomisto, ubicado en el Cantón de Achocalla, de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, (Figura 1), situado a 16°31' de Lat. Sur y 68°18' de Longitud Oeste, a una altura de 3900 m.s.n.m. Citado por (Ticona 2001).

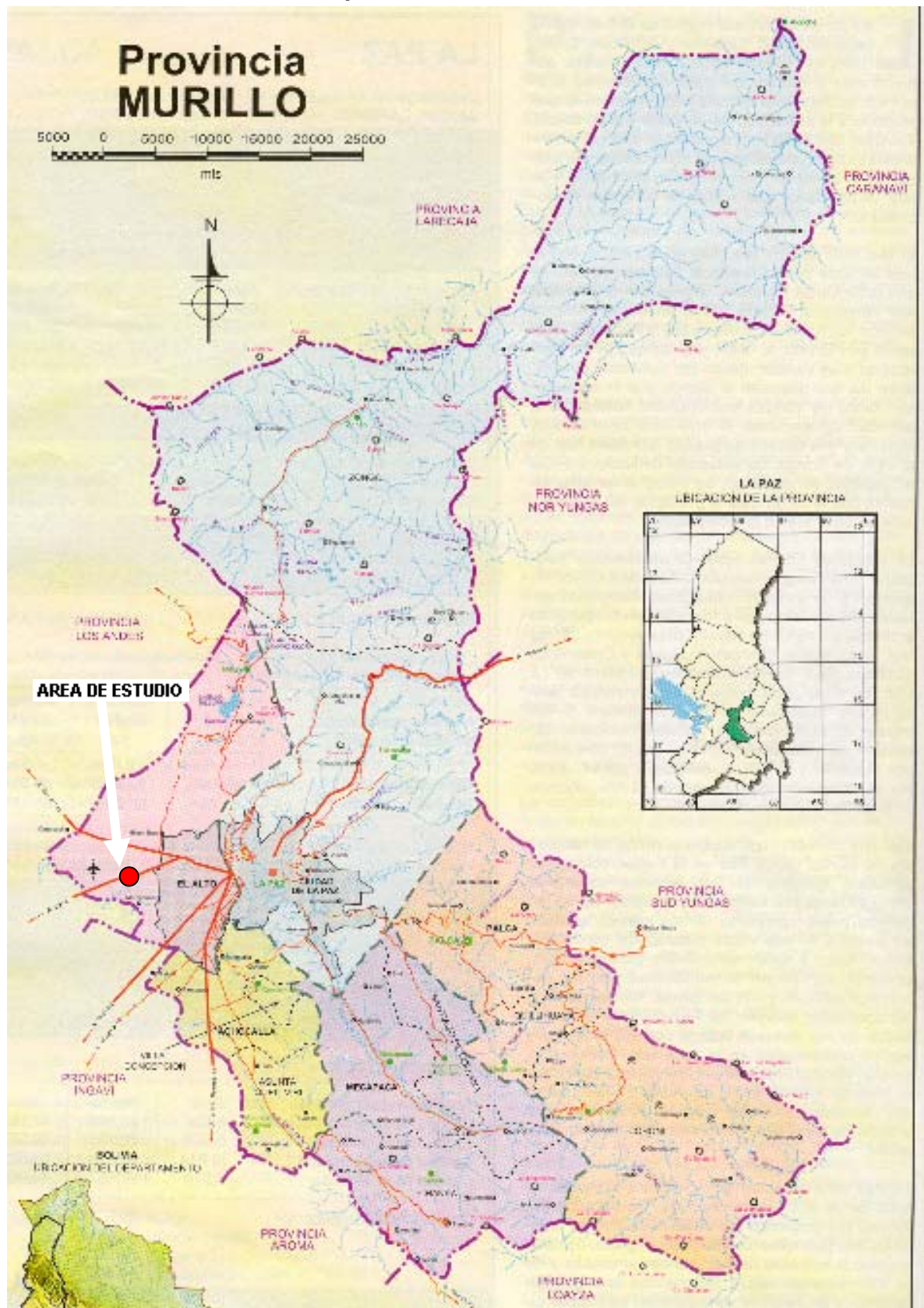


Foto 1. Comunidad Ocomisto

3.1.1 Descripción Agroecológica.

La zona donde se ejecuto la investigación, agroecologicamente se caracteriza por poseer una planicie altiplanica que colinda con la ciudad de El Alto. En estos lugares se hallan los agricultores que realizan actividades en la agricultura de subsistencia como ser la siembra de papa, cebada, habas y oca dándose también la actividad pecuaria y específicamente la crianza de ganado vacuno, destacándose la comercialización de leche y la elaboración de queso, lo comercializan por la proximidad que tiene con la ciudad.

Figura 1. Ubicación Geográfica del experimento. Ocomisto. Provincia Murillo, departamento de La Paz



3.1.2 Clasificación agroecologica.

Esta zona altiplánica se caracteriza por un clima frío con temperaturas medias anuales de 15°C, con una cubierta vegetal de pasto y paja brava. El suelo posee una capa arable de 15 a 20 cm. mostrando indicios de erosiones hídricas y eólicas de diferente grado, muestra a su vez actividad agropecuaria que se circunscribe a la crianza de ganado ovino y bovino y una agricultura de subsistencia familiar.

Existen aguas subterráneas que permite tener pozos de agua para el consumo y riego (Atlas estadístico de Municipios 2000).

3.2 Materiales.

3.2.1 Material Vegetal.

El material vegetal que se utilizó, son la variedad Chandler, Sweet Charlie que proceden de Cochabamba y la variedad Oso Grande de Tarija, que fueron traídos por el Ing. Ticona para trabajos de experimentación en el año 2001.

3.2.2 Fertilizante.

Los fertilizantes que se utilizaron para el presente ensayo fueron dos tipos de fertilizantes una que es puramente orgánico se tiene al alcance en el altiplano, es el estiércol de ovino y el segundo que se utilizo es el químico las cuales son; la Triple (15-15-15), Fosfato diamonico (FDA) y Urea.

Las dosis que se utilizaron fueron las siguientes:

- Fertilizante orgánico, estiércol de Ovino a una dosis de 30 tn/ha.
Con una cantidad de 273 Kg. de Nitrógeno (N)
Con una cantidad de 280.8 Kg. de Fósforo (P_2O_5)
Con una cantidad de 297 Kg. de Potasio (K_2O)

- Fertilizante inorgánico (Triple 15-15-15 a dosis de 266 kg./ha, Fosfato diamónico FDA 217 kg./ha y Urea 215 kg./ha).

La Triple (15-15-15) con una dosis de 266 Kg./ha.

Cantidad de 15 % de Nitrógeno (N)

Cantidad de 15% de Fósforo (P_2O_5)

Cantidad de 15% de Potasio (K_2O)

La FDA con una dosis de 217 Kg./ha.

Cantidad de 17.94 % de Nitrógeno (N)

Cantidad de 46 % de Fósforo (P_2O_5)

UREA a una dosis de 215 Kg./ha.

Cantidad de 46% de Nitrógeno (N)

3.2.3 Material de Campo y gabinete.

Material de campo:

Picotas, palas, rastrillos, chontilla, carretilla, flexometro, carpa solar, manguera de riego, termómetros de máximas y mínimas, palas de jardinería, estacas, carteles, pintura, cordones, clavos de una pulgada, sobres tamaño manila, tijera podadora, cámara fotográfica.

Material de gabinete:

Material didáctico, computadora, calculadora, disquetes, balanza de precisión, como material de escritorio se utilizaron bolígrafos un cuaderno de registros.

3.3 Metodología.

3.3.1 Diseño Experimental.

El diseño experimental para este estudio fue de Bloques Completos al Azar con un arreglo en parcelas divididas, donde el Factor A (fertilizantes) se ubicará en las parcelas grandes y el Factor B (variedades) ubicadas en las sub.-parcelas (Calzada, 1982).

3.3.2 Descripción de Factores.

Factor A: Fertilizaciones

a₁ = Testigo (Sin fertilización)

a₂ = Fertilización Orgánica (Estiércol de ovino)

a₃ = Fertilización Mixta (Estiércol de ovino + Fertilizantes Químicos)

a₄ = Fertilización Química (Urea, FDA, Triple 15-15-15)

Factor B: Variedades

b₁ = Variedad Chandler

b₂ = Variedad Sweet Charlie

b₃ = Variedad oso grande

3.3.2 Tratamientos.

Los tratamientos en este estudio fueron las siguientes;

T₁ = a₁ x b₁ (F₀ x V₁)

T₂ = a₁ x b₂ (F₀ x V₂)

T₃ = a₁ x b₃ (F₀ x V₃)

T₄ = a₂ x b₁ (F₁ x V₁)

T₅ = a₂ x b₂ (F₁x v₂)

T₆ = a₂ x b₃ (F₁x V₃)

T₇ = a₃ x b₁ (F₂x V₁)

T₈ = a₃ x b₂ (F₂x V₂)

T₉ = a₃ x b₃ (F₂xV₃)

T₁₀ = a₄ x b₁ (F₃xV₁)

T₁₁ = a₄ x b₂ (F₃x V₂)

T₁₂ = a₄ x b₃ (F₃x V₃)

Se manejan dentro del ensayo lo siguiente:

F0 = Testigo

V1 = Variedad Chandler

F1 = Fertilización inorgánica

V2 = Variedad Sweet Charlie

F2 = Fertilización Mixta (orgánico+ químico)

V3 = Variedad Oso Grande

F3 = Fertilización inorgánica

El establecimiento de los tratamientos fue con un arreglo combinado con los factores tanto de A y Factor B, resultando 12 tratamientos las cuales fueron establecidas en el terreno dentro la carpa aleatoriamente, con el afán de que se ajusten con los objetivos buscados con el presente ensayo (Figura 2).

3.3.4 Modelo Lineal Aditivo.

Según (Cochran, Cox. (1987) y Little-Hills (1981).

$$\varphi_{ijk} = \mu + \alpha_k + \beta_i + \varepsilon_{aik} + \delta_j + (\beta * \delta)_{ij} + \varepsilon_{bjk}$$

Donde

μ = Media general

α_k = Efecto de la K- esimo bloque

β_i = Efecto de la i-esima fertilización orgánica e inorgánica

ε_{aik} = EE del i-esimo tratamiento de la parcela grande en K-esimo bloque (Error a).

δ_j = Efecto del j-esima variedad

$(\beta * \delta)_{ij}$ = Interacción del i-esimo fertilizante con la j-esima variedad

ε_{bjk} = EE asociados por ijk-esima subparcela en la K-esima replicación (Error b).

3.3.5 Características del área experimental.

- Largo de U.E = 2.4 m

Nro. De hileras a evaluar = 2

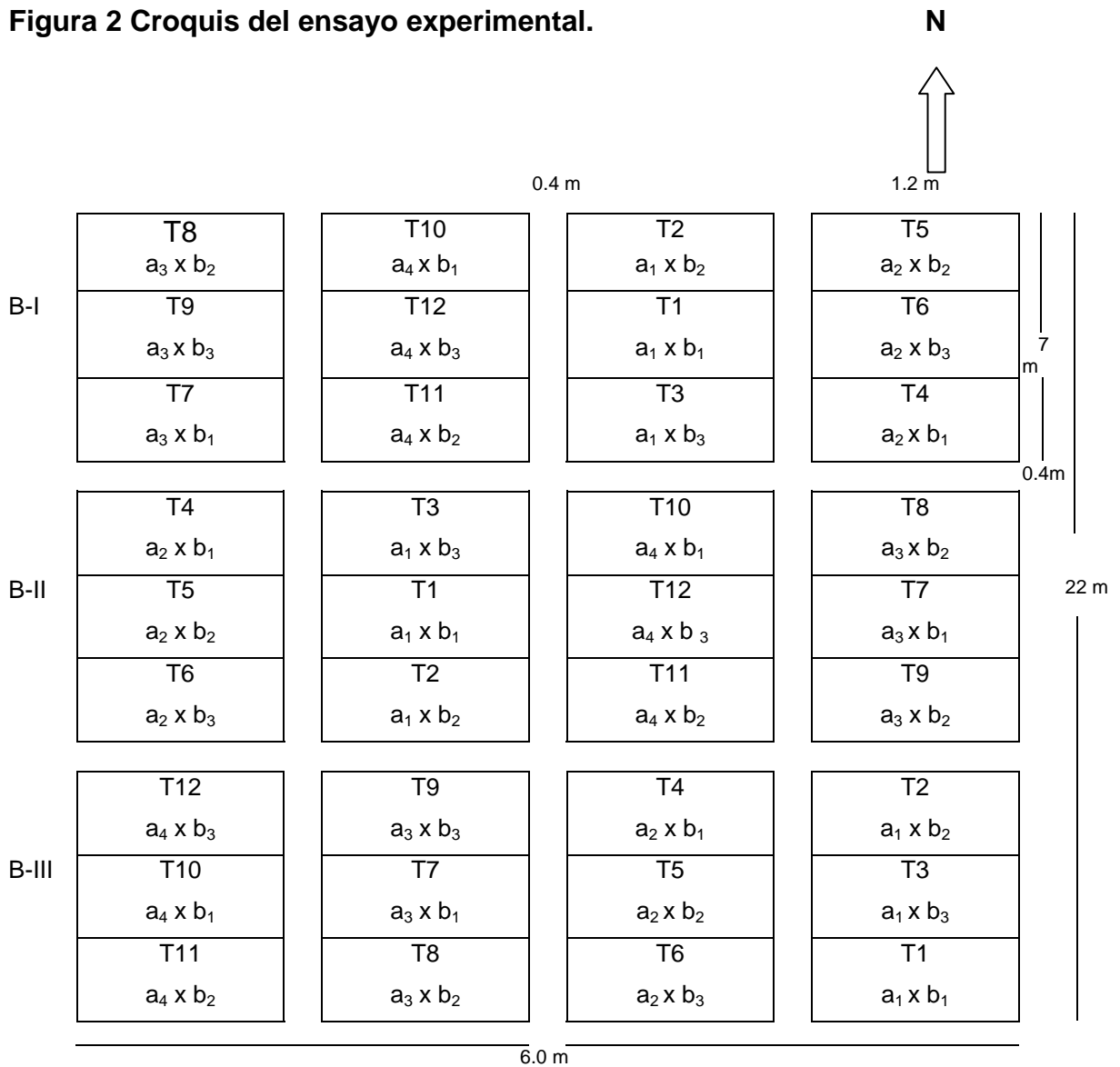
- Ancho de la U.E. = 1.2 m

Nro. de plantas por hilera = 8

- Area de la U.E. = 2.88 m² Nro. De plantas por U.E. = 32
- Distancia entre hileras = 0.30cm Nro. De tratamientos = 12
- Dist. Entre plantas = 0.30cm Nro. de bloques = 3
- Nro. de Hileras = 4 Espacio entre bloques = 0.40cm
- Area parcela grande = 8.64 m² Area total del ensayo = 134.4 m²

3.3.6 Croquis de campo.

Figura 2 Croquis del ensayo experimental.



Donde:

T = Tratamientos

B = Bloques o repeticiones

3.4 Metodología de campo.

3.4.1 Análisis del suelo.

Primeramente se tomo muestras de suelo para su análisis en laboratorio, el muestreo se la hizo de forma aleatoria tomando puntos distintos en la superficie del terreno a una profundidad de 30 cm. Para este fin se realizo los cuarteos necesarios para obtener una muestra representativa del lugar. Y el parámetro que se tomo es el porcentaje de nutrientes que posee de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Cuadro 1).

Cuadro 1. análisis Físico – Químico del suelo.

Procedencia : Dpto. LA PAZ, Pvcia. MURILLO, Comunidad OCOMISTO.

No Laboratorio: 108 / 2003

Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	Grava %	Carbonatos Libres	PH en agua 1 : 5	PH en KCl 1N 1 : 5	CE Mmhos/cm 1 : 5
26	40	34	FY-Y*	29.8	A	4.98	4.03	0.028

análisis realizado por el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN 2003)

CARBONATOS LIBRES

A Ausente

CLASE TEXTURAL

FY-Y* : Franco Arcilloso con
tendencia a Arcilloso.

CATIONES DE CAMBIO (meq/100 gr.)						
Al + H	Ca	Mg	Na	K	TBI	CIC
0.94	1.91	0.86	0.35	0.27	3.38	4.323

análisis realizado por el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN 2003)

OBSERVACIONES:

- Cationes de Cambio extraídos con Acetato de Amonio 1N.
- P Asm Fósforo Asimilable analizado con el método de Bray-Kurtz
- C. E. Conductividad Eléctrica en miliSiemens por centímetro (mS/cm).
- N Nitrógeno
- CIC Capacidad de Intercambio Cationico
- TBI Total de Bases de Intercambio
- (*) Suelo Franco Arcilloso (con tendencia a arcilloso)

Saturación bases %	Materia Orgánica %	Nitrógeno Total %	Fósforo Asimilable ppm
78.3	3.24	0.17	29.35

análisis realizado por el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN 2003)

3.4.2 Preparación del terreno.

Se realizo una labor de remoción a una profundidad de 30 cm, seguido de la eliminación de las malezas y piedras, consiguientemente el mullido para una desagregación del suelo, luego el rastreado con el objetivo de eliminar aun piedras

medianas y pequeñas, este proceso se realizo con un rastrillo y finalmente el nivelado. Todo el proceso fue realizado de forma manual.

3.4.3 Trazado de parcelas.

Para esta finalidad se procedió de acuerdo a la dimensión requerida para el ensayo y posteriormente se realizo la demarcación de las respectivas parcelas experimentales, estableciéndose el diseño experimental dentro del área.

3.4.3 Preparación del sustrato.

3.4.4.1 Fertilización orgánica.

Para esta labor se hizo la incorporación del estiércol de ovino para cada tratamiento a una dosis de 30 tn/ha. se hizo la mezcla de una manera uniforme de tal forma que las raíces de las plantas lo asimilen en forma homogénea .

Para la fertilización orgánica se incorporo 26 Kg. por parcela grande, para la fertilización Mixta se empleo a 13 Kg. por parcela grande.

3.4.4.2 Fertilización inorgánica.

El fertilizante inorgánico se la aplico en el momento del transplante en una dosis requerida de 150-75-90 y la dosis teórica de 142-42-28 kg./ha, la dosis real para su aplicación fue de 178-140-40 según la eficiencia de los fertilizantes.

Para la fertilización se tomo como parámetro el NPK existente, dentro el análisis de suelo, se realizo ciertas comparaciones para el calculo de la dosis de fertilización (anexo 14), para obtener la dosis requerida se tomo en cuenta los parámetros de dosis recomendada por (Gambardella 1996).

Las recomendaciones generales se encuentran entre los siguientes rangos:

Nitrógeno (N): 150-250 unidades

Fósforo (P₂O₅) : 75-100 unidades

Potasio (K₂O) : 70-90 unidades

Incorporación del fertilizante inorgánico:

Triple 15-15-15	230 gr. Parcela (Fertilización inorgánica)
	115 gr. Parcela (Fertilización mixta)
FDA (Fosfato Diamonico)	187 gr. Parcela (Fertilización inorgánica)
	94 gr. Parcela (Fertilización mixta)
UREA	186 gr. Parcela (Fertilización inorgánica)
	93 gr. Parcela.(Fertilización mixta)

3.4.4 Transplante de plántulas.

El transplante se la realizo el 24 de mayo de 2003, se procedió con la apertura de hoyos pequeños a una profundidad de 8 a 10 cm. con la ayuda de una pala jardinera, a cuál se introdujo el plantín cuidando de que las raíces sean distribuidas verticalmente, se cubrió con la tierra hasta el nivel del cuello de la corona. La distancia que fue utilizada para el transplante fue de 0,30 m. entre planta y surcos. Cabe recalcar que la forma de plantación es importante puesto que de esto depende su desarrollo.

3.4.5 Manejo de la carpa.

En esta labor, se mantiene la apertura de las ventanas, con el objetivo de que se realice una ventilación de tal manera que mantenga una temperatura moderada, sin embargo esta técnica ayuda también para ingreso de los insectos la cual es necesaria para una buena polinización de las flores lo que repercute a una buena formación de frutos o cuajado, también se realizo el suministro de agua a capacidad de campo mediante riego por goteo.

3.4.6 Labores culturales.

3.4.7.1 Eliminación y raleo .

Se procedió a la eliminación de las hojas secas, hojas y flores deterioradas, hojas inferiores por el excesivo follaje para la mantención del oreamiento del suelo, las frutas descompuestas, también se procedió a eliminar estolones antes y después de la fructificación, por la razón que retarda el florecimiento de las plantas y de antemano la fructificación.

3.4.7.2 Control de malezas.

Esta labor se la realizo a los 30 días, y por consiguiente cada tres semanas, por la humedad y la temperatura que se tienen dentro de la carpa, las malezas tendieron a crecer de forma rápida pero no agresiva, esto en los primeros días de su desarrollo, su control fue de forma manual. Las malezas que se encontraron se describen a continuación.

Cuadro 2. Malezas presentes dentro de la carpa

Nombre Común	Familia	Nombre Científico
1. Muni muni	Compositae	<i>Heterosperma tenuisectum</i>
2. Diente de león	Compositae	<i>Taraxacum officinale</i>
3. Chij´chipa	Compositae	<i>Tagetes mandonii</i>
4. Pusilayu	Leguminosae	<i>Trifolium amabile</i>
5. Anuchapi	Rubiaceae	<i>Gelium et. Richardianum</i>
6. Kea kea	Asteraceae	<i>Stuckertialla capitata</i>
7. Yauri yauri	Geraneaceae	<i>Erodium cicutarium</i>
8. Januk´ara	Brassicaseae	<i>Lepidium bipinnatifium</i>
9. Mostaza	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>
10. Chullku chullcu	Oxalidaceae	<i>Oxalis et. Macachin</i>
11. Bolsa de pastor	Brassicaceae	<i>Capsella bursa pastoris</i>

3.4.7 Plagas y enfermedades.

3.4.8.1 Plagas.

En el presente experimento se encontraron plagas antes, después y en la fructificación que se enuncia a continuación:

Ticona: En el presente ensayo atacó después del trasplante en la etapa del desarrollo, el ataque fue en las coronas de las plantas se perdió como tres plantas, no fue muy severo el ataque. La ticona también mostró el ataque en el fruto se comía la parte carnososa, el nivel de la incidencia fue de grado 1.

Según Sudsuki (1992), los gusanos cortadores; son larvas de la familia noctuidae además de ciertas especies del genero prodimia. Estas larvas destruyen las plantas nuevas, cortándoles en la base; en plantas adultas se alimentan de hojas y tallos. también atacan frutos maduros, produciendo galerías.

Curculionide. Es un insecto de color negro que abundan en el altiplano, se alimento de la semilla de la frutilla, que generalmente esta impregnado en el fruto, esta incidencia en las semillas hizo que el fruto se mostrase dañada, los mismos se desecharon, el porcentaje del daño era un poco mas alto en este caso, en el nivel de incidencia del 20% de los frutos, es de grado 1.

Arañuela. Son pequeños arácnidos aparecieron en un nivel pico de la fructificación, se encontraron en el envés de las hojas, la planta mostraba un color café marrón, el daño fue de grado 2 un 30% del total de las plantas de una Unidad Experimental. Según Sudsuki (1992), la arañita bimaclada *Tetranychus urticae* Koch y *Tetranychus cinnabarinus* Boisd ambas atacan también a numerosas leguminosas. Los daños se manifiestan desde comienzos de la primavera, observándose en el envés de las hojas pequeñas manchas amarillas. Cuando el ataque se hace mas intenso, ciertos sectores de la hoja toman una coloración café rojiza y se secan; cuando los ataques son severos, las plantas se enanizan y la mayor parte del follaje se seca.

Pulgones. Son afidos pequeños, se encontraron en las hojas, hacen que las plantas sufran un empobrecimiento del desarrollo, se encontraron en la etapa de la fructificación su incidencia no fue alta, el ataque a una unidad experimental a tres plantas con un grado de incidencia de tipo 1. Pulgón de la frutilla correspondiente a *Pentratichopus fragaefollii* (Cockerell), se expande en clima de primavera. Este insecto daña las plantas por succión de la savia, provocando enrollamiento de las hojas y deteniendo el crecimiento de las plantas, acción a travez de la cual transmite virosis (Villagran 1994).

El porcentaje de incidencia según el cuadro de escala, se observa en anexo 15.

3.4.8.2 Enfermedades.

Mancha circular de las hojas de la frutilla.

Los síntomas se presentaron en las hojas aparecieron pequeñas manchas esparcidas en la superficie de las hojas de formas circulares, con un centro ceniciento, su nivel de incidencia fue baja, para esto se hizo una poda manual como control para esta enfermedad. La enfermedad apareció en la fructificación.

La severidad de esta enfermedad es favorecida por un alto porcentaje de humedad Herbas A. (1981).

Podredumbre de los frutos de la frutilla.

La incidencia tubo un porcentaje moderado, se dio en los frutos estas fueron raleadas separadas de las plantas.

Los síntomas que más interesan al productor son los que presentan en los frutos y que consisten de lesiones de aspecto acuoso y de forma circular generalmente ubicados en la base desde donde se extienden abarcando gran parte del fruto. Herbas A. (1981).

3.4.8 Cosecha.

3.4.9.1 Recolección de frutos.

La cosecha se la realizo de cada unidad experimental por muestra y por bloque, se hizo el recojo de acuerdo a la madurez comercial que presentaban, esto cuando los frutos presentan un color pintón en la coloración, se procedió al recojo de forma manual, en bolsas de polietileno para luego ser pesadas.

El procedimiento del recojo fue de manera cuidadosa por la causa de que los frutos son delicados. Para esta fase se tomo en cuenta 41 cosechas.

3.5 Variables de respuesta.

3.5.1 Registro de temperaturas en el interior de la carpa.

- Temperaturas registradas
- Temperaturas máximas
- Temperaturas mínimas

3.5.2 Variables agronómicas.

- días a la floración
- Número promedio de hojas
- Cobertura foliar
- Número promedio de estolones
- Determinación del periodo reproductivo

3.5.3 Variables de rendimiento.

- Número promedio de frutos
- Peso promedio de frutos
- Rendimiento promedio

3.5.4 Variables Económicas.

- Evaluación parcial de los costos
- Beneficio neto
- Tasa de retorno Marginal TRM
- Relación Beneficio Costo

3.6 Descripción de los parámetros de evaluación.

3.6.1 Registro de las temperaturas dentro de la carpa.

Este parámetro de evaluación se la realizo cada dos días, con un termómetro que fue instalado dentro de la carpa dándose una ubicación central y a una altura de 40 cm. por encima del nivel del suelo, se tomo las temperaturas tanto máximas y mínimas las cuales se fueron registrando.

3.6.2 Variables Agronómicas.

3.6.2.1 Días a la floración.

Para este parámetro se hizo el conteo del número de días que transcurrieron desde el transplante hasta el 50% de las plantas que ingresaban a esta fase que es la floración (apertura total de las flores de una planta) de una unidad experimental.

3.6.2.2 Numero promedio de hojas

Se contó el número de hojas por planta, desde que empezó a tener mas de dos hojas, las plantas marbeteadas indicadas para la medición, se hizo el conteo semanalmente hasta el final del ensayo por variedad y tratamiento, solo las hojas verdes y en desarrollo y no axial las que entran al amarillamiento o vejez.

3.6.2.3 Cobertura foliar.

Así mismo, se hicieron los registros cuando la planta tubo las formaciones de las hojas, se determino cuanto de área iba ocupando la cobertura foliar, de una planta a medida que esta iba desarrollándose hasta lograr entrar al periodo de la fructificación mas elevada de su producción, para esta medición se utilizó un marco de madera a manera de bastidor donde se tenia las cuadrículas con las superficies estimadas para luego medirlas haciendo las sumatorias respectivas y obtener la superficie ocupada por cada planta, la medición se realizo por variedad y tratamiento.

3.6.2.4 Número promedio de estolones.

Este parámetro se cuantifico después de la floración, a medida que estas iban emergiendo de la planta, para luego podarlas por la razón a que impiden un buen desarrollo y por ende la fructificación, la evaluación por variedad y tratamiento.

3.6.2.5 Determinación del periodo reproductivo.

Se estimaron el número de días transcurridos desde la apertura de las flores hasta el 50% de la formación de frutos que llegaron al estado de cosecha, es decir madures comercial de la frutilla.

3.6.3 Variables de rendimiento.

3.6.3.1 Número promedio de frutos.

Para esta variable se contó el número de frutos que llegaron a la madurez comercial y fue recolectado, esta medición se la realizo por cada planta marbeteada, por variedad y tratamiento.

3.6.3.2 Peso promedio de Frutos.

Se cosecharon los frutos por cada unidad experimental y por cada variedad, la recolección fue de manera cuidadosa ya que sus frutos son fácilmente perecibles, estas se fueron pesando en la balanza y de manera consiguiente se las registro en un cuaderno de apuntes para luego ir tabulando para los resultados.

3.6.3.3 Rendimiento promedio.

El rendimiento promedio de la frutilla, se la realizo tomando el peso de los frutos cosechados, estos se la registraron en gramos por su superficie experimental para luego estos valores ser transformados en kilogramos por hectárea de su producción.

3.6.4 Variables Económicas.

3.6.4.1 análisis Económico.

Dentro del análisis económico, se hicieron primeramente los cálculos de un presupuesto parcial y un análisis marginal, donde se considero los totales de los costos variables (CV), el calculo de los Beneficios Brutos (BB) y por consiguiente los Beneficios Netos (BN) todo esto a partir de los rendimientos que se obtuvieron de cada tratamiento los cuales fueron ajustados a nivel del rendimiento del agricultor que es del 10%,y multiplicados por el precio del producto.

Asimismo se realizo el análisis marginal donde se calculan las Tasas de Retorno Marginal(TRM) y la estimación de la Tasa de Retorno mínimo Aceptable (TRMA). Y como un paso complementario se registro la relación del Beneficio Costo, para la determinación de la rentabilidad y factibilidad de la producción.

La tasa de retorno marginal indica lo que el agricultor puede esperar ganar, en promedio, con su inversión cuando decide cambiar una practica o conjunto de practicas por otra. (CIMMYT 1988).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1 Registro de las temperaturas en el interior de la carpa.

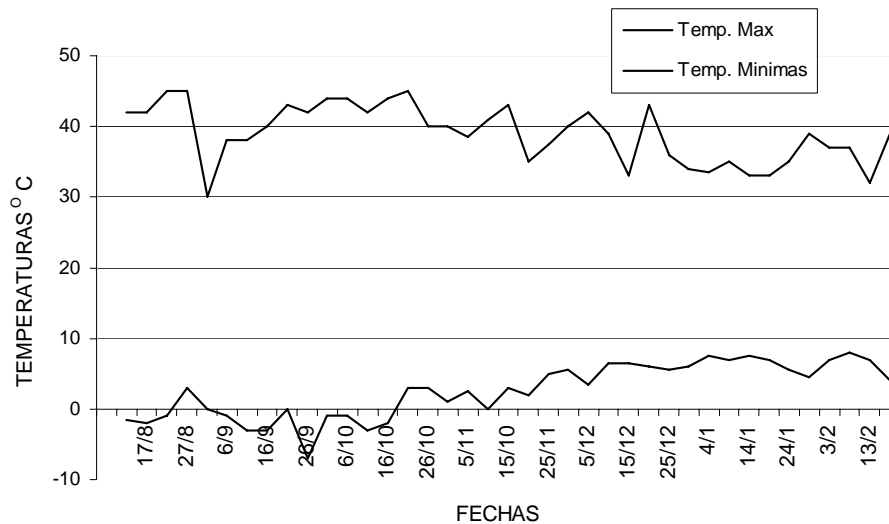
Como una información complementaria, se menciona los datos de temperatura ya que de manera directa influyo en el desarrollo del cultivo dentro de este experimento. Estas mediciones se las registraron desde el 12 de agosto del 2003, se midió cada cuatro días tomándose las temperaturas máximas y las mínimas. Estas mediciones se observa gráficamente en la Figura 3.

En el mes de Agosto, las mediciones fueron de 40⁰C como máximo y como mínima de -1,5⁰C y a medida que paso el tiempo empezó a decaer mas presentándose temperaturas muy bajas por las noches, esto se dio a mediados de Octubre, normalizándose desde el mes de Noviembre hasta el mes de Febrero del 2004, fecha en que se dio por finalizado el experimento.

En el mes de Septiembre, se presento una temperatura muy baja principalmente el 26 de septiembre registrándose una mínima de -7⁰C, esto afecto a la mayoría de las plantas resultando una necrosis en las hojas, flores la mayoría de los frutos se cosecharon deformes, empezó a decaer la floración restringiéndose por un tiempo. Las lesiones ocasionadas por el frío en las hojas se podaron para que empiecen de nuevo la producción de ellas, las variedades más afectadas fueron la variedad Chandler y Oso grande esto por que tardaron en recuperarse y entrar a la producción de frutos, en cambio la variedad Sweet Charlie siguió emitiendo flores y frutos de forma continua a la diferencia de las dos anteriores variedades.

Según Maroto (1995), la parte vegetativa es altamente resistente a las helada. Sin embargo, sus flores quedan destruidas a temperaturas algo inferiores a los 0⁰C.

Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas.



4.2 Comportamiento agronómico de la frutilla bajo fertilizaciones.

4.2.1 días a la floración.

Se observa dentro del análisis de varianza, para la variable días a la floración que no existe diferencias significativas tanto entre bloques, fertilizaciones. Así mismo indica que no existen estas diferencias entre variedades e interacción, Cuadro 3.

Cuadro 3. análisis de varianza para días a la floración.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia	F 5%	F 1%
BLOQUES	2	59,722	29,861	0,792	NS	5,14	10,92
FERTILIZACION	3	212,306	70,769	1,877	NS	4,76	9,78
ERROR "A"	6	226,278	37,713				
PARCELA G.	11	498,306	45,301	1,304			
VARIEDAD	2	61,556	30,778	0,886	NS	3,63	6,23
INTERACCION	6	74,444	12,407	0,357	NS	2,74	4,20
ERROR "B"	16	556,000	34,750				
TOTAL	35	1190,306					

C.V.A = 9.08 % C.V B = 8.72 %

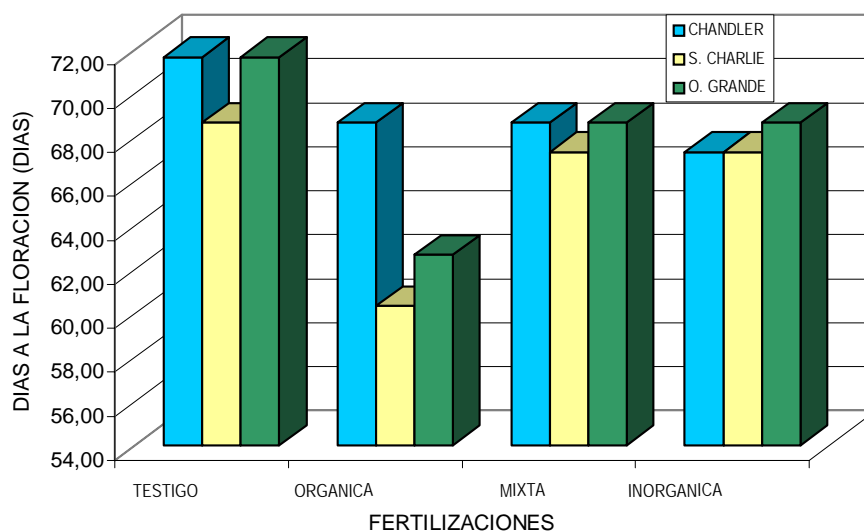
Donde: NS = No existen diferencias significativas

En la Figura 4, nos muestra diferencias numéricas del tiempo en días, desde el transplante hasta que las plántulas ingresan a la fase de floración, sin embargo estas diferencias estadísticamente no son significativas, es decir no existen diferencias pero si similitud entre ellas. Los promedios están entre los 68, 69 y 70 días, esta falta de significancia puede deberse a las varias horas de frío a que fueron expuestas los plantines de frutilla, que al entrar a un ambiente moderado todas, entraron al ciclo de la floración.

Al respecto Villagran (1994), menciona que el frío que la planta tome antes, de plantarse en el lugar definitivo, actúa sobre hormonas que influyen en la producción de yemas. Las bajas temperaturas de Otoño, junto a fotoperiodos cortos (menores de 11 horas luz) inducen a la formación de yemas florales, desarrollo de corona, y tamaño de las hojas.

El coeficiente de variabilidad para el factor fertilización es de 9.08 %, el cual se halla en el rango de lo permitido y de 8.72 % para las variedades, dando de este modo confiabilidad a los datos obtenidos y analizados en el presente experimento.

Figura 4. Días a la floración de variedades de frutilla por fertilizaciones.



4.2.2 Número promedio de hojas.

El análisis de varianza para la variable números de hojas de las variedades de frutilla Cuadro 4 y figura 5, muestra que la diferencia entre Bloques no es significativa, sin embargo, entre Fertilizantes, Variedades e Interacción, las diferencias son altamente significativas (1% significancia).

Muestran altas significancias dentro de este análisis, por que existe un efecto de los tratamientos de fertilización que actúan directamente con las tres variedades de frutilla, y cada una de ellas tienen características genéticas específicas y obviamente actúan de diferente forma y el resultado lo expresa cuantitativamente, en el número de hojas y los resultados diferentes entre ellos.

Cuadro 4. análisis de varianza para número de hojas entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia	F 5%	F 1%
BLOQUES	2	26,72	13,36	0,40	NS	5,14	10,92
FERTILIZACION	3	5133,64	1711,21	51,52	**	4,76	9,78
ERROR "A"	6	199,28	33,21				
PARCELA G.	11	5359,64	487,24	44,63			
VARIEDAD	2	5799,39	2899,69	265,62	**	3,63	6,23
INTERACCION	6	1106,61	184,44	16,89	**	2,74	4,20
ERROR "B"	16	174,67	10,92				
TOTAL	35	12440,31					

C.V.A = 12.30%

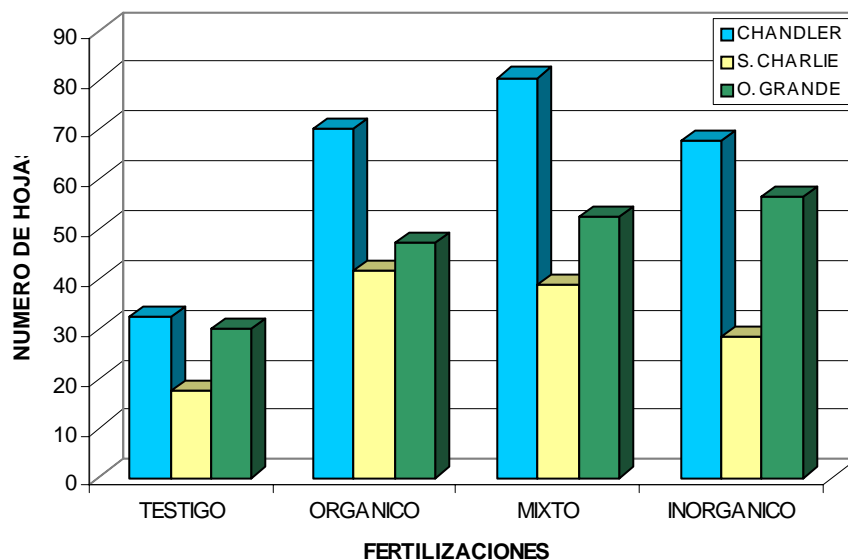
C.V.B = 7.05%

Donde:

** = Existen diferencias altamente significativas

NS = No existen diferencias significativas

Figura 5. Número de hojas entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.



4.2.2.1 Comparación entre fertilizaciones.

Dentro de estas comparaciones como muestra el cuadro 5, se observa que existe diferencias altamente significativas entre las distintas fertilizaciones, esto indica que las respuestas de cada fertilización fueron diferentes, mostrando axial su independencia del efecto que tiene cada una de ellas.

En esta prueba de F planeadas, se puede ver que en la comparación C-1, entre fertilización F1(orgánica) +F2(fertilización mixta) +F3(fertilización inorgánica), de las parcelas fertilizadas frente al F0 (testigo) existen diferencias altamente significativas. Sin embargo, ocurre lo contrario en la comparación C-2, entre la fertilización F2 (orgánica) +F3 (fertilización inorgánica) frente a la fertilización F2(mixta), de la misma forma la C-3 entre fertilización inorgánica y fertilización orgánica se observa que no existen diferencias significativas.

El coeficiente de variabilidad es de 12.30%, indicándonos un porcentaje bueno y aceptado para el experimento, por lo tanto los datos obtenidos son validos .

Cuadro 5. ANVA de F planeadas para número de hojas entre fertilizaciones.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	SIGNIFICANCIA	F 5%	F 1%
Fertilización	3	5133,64	1711,21	51,52	**	4,76	9,78
C1=F0vsF1F2F3	1	4947,79	4947,79	148,97	**	5,99	13,75
C2=F2 vs F1F3	1	163,63	163,63	4,93	NS	5,99	13,75
C3=F1 vs F3	1	22,22	22,22	0,67	NS	5,99	13,75
Error "A"	6	199,28	33,21				

Donde:

NS = No existen diferencias significativas

** = Existen diferencias altamente significativas

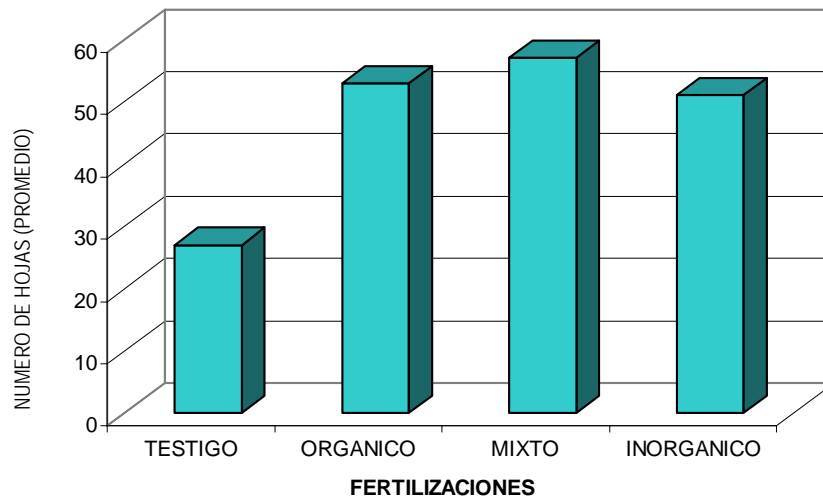
La figura 6, nos muestra que la fertilización F1 (orgánica) tiene un promedio en número de hojas de 53, la fertilización F2 (mixta) de 57 y la fertilización F3 (inorgánica) de 51 mientras que el F0 (testigo) se obtuvieron un promedio de hojas de 27, demostrando axial el promedio de hojas menor a los demás. Observamos que entre las tres fertilizaciones no existe diferencias mantienen promedios similares.

Esta diferencia que tiene el testigo con los demás fertilizaciones se atribuye a la influencia de nutrientes que tiene cada fertilización, la planta se alimenta de ellos, específicamente se habla del nitrógeno (N) para los primeros días de desarrollo. Diferentes fertilizantes contienen este elemento, que al ser abonados al suelo, son absorbidas por la planta para su metabolismo y desarrollo adquiriendo mayor vigor y productividad, y para esto la parte área del vegetal necesita de agua, el nitrógeno y las sales del suelo.

Lo que no sucede cuando el suelo esta sin fertilizar, presentando por lo general bajo contenido de nutrientes minerales afectando a la planta, y obteniendo como resultado plantas pequeñas con un menor desarrollo de las hojas.

Al respecto Villagran (1994), menciona que las hojas se consideran como el foco de las actividades fisiológicas y cualquier cambio en la nutrición mineral, se refleja en las concentraciones de los nutrientes en ellas.

Figura 6. Numero de hojas entre fertilizaciones.



En un breve resumen se tiene, que las tres fertilizaciones F1 (orgánica), F2 (mixta) y F3 (inorgánica), obtienen mayor promedio en el número de hojas respecto al F0 (testigo) y dentro de estas fertilizaciones no existen diferencias como nos muestra el cuadro 5 y la figura 6.

4.2.2.2 Comparación entre variedades.

Dentro de esta prueba de comparaciones para número de hojas entre variedades Cuadro 6, nos muestra en la C-1 entre las variedades V2 (Sweet Charlie) +V3 (Oso grande) frente V1 (Chandler) diferencias altamente significativas y la C-2 entre V3 (Oso grande) frente V2 (Sweet Charlie) también muestra una significancia bastante alta. Su coeficiente de variabilidad es de 7.05 %, porcentaje excelente, valor confiable para los datos que se obtuvieron.

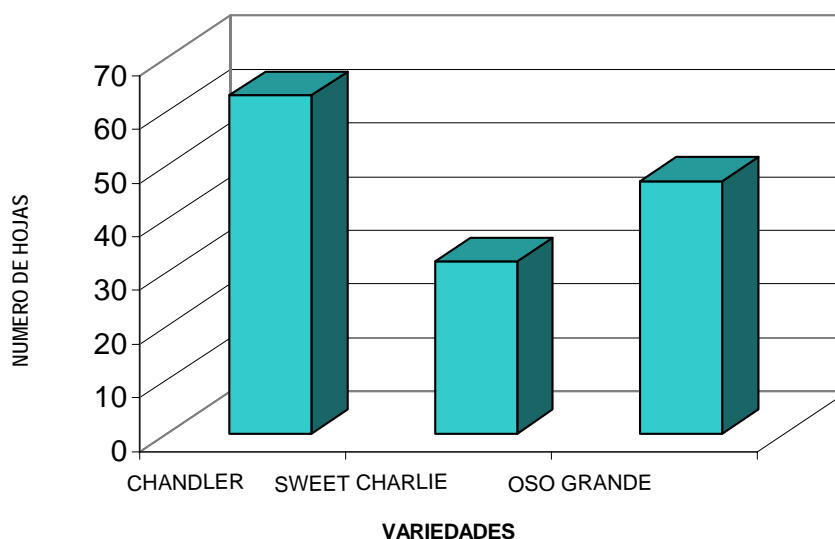
Cuadro 6. ANVA de F planeadas para número de hojas entre variedades.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	SIGNIFICANCIA	F 5%	F 1%
VARIEDAD	2	5799,39	2899,69	265,62	**	3,63	6,23
C1=V1 vs V2V3	1	4449,39	4449,39	407,58	**	4,49	8,53
C2=V2 vs V3	1	1350,00	1350,00	123,66	**	4,49	8,53
Error "B"	16	174,67	10,92				

En la figura 7, observamos que la V1(Chandler) obtuvo una mayor cantidad de hojas a las distintas fertilizaciones dándose un promedio de 63 y las variedades V2 (Sweet Charlie), V3 (Oso grande) tienen un promedio de 32 y 47 respectivamente resultando axial diferencias entre las tres variedades quedando inferior la V2 frente a las demás.

Observándose los resultados inferimos que la V1 (Chandler) tiene un mayor número de hojas frente a las variedades V2 y V3 (Sweet Charlie y Oso grande).

Figura 7. Número de hojas entre variedades



La causa de las diferencias dentro de esta comparación, es que cada variedad presenta una característica genética, en este caso esa peculiaridad sale a relucir dando como resultado una menor o mayor cantidad de hojas. Como se observa en figura 5, la variedad que presento mayor cantidad de hojas es la variedad V1 (Chandler), la característica de esta variedad es que presenta una forma acelerada del crecimiento de sus hojas y gracias a la fertilización rica en nitrógeno esta empieza su desarrollo de forma rápida.

Al respecto Sudsuki (1992), menciona que la variedad Chandler es una planta muy vigorosa, de gran desarrollo foliar, lo cual le hace más susceptible a Botrytis.

4.2.2.3 Análisis de Efectos simples para interacción: entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

El análisis para la interacción Cuadro 7, de fertilizaciones por variedades, nos muestra las diferencias existentes entre las fertilizaciones en cada variedad y entre variedades en cada fertilización, estas diferencias son estadísticamente significativas al 1% y al 5% en efecto se tendrá una diferencia entre los factores.

Cuadro 7. Análisis de efectos simples para número de hojas en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
EFECTOS SIMPLES							
Entre Fert. En: Var.Chandler	3	3932,92	1310,97	120,09	**	3,24	5,29
Entre Fert. En: Var.Sweet Charlie	3	1096,33	365,44	33,48	**	3,24	5,29
Entre Fert. En: Var. Oso Grande	3	1211,00	403,67	36,98	**	3,24	5,29
Entre Variedades en: Fert. Testigo	2	390,89	195,44	17,90	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Orgánico	2	1348,67	674,33	61,77	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Mixta	2	2706,89	1353,44	123,98	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Inorgánico	2	2459,56	1229,78	112,65	**	3,63	6,23
ERROR "B"	16	174,67	10,92				

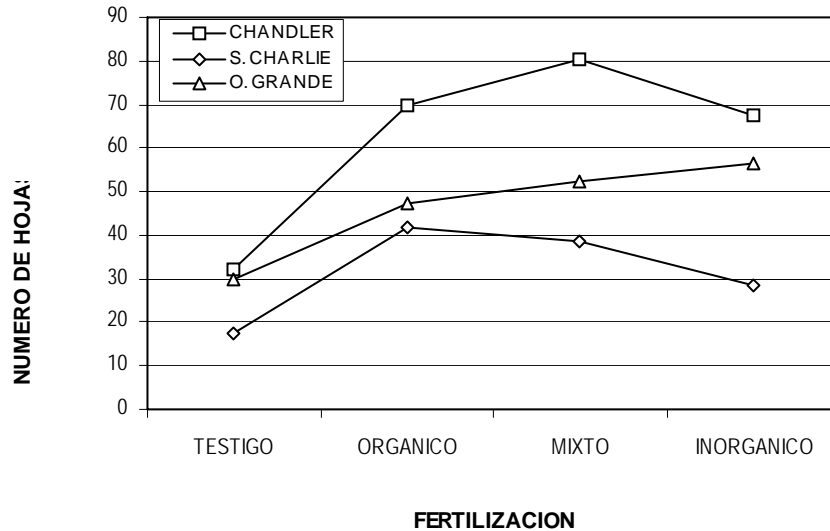
Donde:

** = Diferencias altamente significativas

En la figura 8, observamos un comportamiento superior en la variedad V1 (Chandler) con las distintas fertilizaciones (F0, F1, F2 y F3) seguido de la variedad V3 (Oso grande) y V2 (Sweet Charlie) manteniendo inferiormente el promedio de hojas para las fertilizaciones dadas.

De la misma manera se presentan comportamientos distintos de las fertilizaciones en las variedades, pudiéndose observar que la F2 (fertilización mixta) tiende a superar en promedio a las demás fertilizaciones, F1 (orgánico) y F3 (inorgánico) y esta superioridad se da con la variedad Chandler, teniendo comportamientos ascendentes y descendentes con las dos variedades, Sweet Charlie y Oso grande.

Figura 8. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para número de hojas.



En la prueba de contrastes ortogonales Cuadro 8, se tiene que las comparaciones entre las fertilizaciones F1 (orgánica) + F2 (mixta) + F3 (inorgánica) alcanzaron un promedio superior de 54 hojas frente al F0 (testigo) con un promedio de 27 hojas con las tres variedades, verificándose axial las diferencias citadas. Para la comparación C-2 de las fertilizaciones F1 (orgánica) + F3 (inorgánica) tuvieron promedios de 52 hojas frente a F2 (mixta) de 57, observándose diferencias significativas para las dos variedades V1 (Chandler) y V2 (Sweet Charlie) y no presenta significancia para la variedad V3 (Oso grande). Existe también significancias entre la fertilización F1 (orgánica) y F3 (inorgánica) de 53 y 51 hojas respectivamente para las tres variedades.

Dentro la comparación de variedades, vemos que en la C-1, de la variedad V1 (Chandler) + V2 (Sweet Charlie) obtuvieron promedios de 63 y 32 hojas, frente a la variedad V3 (Oso Grande) con 47 hojas, existiendo de esta forma las diferencias, para las cuatro fertilizaciones. De la misma forma existe significancia y se demuestra en la comparación C-2 de la variedad V1 (Chandler) frente la V2 (Sweet Charlie) con los cuatro tratamientos de fertilizaciones F0, F1, F2 y F3 respectivamente.

Cuadro 8. Pruebas de contraste ortogonales para número de hojas en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

CUADRADOS MEDIOS VARIEDADES							
COM. ENTRE FERTILIZACIONES	G.L.	CHANDLER	S.CHARLIE	OSO G.	F 5%	F 1%	
C1 = (F1+F2+F3)vs(F0)	1	3660,25 **	802,78 **	1089,00 **	4,49	8,53	
C2 = (F1+F3) vs. (F2)	1	264,50 **	26,89 **	0,50 NS	4,49	8,53	
C3 = (F1) vs. (F3)	1	8,17 *	266,67 **	121,50 **	4,49	8,53	
CUADRADOS MEDIOS FERTILIZACION							
COM. ENTRE VARIEDADES	G.L.	Testigo	Orgánico	Mixta	Inorgánico	F 5%	F 1%
C1 = (V1+V2) vs. (V3)	1	53,39 **	144,50 **	102,72 **	138,89 **	4,49	8,53
C2 = (V1) vs. (V2)	1	337,50 **	1204,17 **	2604,17 **	2320,67 **	4,49	8,53
ERROR "B"	16	C.M.EE	10,917				

** = Diferencias altamente significativas

De los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que las fertilizaciones tuvieron efecto en el desarrollo de las hojas en las tres variedades, tal efecto se observa de manera superior en la fertilización mixta F2 (fertilizante orgánico + fertilizante inorgánico) y con la variedad V1 (Chandler), con un total de 63 hojas frente a las variedades V2 y V3 Sweet Charlie y Oso Grande que alcanzaron en un número de 32 y 47 hojas.

Estas diferencias se debe, a que la variedad Chandler tiene como característica, un mayor desarrollo foliar y con la fertilización mixta esta variedad incrementa aun más el número de hojas. Los abonos, como el estiércol y el fertilizante químico hacen favorable la nutrición de la planta, cabe señalar la existencia del elemento nitrógeno en los fertilizantes que es la base del desarrollo de una planta además de existir otros elementos. El metabolismo vegetal es una serie de fenómenos en el cual existe la intervención del nitrógeno ayudando en la síntesis, que es el proceso por el cual crece el vegetal. Por todo lo citado, una planta para un buen desarrollo necesita de este elemento más la característica de cada variedad, se expresa fenotípicamente como la abundancia de las hojas. Para Domínguez (1986), una planta bien provista de nitrógeno brota pronto adquiriendo un gran desarrollo de hojas, tallos y forma un color verde debido a la abundancia de clorofila. Una buena vegetación hace prever una intensa actividad acumuladora es decir un crecimiento activo y una cosecha grande. Por ello el nitrógeno es un factor que determina los rendimientos y es la base del abonado.

4.2.3 Cobertura Foliar (cm²).

Dentro del análisis de varianza para cobertura foliar Cuadro 9 y figura 9, muestra que las diferencias dentro fertilizaciones, variedades son estadísticamente significativas al 1%, la interacción muestra también significancia pero solo al 5%.

Cuadro 9. Análisis de varianza para cobertura foliar entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones

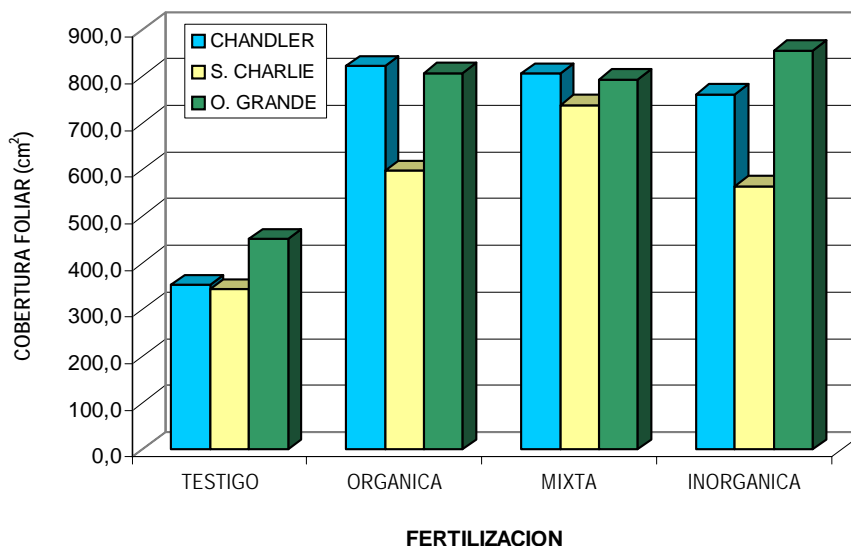
F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia	F 5%	F 1%
BLOQUES	2	6992,86	3496,43	2,33	NS	5,14	10,92
FERTILIZACION	3	922371,46	307457,15	204,73	**	4,76	9,78
ERROR "A"	6	9010,66	1501,78				
PARCELA G.	11	938374,98	85306,82	19,89			
VARIEDAD	2	178859,74	89429,87	20,85	**	3,63	6,23
INTERACCION	6	76951,35	12825,23	2,99	*	2,74	4,20
ERROR "B"	16	68628,91	4289,31				
TOTAL	35	1262814,98					

C.V A = 5.89 %

C.V.B = 9.96 %

NS = No existe diferencias * = Existe diferencias ** = Diferencias altamente significativas

Figura 9. Cobertura foliar: entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.



4.2.3.1 Comparación entre fertilizaciones.

Dentro la prueba de F planeadas para la comparación de cobertura foliar para fertilizaciones Cuadro 10, nos presenta la C-1 diferencias altamente significativas de F1 (fertilización orgánica) + F2 (fertilización mixta) + F3 (fertilización inorgánica) frente al F0 testigo (sin fertilización).

La C-2 de F2 (fertilización mixta) frente a F1 (fertilización orgánica) + F3 (fertilización inorgánica) muestra diferencias significativas al 5%, explicando de esta manera los resultados obtenidos entre las fertilizaciones dadas. También observamos en la comparación C-3, de F2 (fertilización orgánica) frente a la F3 (fertilización inorgánica) que no existen diferencias, si no la similaridad de sus promedios.

Gráficamente se puede observar estas diferencias existentes en la figura 10, de las tres fertilizaciones F1 (orgánica), F2 (mixta) y F3 (inorgánica) frente al del F0 (testigo), estas tienen un promedio de 742, 779 y 726 cm² respecto a un promedio de 382 cm² del testigo inferior a las demás. Entre las fertilizaciones F1, F2 y F3, existen diferencias mínimas pero manteniéndose en forma sobresaliente se tiene a F2 (mixta) resultando con un promedio superior a F1(orgánica) y F3 (inorgánica) entre las fertilizaciones.

El coeficiente de variabilidad es de 5.89 %, porcentaje aceptable para ser confiable los datos obtenidos en el presente experimento.

Cuadro 10. ANVA de F planeadas para cobertura Foliar entre fertilizaciones.

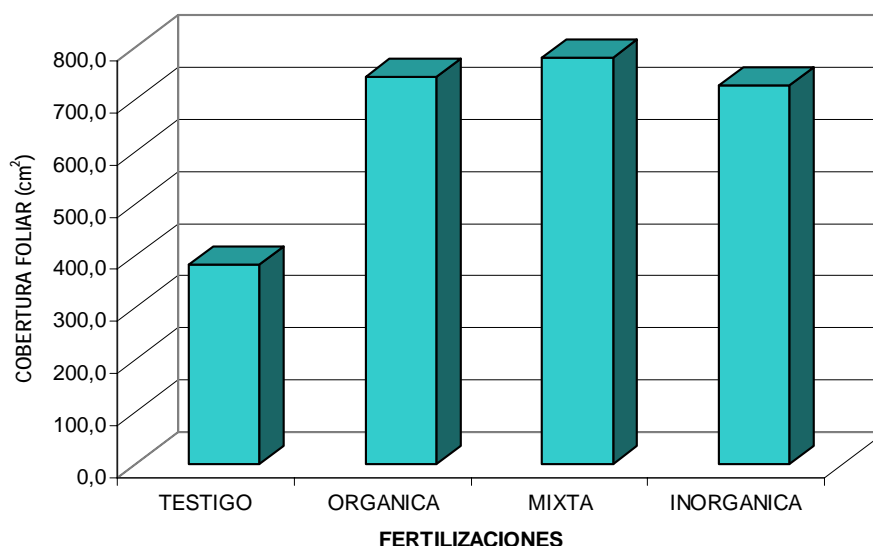
F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Fertilización	3	922371,46	307457,15	204,73	**	4,76	9,78
C1=F0vsF1F2F3	1	909187,45	909187,45	605,41	**	5,99	13,75
C2=F2 vs F1F3	1	12126,01	12126,01	8,07	*	5,99	13,75
C3=F1 vs F3	1	1058,00	1058,00	0,70	NS	5,99	13,75
Error "A"	6	9010,66	1501,78				

* = Significativo al 1% **=Altamente significativo al 5% NS= No significativo

Se infiere, que los tres tipos de fertilizaciones (orgánica, mixta e inorgánica), ofrecen resultados mayores en cuanto a la cobertura foliar para las variedades de frutilla esto lo podemos observar en la figura 10.

Un mayor promedio de la cobertura foliar es de 779 cm², que resulto con la fertilización mixta F2 (orgánica + inorgánica), el resultado obtenido se debe a que ambas fertilizaciones, poseen en su contenido el elemento primordial que es el nitrógeno (N), necesaria para la etapa de su desarrollo y un buen crecimiento de hojas por ende mayor cobertura foliar. Estas dos fertilizaciones unidas, el inorgánico más el orgánico permiten tener a la planta ciertas facilidades, como la absorción más rápida en el fertilizante químico y el orgánico liberándole el nitrógeno de forma gradual en el tiempo y además que mantiene el suelo de una mejor forma.

Figura 10. Cobertura foliar entre fertilizaciones.



4.2.3.2 Comparación entre variedades.

Esta prueba de las F planeadas para la variable cobertura foliar, entre variedades tenemos en el Cuadro 11, la C-1 de la variedad V1 (Chandler) frente a las variedades V2 (Sweet Charlie) + V3 (Oso grande) mostrándonos que no existen

diferencias estadísticas. Sin embargo, ocurre lo contrario en la C-2 de la V2 (Sweet Charlie) frente a V3 (Oso grande) que existe diferencias altamente significativas. La figura 11, nos muestra que la V2 (Sweet Charlie) tiene un promedio de 560,7cm² relativamente frente a V3 (Oso grande) que presenta un promedio de 726,6 cm² que es superior a dicha variedad.

Esta diferencia se debe específicamente a que la variedad Sweet Charlie no tuvo mucho follaje tiende a poseer en forma rala, de esta manera resulto tener promedios bajos una menor cobertura foliar con respecto a las demás variedades.

Su coeficiente de variación es del 9.96 %, por lo tanto son confiables los datos para esta variable.

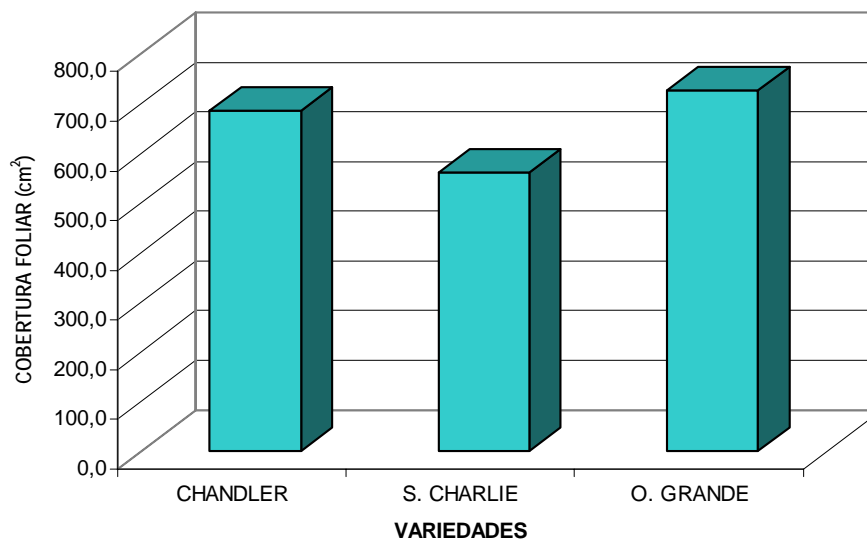
Cuadro 11. ANVA de F planeadas para cobertura foliar entre variedades de frutilla.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.c.	Significancia	F 5%	F 1%
VARIEDAD	2	178859,74	89429,87	20,85	* **	3,63	6,23
C1=V1 vs V2V3	1	13855,58	13855,58	3,23	NS	4,49	8,53
C2=V2 vs V3	1	165004,17	165004,17	38,47	* **	4,49	8,53
Error "B"	16	68628,91	4289,31				

** = Diferencia significativa al 1% * = Significativo al 5% NS = No significativo

Se llega a inferir que de las tres variedades, el que sobresale con un mayor promedio es la variedad V3 (Oso grande) con 726,6 cm², secundado por la variedad V1 (Chandler) con 685,3 cm², y por ultimo a V2 (Sweet Charlie) con 360,7 cm². A esto se atribuye al potencial genético de las variedades, axial la variedad Oso grande observándose en el transcurso del experimento, se pudo evidenciar que posee hojas grandes, gruesas y se expanden, teniendo la posibilidad de cubrir una mayor superficie, la variedad Chandler si es una variedad que posee mucho follaje, pero tiene la característica de que sus hojas no se expandan y cubre menor superficie, y la variedad Sweet Charlie tiende a poseer pocas hojas y la superficie será menor.

Figura 11. Cobertura Foliar entre variedades de frutilla.



4.2.3.3 Análisis de Efectos Simples para interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilización.

El cuadro 12, muestra el análisis de efectos simples para interacción, de variedades dentro de fertilización, que las diferencias son significativas en las interacciones entre fertilizaciones en las variedades y entre variedades en las fertilizaciones, pero dentro del caso tenemos que entre variedades en la fertilización testigo y fertilización mixta no existen diferencias significativas.

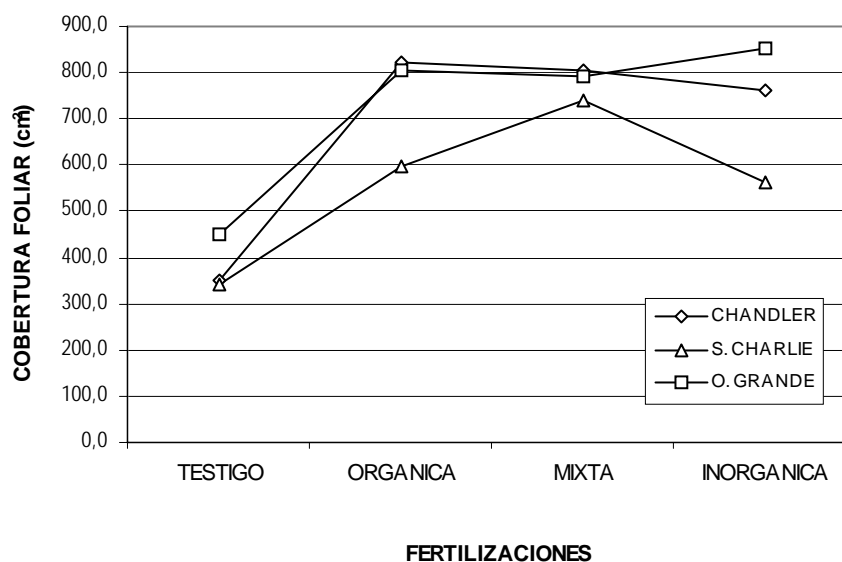
Cuadro 12. Análisis de efectos simples para cobertura foliar en la interacción entre variedades dentro de fertilizaciones.

FUENTES DE VARIACION EFECTOS SIMPLES	G.L.						
		S.C.	C.M.	Fc.	Significacnia	F 5%	F 1%
Entre Fert. En: Var.Chandler	3	449781,81	149927,27	34,95	**	3,24	5,29
Entre Fert. En: Var.Sweet Charlie	3	240077,39	80025,80	18,66	**	3,24	5,29
Entre Fert. En: Var. Oso Grande	3	309463,61	103154,54	24,05	**	3,24	5,29
Entre Variedades en: Fert. Testigo	2	21495,79	10747,89	2,51	NS	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Orgánico	2	94442,81	47221,40	11,01	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Mixta	2	7836,20	3918,10	0,91	NS	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Inorgánico	2	132036,30	66018,15	15,39	**	3,63	6,23
ERROR "B"	16	68628,91	4289,31				

En la figura 12, observamos que se tiene comportamientos superiores, obteniéndose promedios mayores con las variedades V1, V3 Chandler y Oso Grande, y un promedio inferior en la variedad V2 (Sweet Charlie) para cobertura foliar de las variedades de frutilla con respecto a las fertilizaciones F0, F1, F2 y F3.

En la misma figura, se observa comportamientos diferentes podemos citar, que la fertilización testigo F0 es inferior a las demás fertilizaciones, pero entre de ellas se tiene que los datos de cobertura casi no se diferencian respecto a las variedades, se observa también que dentro de la fertilización F1 (orgánica), se tiene promedios altos y bajos existe una diferenciación respecto a las variedades, la fertilización F2 (mixta) mantienen promedios altos, de las cuales entre ellas no se diferencian mantienen cierta similaridad, en la fertilización F3 (inorgánica) existe una diferencia bastante notoria respecto al anterior existiendo también un comportamiento superior e inferior respecto a las variedades.

Figura 12. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para cobertura foliar.



En la prueba de contrastes ortogonales Cuadro 13, nos indica la media de las fertilizaciones F1, F2 y F3 de 749,27 cm², es estadísticamente superior al del testigo F0 que tiene un promedio de 382,27 cm² alcanzado con las tres variedades

V1, V2 y V3 (Chandler, Sweet Charlie y Oso Grande) demostrándonos la existencia de una alta significancia. Muestra también estas significancias entre la fertilización F2 (mixta) que obtuvo un promedio de 779,24 cm² superior a F1 (fertilización orgánica), F3 (fertilización inorgánica) de 741,96 y 726,62 cm² respectivamente, con las tres variedades. axial mismo existe una alta significancia de la fertilización F1 (fertilización orgánica) que alcanzo el promedio de 741,96 cm² frente a la F3 (fertilización inorgánica) de 726,62 cm² que es inferior con las tres variedades.

Las diferencias existentes son por que las fertilizaciones actuaron de manera conjunta con las variedades, como se observa en el cuadro 13 las fertilizaciones con las variedades y las variedades con los cuatro tipos de fertilización obteniéndose de esta manera distintos promedios, las cuales se difieren unas con mayor intensidad que las otras. En el mismo cuadro se observa que las variedades V1 (Chandler) + V2 (Sweet Charlie) tienen una media de 623,5 cm² inferior a la V3 (Oso grande) que obtuvo un promedio superior a las anteriores variedades con los cuatro tratamientos de fertilizaciones observándose axial las diferencias existentes en los resultados.

Citamos también que entre las variedades V1 (Chandler) y V2 (Sweet Charlie) se diferencian estadísticamente, con promedios comprendidos entre 685,27 y 560,73 cm² respectivamente, con las diferentes fertilizaciones mas el testigo.

Cuadro 13. Prueba de contrastes ortogonales para cobertura foliar en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

CUADRADOS MEDIOS VARIEDADES							
COM. ENTRE FERTILIZACIONES	G.L.	CHANDLER	S.CHARLIE	OSO G.	F 5%	F 1%	
C1 = (F1+F2+F3)vs(F0)	1	443911,27 **	188819,22 **	303307,20 **	4,49	8,53	
C2 = (F1+F3) vs. (F2)	1	422,44 **	49591,50 **	2757,77 **	4,49	8,53	
C3 = (F1) vs. (F3)	1	5448,11 **	1666,67 **	3398,64 **	4,49	8,53	
CUADRADOS MEDIOS FERTILIZACION							
COM. ENTRE VARIEDADES	G.L.	Testigo	Orgánico	Mixta	Inorgánico	F 5%	F 1%
C1 = (V1+V2) vs. (V3)	1	21383,12 **	18999,50 **	927,37 **	73625,64 **	4,49	8,53
C2 = (V1) vs. (V2)	1	112,67 **	75443,31 **	6908,83 **	58410,67 **	4,49	8,53
ERROR "B"	16	C.M.EE	4289,307				

** = Diferencia altamente significativa

De los resultados obtenidos se infiere que las variedades de frutilla V1 (Chandler), V2 (Sweet Charlie) y V3 (Oso grande), alcanzaron datos estadísticos superiores en cuanto a la variable cobertura foliar, con las tres fertilizaciones F1, F2 y F3 (orgánica, mixta e inorgánica) ocurriendo lo contrario con el F0 (testigo).

Pero sin embargo se obtuvo un promedio mayor con la fertilización F3 (inorgánica) y con la variedad V3 (Oso grande) obteniéndose la cantidad de 854,5 cm², secundándole la variedad V1 (Chandler) con la fertilización F1 (orgánica) con 821,6 cm², seguido de la variedad V2 (Sweet Charlie) y con las fertilización F2 (mixta). Esta diferencias es atribuible a la interacción que hubo entre las fertilizaciones con la variedad, ya que cada variedad tiene una cualidad genética y se expresa mediante el comportamiento que se tuvo y el resultado obtenido.

Al respecto Villagran (1994), señala que la variedad Chandler es una planta vigorosa, con buena capacidad para producir coronas de gran desarrollo foliar. Así mismo Buckman y Brady (1993) indican, aun cuando los otros elementos estén presentes en cantidades más adecuadas, la producción no puede ser más alta que la permitida por el nitrógeno.

Cabe señalar que la fotosíntesis se da lugar en las hojas, cuanto mayor la cobertura mayor será la superficie en que se da lugar este proceso que es un paso más para un buen rendimiento.

Según Villagran (1994), indica que en resumen las exigencias para el desarrollo de este vegetal se concretan en condiciones básicas de carácter climatológico; luz, temperatura aire, agua y la fertilidad del suelo.

4.2.4 Numero promedio de estolones.

El análisis de varianza para número promedio de estolones entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones Cuadro 14 y figura 13, muestran diferencias estadísticamente significativas al 1% y 5%, para los factores: fertilizaciones y variedades axial mismo, para la interacción.

Cuadro 14. Análisis de varianza para número promedio de estolones entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

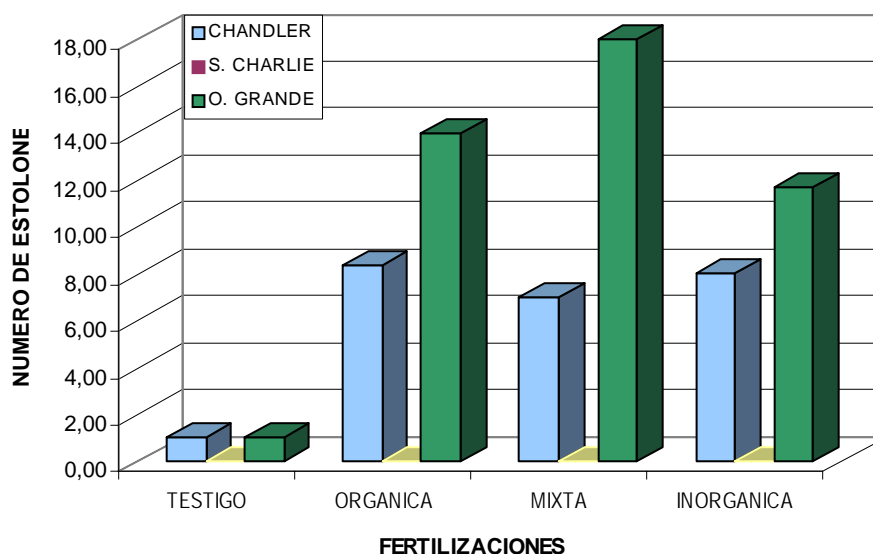
F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia	F 5%	F 1%
BLOQUES	2	2,17	1,08	1,31	NS	5,14	10,92
FERTILIZACION	3	324,31	108,10	131,18	**	4,76	9,78
ERROR "A"	6	4,94	0,82				
PARCELA G.	11	331,42	30,13	77,47			
VARIEDAD	2	750,17	375,08	964,50	**	3,63	6,23
INTERACCION	6	256,94	42,82	110,12	**	2,74	4,20
ERROR "B"	16	6,22	0,39				
TOTAL	35	1344,75					

C.V. A = 15.79 % C.V.B = 10.85 %

NS = No existe diferencias significativas

** = Diferencias altamente significativas al 1%

Figura 13. Número promedio de estolones: variedades dentro de fertilizaciones.



4.2.4.1 Comparación entre fertilizaciones.

Dentro de estas comparaciones, se observa en el cuadro 15. en la cual tenemos la C-1 de F0 (testigo) frente a las fertilizaciones, F1 (fertilización orgánica) + F2 (fertilización mixta) + F3 (fertilización inorgánica) que son diferencias altamente significativas al 1%, para la variable número de estolones. En la comparación C-2

se observa diferencias significativas al 5%, entre las fertilizaciones F2 (fertilización mixta) frente a F1 (fertilización orgánica) + F3 (fertilización inorgánica).

Contrariamente la comparación C-3, entre F1(fertilización orgánica) y F3 (fertilización inorgánica), no se encontraron diferencias significativas. Podemos observar gráficamente en la figura 14, indicándonos la superioridad de las fertilizaciones F1, F2, F3 con una media de 7,44 estolones respecto al testigo F0 que solo registra un promedio de 0,67 en número de estolones.

El coeficiente de variación para esta variable es de 15,79 %, esta en el rango permitido para este ensayo y por lo tanto son validas los datos obtenidos.

Cuadro 15. ANVA de F planeadas para número de estolones entre fertilizaciones.

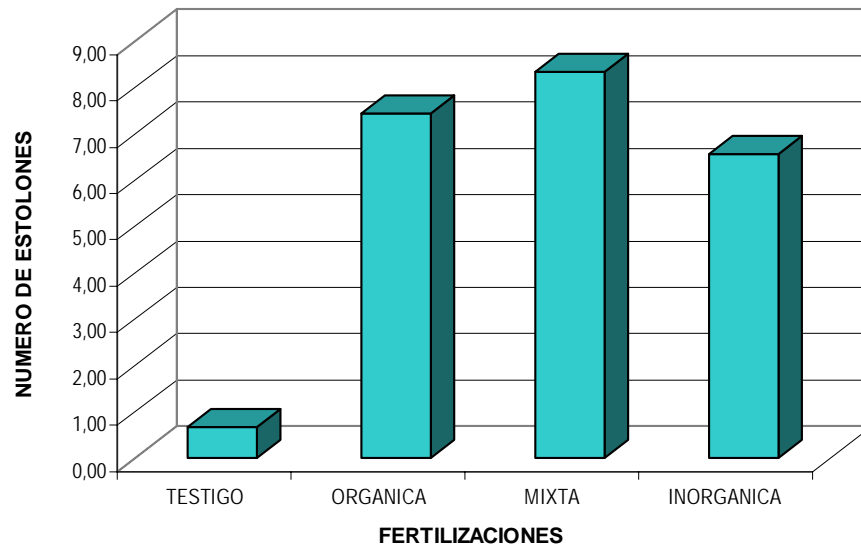
F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Fertilización	3	324,31	108,10	131,18	**	4,76	9,78
C1=F0vsF1F2F3	1	310,08	310,08	376,28	**	5,99	13,75
C2=F2 vs F1F3	1	10,67	10,67	12,94	*	5,99	13,75
C3=F1 vs F3	1	3,56	3,56	4,31	NS	5,99	13,75
Error "A"	6	4,94	0,82				

**= Significativo al 1% * = significativo al 5% NS= No significativo

Este comportamiento también se atribuye a la fertilización nitrogenada ya que ambas fertilizaciones tienen este elemento, como se mencionaron en anteriores párrafos el nitrógeno es imprescindible en el crecimiento de la planta, pero sucede que al haber los nutrientes necesarios y el medio, en este caso de una combinación de ambos fertilizantes como es la F2 (mixta) en el suelo, la planta lo asimila y tiene por correspondencia la formación de las hojas la expansión foliar, inmediatamente la planta emite estolones como parte complementaria de su desarrollo en el cultivo de la frutilla.

Al respecto Juscafresa (1977), menciona que los fertilizantes, durante el periodo vegetativo, deben ser a base de nítricos, que por su rápida asimilación pronto serán aprovechados.

Figura 14. Número promedio de estolones entre fertilizaciones.



Por tanto inferimos, que existe mayor número estolones, en las parcelas con las fertilizaciones F1 (orgánica), F2 (mixta) y F3 (inorgánica), por que ofrecen un medio apto para el desarrollo, también mencionamos con el que se obtuvo menor promedio de estolones fue con la fertilización F3 (inorgánica). Tenemos que en F2 (mixta) con 8 estolones un promedio alto, el mayor número de estolones repercute en una menor floración y menor número de frutos ya que la energía que necesita para el desarrollo de esa planta lo revierte en producir una nueva planta mediante el estolón, entonces para una buena producción y rendimiento de frutos, se debe podar los estolones existentes en el cultivo. Cabe señalar que la temperatura y la humedad relativa influyen en la emisión de estolones.

4.2.4.2 Comparación entre variedades.

El cuadro 16, en la prueba de F planeadas para la comparación de número de estolones entre variedades, muestra en la C-1 de V1 (Chandler) frente a V2 (Sweet Charlie) + V3 (Oso grande) diferencias significativas, además nos indica que la comparación C-2 de V2 (Sweet Charlie) frente la V3 (Oso grande) existe diferencias altas al 1%. En la Figura 15, se observan las diferencias que existe entre las variedades mencionadas. El coeficiente de variación es de 10.85 %.

Cuadro 16. ANVA de F planeadas para número de estolones entre variedades

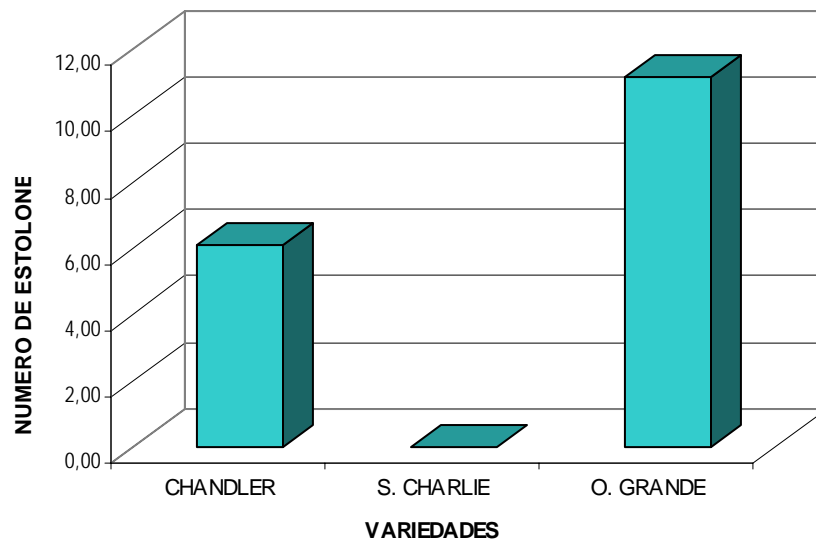
F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
VARIEDAD	2	750,17	375,08	964,50	**	3,63	6,23
C1=V1 vs V2V3	1	2,00	2,00	5,14	*	4,49	8,53
C2=V2 vs V3	1	748,17	748,17	1923,86	**	4,49	8,53
Error "B"	16	6,22	0,39				

* = existen diferencias ** = No existen diferencias

Observamos que las variedades V1 (Chandler) y V3 (Oso grande) obtuvieron promedios superiores de 6 y 11 respectivamente en número de estolones frente a la variedad V2 (Sweet Charlie) que no presentó promedio alguno (Figura 15).

Por lo tanto se infiere que las variedades V1(Chandler) y V3 (Oso Grande) son variedades más propensas a tener estolones que la variedad V2 (Sweet Charlie). La causa es atribuible a las características genéticas establecidas para cada variedad, en el mayor o menor emisión de estolones, se infiere también que la V2 (Sweet Charlie) no alcanzó a tener mayor número de estolones, por que esa especificidad genética no se expresa como en las demás variedades.

Figura 15. Número promedio de estolones entre variedades de frutilla.



4.2.4.3 análisis de efectos simples para interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

El análisis de efectos simples para la interacción cuadro 17, variedades dentro fertilizaciones, nos muestra las diferencias que existe entre fertilizaciones en las variedades, pero sin embargo se tiene que la variedad V2 (Sweet Charlie) en la fertilización no es significativa. Lo mismo ocurre en la interacción entre variedades en la fertilización, donde el testigo F0 en la variedad no muestra significancia, contrariamente se tienen diferencias estadísticamente significativas al 1%, de las demás fertilizaciones en cada variedad.

Cuadro 17. análisis de efectos simples para número de estolones en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

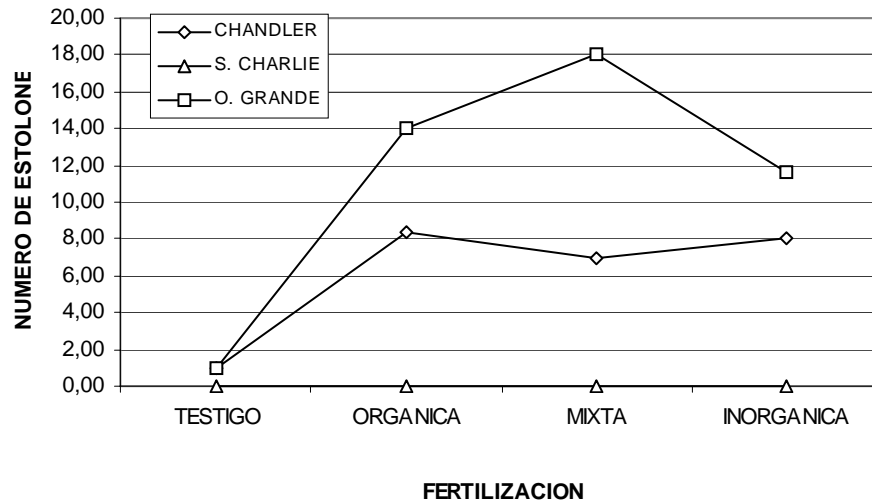
FUENTES DE VARIACION EFECTOS SIMPLES	G.L.						
		S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Entre Fert. en: Var.Chandler	3	106,25	35,42	91,07	**	3,24	5,29
Entre Fert. en: Var.Sweet Charlie	3	0,00	0,00	0,00	NS	3,24	5,29
Entre Fert. en: Var. Oso Grande	3	475,00	158,33	407,14	**	3,24	5,29
Entre Variedades en: Fert. Testigo	2	2,00	1,00	2,57	NS	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Orgánico	2	297,56	148,78	382,57	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Mixta	2	494,00	247,00	635,14	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Inorgánica	2	213,56	106,78	274,57	**	3,63	6,23
ERROR "B"	16	6,22	0,39				

** = Existen diferencias altamente significativas

NS = No existen diferencias significativas

Se ilustra en la figura 16, comportamientos de las diferentes variedades, en el cual se observa que la variedad V3 (Oso grande) es la que predomina en tener mayor número de estolones, seguido de la variedad V1 (Chandler) y un promedio casi nulo respecto a la variedad V2 (Sweet Charlie) dentro las diferentes fertilizaciones. En la misma figura, se observa las fertilizaciones F1 (orgánica), F2 (Mixta), F3 (inorgánica) tienen un comportamiento creciente y decreciente con respecto a las variedades, se afirma también que la fertilización mixta con la variedad oso grande, alcanzo a tener mayor número de estolones.

Figura 16. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para número promedio de estolones.



La prueba de contrastes Ortogonales cuadro 18, nos muestra que los promedios alcanzados por las fertilizaciones F1(fertilización Orgánica) + F2 (fertilización mixta) + F3 (fertilización inorgánica) de 7 estolones es superior a la media de 0.67 estolones que se alcanzo con el testigo F0 (testigo) con la dos variedades V1(Chandler) y V3 (Oso grande) y de forma no significativa con la variedad V2 (Sweet Charlie) al 1%.

Se tiene que las fertilizaciones F1(fertilización orgánica) + F3 (fertilización inorgánica) con una media de 14 y 12 estolones frente a la (fertilización mixta) F2 de 18 estolones son estadísticamente diferentes con la variedad Oso grande (V3) y no significativos en las variedades V1(Chandler) y V2 (Sweet Charlie). Sin embargo se observa que la F1(fertilización orgánica) frente a F3 (fertilización inorgánica) no existe significancia si no una igualdad entre sus medias para las dos variedades, y existiendo diferencias con la variedad V3 (Oso grande) solo al 5 % de significancia y no axial para el 1%.

La misma prueba muestra una alta significancia entre las variedades V1(Chandler) + V2 (Sweet Charlie) ante la Variedad V3 (Oso Grande) con los tres tipos de fertilización F1, F2, F3 en cambio con el testigo F0 se observa la no significancia,

todo esto al 1% de significancia. Se tienen diferencias altamente significativas con la V1 (Chandler) con promedio de 6 estolones frente a la V2 (Sweet Charlie) encontrándose este con un promedio de 0 estolones respectivamente con las fertilizaciones F1, F2, F3 no sucediendo de manera similar con el testigo F0 que como la anterior encontramos, que no existe significancia alguna.

Cuadro 18. Prueba de contrastes ortogonales para numero promedio de estolones de frutilla en interacción.

CUADRADOS MEDIOS VARIEDADES									
COM. ENTRE FERTILIZACIONES	G.L.	CHANDLER		S.CHARLIE		OSO G.	F 5%	F 1%	
C1 = (F1+F2+F3)vs(F0)	1	103,36	**	0,00	NS	413,44	**	4,49	8,53
C2 = (F1+F3) vs. (F2)	1	2,72	NS	0,00	NS	53,39	**	4,49	8,53
C3 = (F1) vs. (F3)	1	0,17	NS	0,00	NS	8,17	*	4,49	8,53

CUADRADOS MEDIOS FERTILIZACION											
COM. ENTRE VARIEDADES	G.L.	Testigo		Orgánico	Mixta	Inorgánico	F 5%	F 1%			
C1 = (V1+V2) vs. (V3)	1	0,50	NS	193,39	**	420,50	**	117,56	**	4,49	8,53
C2 = (V1) vs. (V2)	1	1,50	NS	104,17	**	73,50	**	96,00	**	4,49	8,53
ERROR "B"	16	C.M.EE		0,389							

** = Diferencia altamente significativa

La existencia de diferencias altamente significativas y a la inversa en algunos casos, es por que en la variedad V2 (Sweet Charlie) no existió emisión de estolones en forma numerosa, se evidencio de uno hasta dos estolones en una unidad experimental, que al promediarse dio cero. Para el F0 (testigo), las plantas no desarrollaron como sucede con las demás fertilizaciones y por tanto no hubo emisión de estolones en mayor cantidad como se observa en la figura.

Del análisis anterior se llega a la conclusión que la V2 (Sweet Charlie) no produce estolones con los distintas tratamientos de fertilizaciones en cambio la V3 (Oso grande) es el que alcanza un mayor número de estolones con la fertilización mixta (F2) y en menor grado el número de estolones en la variedad V1 (Chandler) con fertilizaciones F1, F2, F3 y el testigo F0. La causa de esto probablemente proceda, a las características genéticas que posee cada variedad y a un incremento de las horas luz o fotoperiodo. Al respecto Smeets (1980) citado por Maroto (1995), indica la formación de estolones, tanto en cultivares reflorescipientes como en no

reflorescentes, depende del binomio temperatura-duración del Fotoperiodo, habiéndose constatado en ambos casos, que la duración del periodo en que se forman los estolones se incrementa en condiciones de altas temperaturas y días largos.

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

4.2.5 Determinación del periodo reproductivo (días).

En el análisis de varianza para periodo reproductivo Cuadro 19, indica que no existe diferencias entre las fertilizaciones y la interacción, pero si las diferencias dentro las variedades y son estadísticamente significativas al 1%.

Esta significancia de las variedades es debido a que, este periodo o tiempo que transcurre depende de la característica de cada variedad y del momento en que se tenga que cosecharlos por que el fruto debe estar en su madurez comercial.

Cuadro 19. Análisis de varianza para periodo reproductivo entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

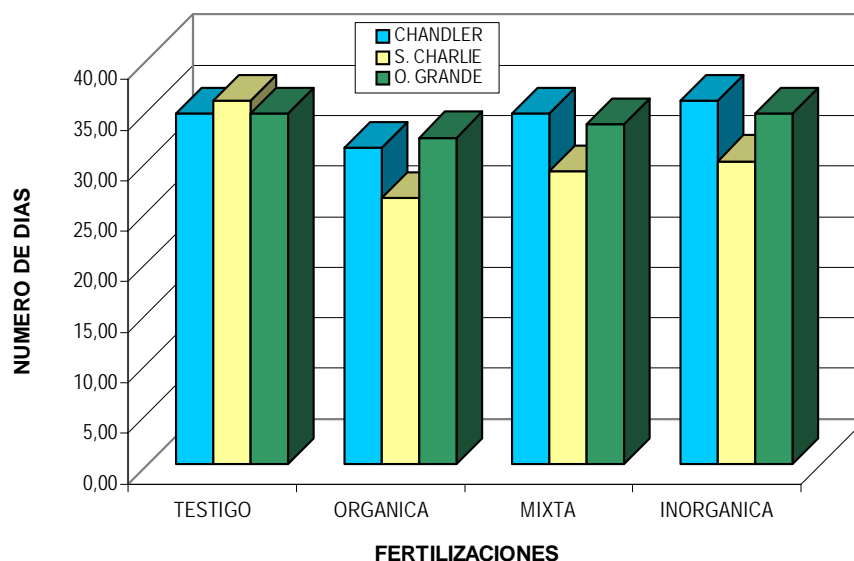
F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia	F 5%	F 1%
BLOQUES	2	26,056	13,028	0,917	NS	5,14	10,92
FERTILIZACION	3	124,889	41,630	2,929	NS	4,76	9,78
ERROR "A"	6	85,278	14,213				
PARCELA G.	11	236,222	21,475	3,655			
VARIEDAD	2	108,222	54,111	9,210	**	3,63	6,23
INTERACCION	6	71,778	11,963	2,036	NS	2,74	4,20
ERROR "B"	16	94,000	5,875				
TOTAL	35	510,222					

C.V.A = 11.50 % C.V. B = 7.39 %

** = Diferencia altamente significativa

NS = No existen diferencias significativas

Figura 17. Periodo reproductivo: variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.



4.2.5.1 Comparación entre variedades.

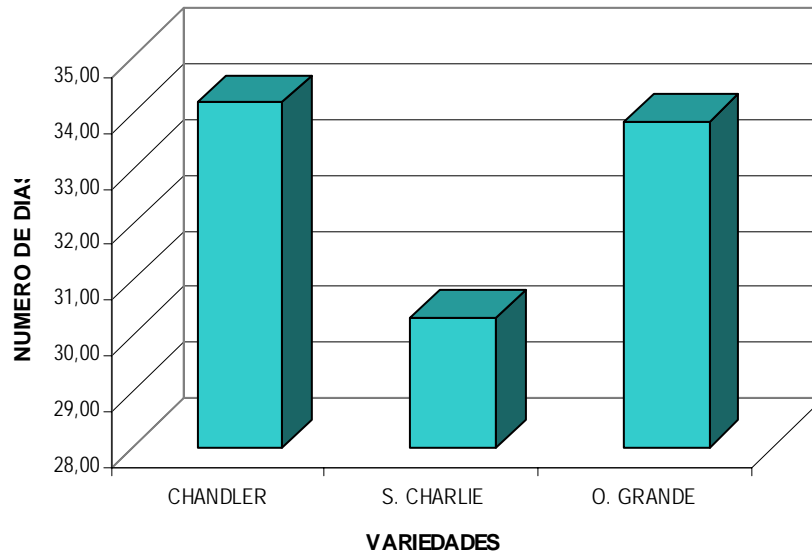
Dentro de esta prueba de F planeadas para la variable, periodo reproductivo entre variedades Cuadro 20, muestra en la C-1 de V1 (Chandler) frente a las variedades V2 (Sweet Charlie) + V3 (Oso Grande), que la diferencia es significativa al 5%. De la misma forma la C-2 de la V2 (Sweet Charlie) frente a la V3 (Oso Grande), las diferencias son altamente significativas al 1% de significancia. En la figura 18, se ilustra que la variedad V2 (Sweet Charlie) alcanzo un promedio de 30 días que transcurrieron desde la apertura de las flores a la formación de frutos siendo estadísticamente inferior a los promedios de 34 y 33 días de las variedades V1 (Chandler) y V3 (Oso Grande).

Cuadro 20. ANVA de F planeadas para periodo reproductivo entre variedades.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
VARIEDAD	2	108,222	54,111	9,210	**	3,63	6,23
C1=V1 vs V2V3	1	34,72	34,722	5,910	*	4,49	8,53
C2=V2 vs V3	1	73,50	73,500	12,511	**	4,49	8,53
Error "B"	16	94,000	5,875				

* = Diferencia significativa ** = Diferencias altamente significativa

Figura 18. Periodo reproductivo entre variedades de frutilla.



La maduración del fruto desde la polinización hasta el momento de la cosecha, los días que transcurrieron es menor en la variedad Sweet Charlie, por que esta variedad presenta esa cualidad, del cuajado de los frutos en menor tiempo, tal como se observo en el momento de cosecharlas la mayoría de estos eran frutos de la variedad Sweet Charlie mientras las variedades Oso Grande y Chandler aun aguardaban para el cuajado y el total llenado de los frutos.

PROEXANTAN (1994), menciona para la variedad Chandler, en determinadas condiciones climáticas se presenta una maduración incompleta, quedando el ápice de la fruta verde o blanco.

De todo lo descrito anteriormente, se llega a inferir que la variedad Sweet Charlie, es la que consigue un periodo reproductivo en menos días posibles respecto a las variedades Chandler y Oso grande. Al respecto Villagran (1994), indica que desde la polinización a fruto maduro, pueden transcurrir entre 20 a 50 días dependiendo de la variedad, temperatura ambiental y viabilidad del polen.

El coeficiente de variación para esta variable es de 7.39 %, haciendo valido los datos registrados en la experimentación.

4.2.6 Número promedio de frutos.

El ANVA para la variable número promedio de frutos en el Cuadro 21 y figura19, nos ofrece los resultados siguientes; una diferencia altamente significativa para las fertilizaciones, variedades e interacción a un porcentaje de significancia del 1%.

Cuadro 21. análisis de varianza para número promedio de frutos entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

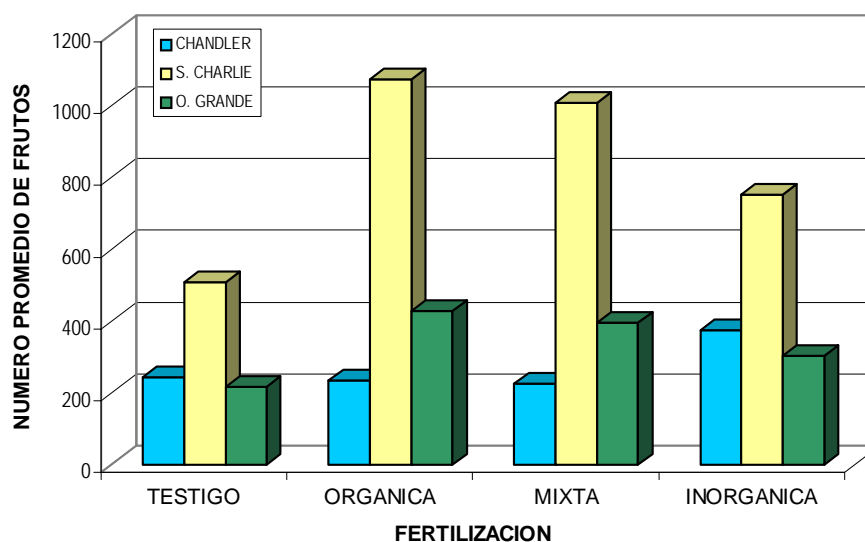
F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia	F 5%	F 1%
BLOQUES	2	1536,9	768,4	0,4	NS	5,14	10,92
FERTILIZACION	3	344873,9	114958,0	53,1	**	4,76	9,78
ERROR "A"	6	12993,6	2165,6				
PARCELA G.	11	359404,3	32673,1	15,7			
VARIEDAD	2	2300895,4	1150447,7	554,3	**	3,63	6,23
INTERACCION	6	378505,7	63084,3	30,4	**	2,74	4,20
ERROR "B"	16	33206,2	2075,4				
TOTAL	35	3072011,6					

C.V. A = 9.69 % C.V: B = 9.49 %

** = Diferencias significativas

NS = No existen diferencias significativas

Figura 19. Número promedio de frutos: variedades dentro de fertilizaciones.



4.2.6.1 Comparación entre fertilizaciones.

En la prueba de F planeadas Cuadro 22, para número promedio de frutos se tiene que en la C-1 de F0 (testigo) frente a las fertilizaciones F1(orgánica) + F2(mixta) + F3 (inorgánica) tienen diferencias altamente significativas, ocurre lo contrario para la C-2 de F2 (mixta) frente a F1 (orgánica) + F3 (inorgánica) y en la C-3 de F1(orgánica) versus F3 (inorgánica) existe las diferencias estadísticamente altas al 1% de significancia. La figura 20, esquematiza de forma clara la superioridad que tuvieron las fertilizaciones F1 (orgánica), F2 (mixta), F3 (inorgánica) con promedios de 578, 543 y 477 frutos con respecto al testigo que alcanzo un promedio de 323 frutos inferior a las demás fertilizaciones. Entre las fertilizaciones F1, F2 y F3 se observa en la misma figura, el que alcanzo un mayor número de frutos es la fertilización orgánica, seguido por la fertilización mixta y la fertilización inorgánica destacándose diferencia notoria entre F1 y F3.

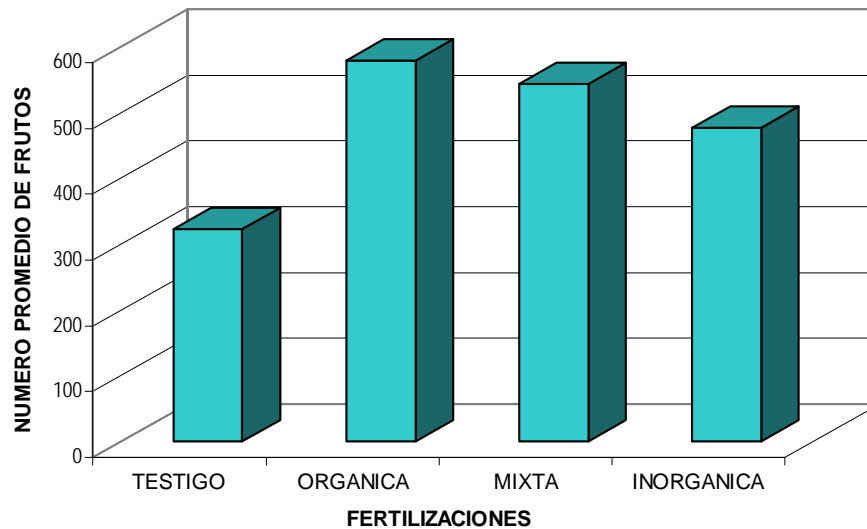
Las diferencias existentes dentro de esta variable número de frutos, esencialmente se debe a las fertilizaciones dadas a las parcelas, dentro de las cuales esta presente el fósforo (P) elemento, que tiene mucha relación con el metabolismo y la reproducción teniendo como resultado el fruto, para que la planta pueda cubrir todas las necesidades nutritivas y esto de modo directo influirán en el desarrollo, en la floración y de este en el número de frutos que se cuantifican ya en el momento de la cosecha.

Cuadro 22. ANVA de F planeadas para número promedio de frutos entre fertilizaciones.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Fertilización	3	344873,861	114957,954	53,084	**	4,76	9,78
C1=F0vsF1F2F3	1	296940,45	296940,45	137,117	**	5,99	13,75
C2=F2 vs F1F3	1	1420,91	1420,91	0,656	NS	5,99	13,75
C3=F1 vs F3	1	46512,50	46512,50	21,478	**	5,99	13,75
Error "A"	6	12993,556	2165,593				

** = Diferencias altamente significativas NS = No existen diferencias significativas

Figura 20. Número promedio de frutos entre fertilizaciones.



Por todo lo citado y observado en líneas anteriores se infiere que, con las fertilizaciones F1, F2, F3, se obtiene un buen promedio con respecto al testigo F0. Se debe a que los fertilizantes tienen el elemento esencial que debe estar presente en forma utilizable para que la planta lo absorba y lo utilice en forma directa en la formación de frutos, contrariamente no sucede lo mismo con el testigo F0 y el resultado un menor número de frutos. también se infiere por el cual se alcanza un mayor promedio con la fertilización orgánica F1, ya que el estiércol además de tener los elementos necesarios actúa también como una cama protectora dándole una temperatura necesaria contra el frío. Cabe aclarar que una buena cobertura foliar ayuda a una buena producción de flores y por ende a una mayor producción de frutos, ya que una adecuada cobertura asegura la nutrición carbonada a la planta.

Corso (1990), indica que el fósforo influye en la calidad del fruto, especialmente en lo que se refiere al color, dulzor firmeza de la pulpa, sabor. La aparición de hojas ramas, tallos de color púrpuro, desarrollo y madurez lenta y aspecto vegetativo en los tallos son defectos de una deficiencia.

El coeficiente de variación es de 9.69 %, que esta dentro del rango de tal forma que son valideras los datos recogidos.

4.2.6.2 Comparación entre variedades.

La prueba de F planeadas, para número promedio de frutos entre variedades cuadro 23, muestra la comparación C-1 de V1(Chandler) versus V2 (Sweet Charlie) + la V3 (Oso Grande) y la C-2 de la variedad V2 (Sweet Charlie) frente a V3 (Oso Grande) diferencias altamente significativas.

El coeficiente de variación es de 9.49 %, confiable para los datos recolectados.

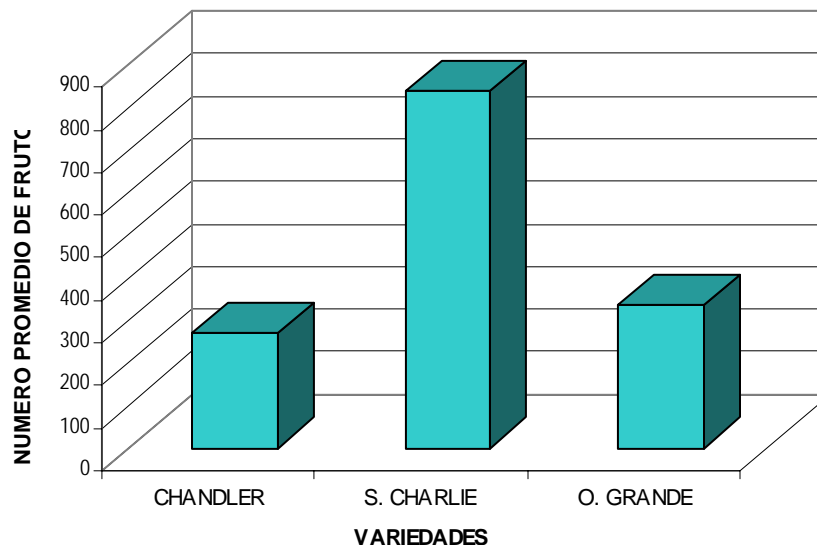
Cuadro 23. ANVA de F planeadas para número promedio de frutos entre variedades.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
VARIEDAD	2	2300895,4	1150447,7	554,3	**	3,63	6,23
C1=V1 vs V2V3	1	805392,0	805392,0	388,1	**	4,49	8,53
C2=V2 vs V3	1	1495503,4	1495503,4	720,6	**	4,49	8,53
Error "B"	16	33206,2	2075,4				

** = Diferencia altamente significativa

Las diferencias mencionadas, se observan en la figura 21, donde la variedad V2 (Sweet Charlie) posee el mejor promedio de 836 frutos seguido de la variedad V3 (Oso grande) con el promedio de 336 frutos y con 269 frutos a la variedad V1(Chandler), observándose la diferencia de los promedios.

Figura 21. Número promedio de frutos entre variedades.



A partir de los datos observados, se infiere que dentro las tres variedades la más rendidora en cuanto al número de frutos, es la variedad V2 (Sweet Charlie). Esta variedad que dentro del presente experimento resistió a las bajas temperaturas, que interfirió mucho con el desarrollo relativo de las plantas dentro de la carpa, ante las dos variedades Chandler y Oso Grande. Sin embargo el mayor número de frutos que alcanzo la variedad Sweet Charlie no significa que estas sean frutos de mayor calidad en cuanto al tamaño del fruto.

4.2.6.3 análisis de efectos simples para la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

El análisis de efectos simples para la interacción de variedades de frutilla por fertilizaciones Cuadro 24, nos muestra las diferencias entre variedades en cada fertilización y entre fertilizaciones para cada variedad de frutilla, estadísticamente significativas. Demostrándonos de esta manera las diferencias que existe entre los respectivos factores.

Cuadro 24. análisis de efectos simples para número de frutos en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

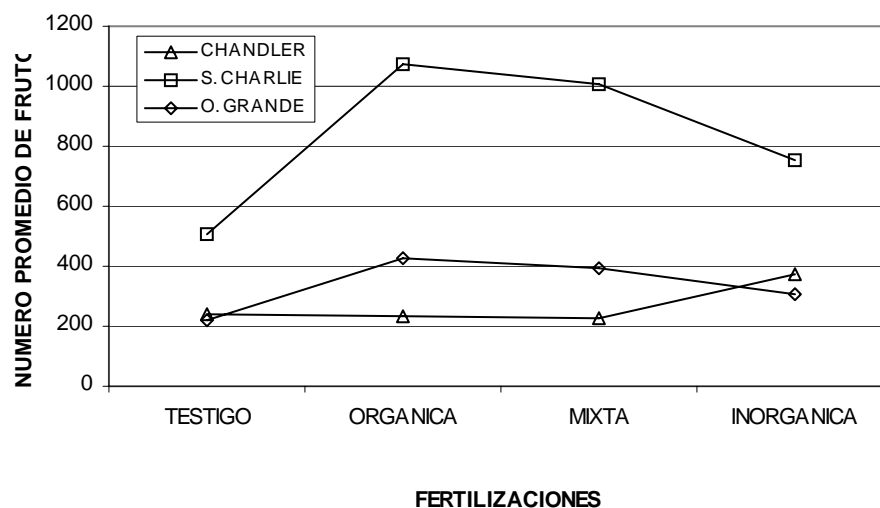
FUENTES DE VARIACION EFECTOS SIMPLES	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Entre Fert. en: Var.Chandler	3	43958,7	14652,9	7,06	**	3,24	5,29
Entre Fert. en: Var.Sweet Charlie	3	597802,3	199267,4	96,01	**	3,24	5,29
Entre Fert. en: Var. Oso Grande	3	81618,7	27206,2	13,11	**	3,24	5,29
Entre Variedades en: Fert. Testigo	2	157389,6	78694,8	37,92	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Orgánico	2	1160552,0	580276,0	279,60	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Mixta	2	1011594,9	505797,4	243,71	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Inorgánico	2	349864,7	174932,3	84,29	**	3,63	6,23
ERROR "B"	16	33206,2	2075,4				

** = Diferencias Altamente significativas

Se tiene en la Figura 22, comportamientos inferiores y superiores, vemos el caso de la variedad V2 (Sweet Charlie) que obtuvo promedios superiores frente a las dos variedades V1 (Chandler) y V3 (Oso Grande) para número de frutos para las distintas fertilizaciones F1, F2, F3 y F0.

Observamos en la misma figura un comportamiento creciente de las fertilizaciones, y específicamente la fertilización F1 (Orgánica) es la que sobresale ante las demás respecto a las variedades de frutilla.

Figura 22. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para número promedio de frutos.



Para la prueba de contrastes ortogonales Cuadro 25, muestra el promedio de las fertilizaciones F1(orgánica) + F2 (mixta) + F3 (inorgánica) de 533 frutos, valor superior a 323 frutos alcanzado por el testigo (F0) en las tres variedades al 1% de significancia. Se tiene diferencias entre las fertilizaciones F1(orgánica) y F3 (inorgánica) presentando un promedio de 578 y 477 frutos respectivamente frente a la F2 (mixta) que tiene como promedio de 543 frutos en las tres variedades. Indica también las diferencias existentes entre la F1(orgánica) frente a la fertilización F3 (inorgánica) para las tres variedades.

En la misma prueba de contrastes ortogonales, observamos las diferencias entre las variedades V1(Chandler) + V2 (Sweet Charlie) con promedios 269 y 836 frente a la variedad V3 (Oso Grande) con 336 frutos resultando de ese modo las significancias encontradas a un nivel de significancia del 1%.

Se observa similar resultado de la V1(Chandler) que tiene un promedio inferior de 269 frutos versus V2(Sweet Charlie) representado por valor superior de 836 frutos, por el cual se observa una alta significancia para los distintos tipos de fertilizaciones F0, F1, F2 y F3 (Testigo, inorgánica, mixta e inorgánica)

Cuadro 25. Prueba de contrastes ortogonales para numero promedio de frutos en interacción.

COMPARACIONES		CUADRADOS MEDIOS VARIEDADES					
ENTRE FERTILIZACIONES	G.L.	CHANDLER	S.CHARLIE	OSO G.	F 5%	F 1%	
C1 = (F1+F2+F3)vs(F0)	1	2773,78 **	425756,25 **	56961,78 **	4,49	8,53	
C2 = (F1+F3) vs. (F2)	1	12064,22 **	17484,50 **	1840,22 **	4,49	8,53	
C3 = (F1) vs. (F3)	1	29120,67 **	154561,50 **	22816,67 **	4,49	8,53	
		CUADRADOS MEDIOS FERTILIZACION					
ENTRE VARIEDADES	G.L.	Testigo	Orgánico	Mixta	Inorgánico	F 5%	F 1%
C1 = (V1+V2) vs. (V3)	1	50456,06 **	102152,00 **	96653,39 **	133644,50	4,49	8,53
C2 = (V1) vs. (V2)	1	106933,50 **	1058400,00 **	914941,50 **	216220,17	4,49	8,53
ERROR "B"	16	C.M.EE		2075,389			

** = Diferencias Altamente significativas

Esta interacción del fertilizante con las variedades, fue de manera positiva en cuanto al número de frutos se refiere, pero se debe señalar que las variedades Oso Grande y Chandler no manifestaron de manera elocuente la cantidad de frutos, ya que las temperaturas bajas hicieron que abortaran la mayoría de las flores y solo la variedad Sweet Charlie fue la que resistió frente a estas inclemencias del tiempo y su producción fue de manera constante, y las diferencias se observan en la figura 22.

Sudsuki (1992), al respecto indica que las heladas son perjudiciales pueden quemar la corona, especialmente en plantas jóvenes y recién plantadas, como también dañar los estambres y pistilos.

De los resultados obtenidos se infiere, que las frutillas alcanzaron un mayor número de frutos con la variedad V2 (Sweet Charlie) con la fertilización F1 (fertilización orgánica), este resultado se atribuye a la característica genética de la variedad y la influencia de la fertilización con contenido de fósforo (P), ambas tuvieron que ceder sus cualidades, para que desarrolle la planta de la mejor

manera y de mayor número de frutos. La variedad Sweet Charlie es la que produjo mayor cantidad de frutos y a medida que transcurrió el tiempo los frutos iban disminuyendo de tamaño grande a medianos, pero alcanzando mayor número de frutos por cada unidad experimental.

Según Domínguez (1986), el ácido fosfórico es un factor de precocidad, ya que activa el desarrollo y tiende a acortar el ciclo vegetativo, favoreciendo la maduración.

Juscafresa (1977), indica que la acción del fósforo en el fresal tiene una gran influencia para precipitar la maduración del fruto, maduración que quedaría un tanto retardada con su ausencia.

4.2.7 Peso promedio de frutos (gr.)

El análisis de varianza para peso promedio de frutos, según el Cuadro 26 y Figura 23, las diferencias que existe son estadísticamente significativas al 1% entre fertilizaciones, variedades y en la interacción.

Cuadro 26. análisis de varianza para peso promedio de frutos entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia	F 5%	F 1%
BLOQUES	2	110956,3	55478,1	0,1	NS	5,14	10,92
FERTILIZACION	3	77815173,2	25938391,1	70,0	**	4,76	9,78
ERROR "A"	6	2221784,0	370297,3				
PARCELA G.	11	80147913,5	7286174,0	22,9			
VARIEDAD	2	102902952,6	51451476,3	161,4	**	3,63	6,23
INTERACCION	6	23942858,5	3990476,4	12,5	**	2,74	4,20
ERROR "B"	16	5099040,7	318690,0				
TOTAL	35	212092765,2					

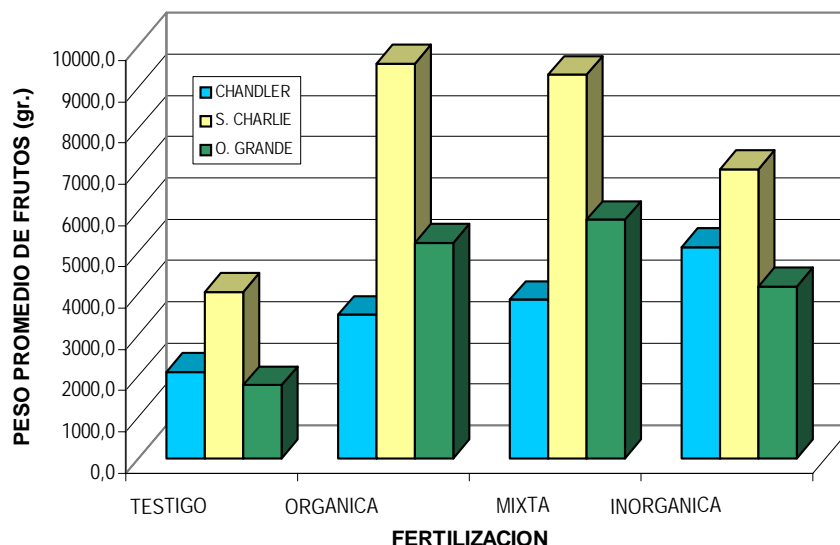
C.V. A = 11.8 % C.V B = 11.01 %

Donde:

** = Existen diferencias altamente significativas

NS = No existen diferencias significativas

Figura 23. Peso promedio de frutos: variedades dentro de fertilizaciones.



4.2.7.1 Comparación entre fertilizaciones.

Para la comparación del peso de frutos dentro de fertilizaciones en la prueba de F planeadas Cuadro 27, identifica que la C-1 de F0 (testigo) frente a las fertilizaciones F1(fertilización orgánica) + F2 (fertilización mixta) + F3 (fertilización inorgánica) la existencia de diferencias altamente significativas. Se tiene en la C-2 de F2 (Fertilización mixta) frente a F1(fertilización orgánica) + F3 (fertilización inorgánica) en donde no existe las diferencias, de la misma manera ocurre en la C-3 de F1 (fertilización orgánica) versus F3 (fertilización inorgánica).

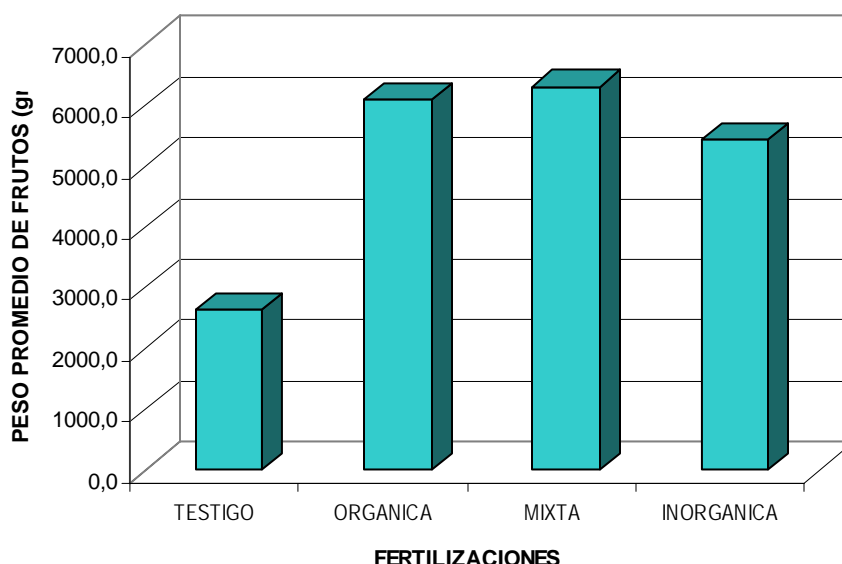
Cuadro 27. ANVA de F planeadas para peso promedio de frutos entre fertilizaciones.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Fertilización	3	77815173,192	25938391,064	70,047	**	4,76	9,78
C1=F0vsF1F2F3	1	74123575,47	74123575,47	200,173	**	5,99	13,75
C2=F2 vs F1F3	1	1748520,17	1748520,17	4,722	NS	5,99	13,75
C3=F1 vs F3	1	1943077,56	1943077,56	5,247	NS	5,99	13,75
Error "A"	6	2221784,046	370297,341				

Gráficamente ilustra la figura 24, la superioridad de los promedios en peso de frutos de las fertilizaciones F1(orgánica) con 6104,3 gr. de F2 (mixta) con 6315,6 gr. y F3 (inorgánica) de 5447,2 gr. con respecto al promedio del Testigo F0 con

2641,9 gr. Entre las fertilizaciones se observa la no existencia de diferencias, todos oscilan el mismo nivel de promedios, entre las fertilizaciones F1(orgánica) + F3 (inorgánica) con un promedio de 5775,7 gr. Frente a F2 presentando un promedio de 6315,6 gr. la misma figura indica promedios de 6104,3 y 5447,2 gr. de F1 frente a F3 respectivamente. El coeficiente de variación es de 11.87%, por lo consiguiente los datos son confiables.

Figura 24. Peso promedio de frutos entre fertilizaciones.



A partir de estos datos, se puede inferir que las fertilizaciones dadas en F1, F2 y F3, ofrecen condiciones diferentes al testigo F0 para las variedades de frutilla, repercutiendo en el peso de los frutos. Las condiciones que ofrecen estas fertilizaciones son distintas, ya que tienen elementos como el Fósforo (P) y el potasio (K), a ambos se atribuye el cuajado y desarrollo de los frutos. Según Sobrino (1989), el potasio (K) aumenta el peso de los frutos.

4.2.7.2 Comparación entre variedades.

La prueba de F planeadas para peso de frutos dentro las variedades de frutilla Cuadro 28. nos ofrece para la comparación C-1 de V1(Chandler) frente a las variedades V2 (Sweet Charlie) + V3 (Oso grande) diferencias significativas. De la

misma manera existen diferencias en la comparación C-2 de las variedades V2 (Sweet Charlie) con la Variedad V3 (Oso Grande) .

El coeficiente de variación es de 11.01 % en el presente ensayo, indica que los datos fueron tomados adecuadamente.

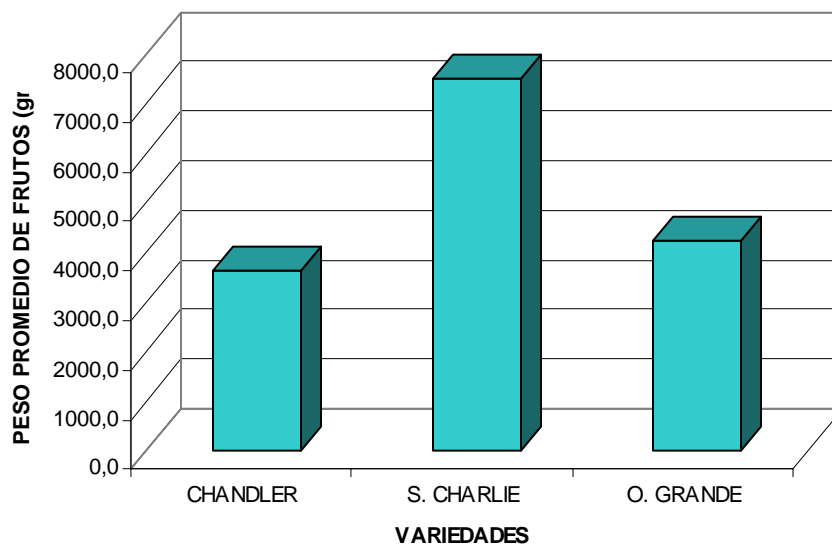
Cuadro 28. ANVA de F planeadas para peso promedio de frutos entre variedades.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
VARIEDAD	2	102902952,6	51451476,3	161,4	**	3,63	6,23
C1=V1 vs V2V3	1	39678013,6	39678013,6	124,5	**	4,49	8,53
C2=V2 vs V3	1	63224938,9	63224938,9	198,4	**	4,49	8,53
Error "B"	16	5099040,7	318690,0				

** = Diferencias altamente significativas

En la figura 25, se observa la superioridad que tiene la variedad V2(Sweet Charlie) con un promedio de 7492,7 gr. frente a las demás variedades que también presentan promedios diferentes, como ser V3 (Oso Grande) con 4246,6 gr. y la variedad V1 (Chandler) que alcanzó un promedio de 3642,6 gr. relativamente inferior a las demás variedades.

Figura 25. Peso promedio de frutos entre variedades.



Se infiere que la variedad Sweet Charlie es la que obtuvo un peso promedio alto, seguido por la variedad Oso Grande y variedad Chandler. Las posibles causas para este resultado es la característica genética que tiene cada variedad, axial la variedad Sweet Charlie es una planta que tiene a principio frutos medianos pero a medida que avanza va en disminución el tamaño del fruto, pero da en mayor cantidad, mientras que la variedad Oso Grande presenta frutos de mayor tamaño y peso aunque en menor cantidad, caso similar ocurre con la variedad Chandler.

4.2.7.3 análisis de efectos simples para la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

En el cuadro 29, de análisis de efectos simples para la interacción de variedades de frutilla por fertilizaciones, observamos diferencias altamente significativas a un nivel de significancia del 1%, entre variedades de frutilla en fertilizaciones y entre fertilizaciones en las variedades de frutilla.

Cuadro 29. Análisis de efectos simples para peso promedio de frutos en la interacción de variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

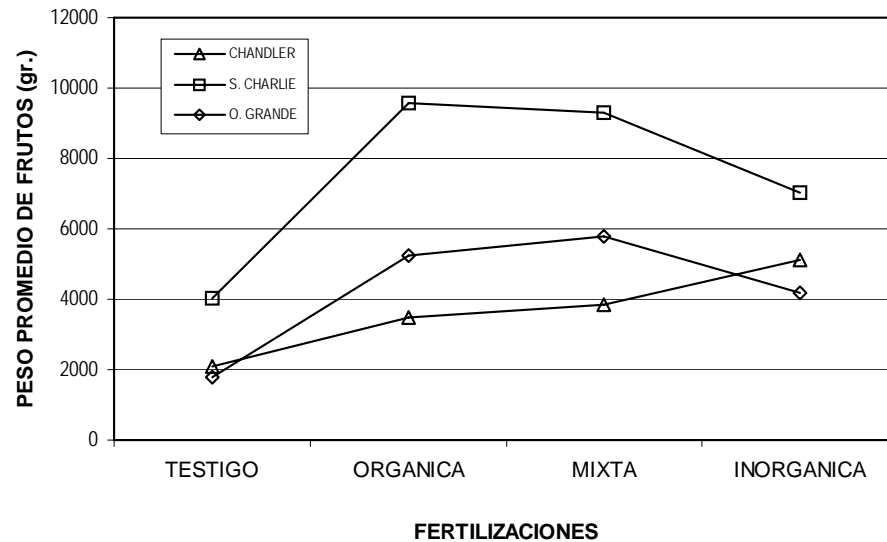
FUENTES DE VARIACION							
EFFECTOS SIMPLES	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Entre Fert. En: Var.Chandler	3	13926014,4	4642004,8	14,57	**	3,24	5,29
Entre Fert. En: Var.Sweet Charlie	3	59452998,1	19817666,0	62,18	**	3,24	5,29
Entre Fert. En: Var. Oso Grande	3	28379019,2	9459673,1	29,68	**	3,24	5,29
Entre Variedades en: Fert. Testigo	2	8979368,2	4489684,1	14,09	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Orgánico	2	59229726,9	29614863,5	92,93	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Mixta	2	46004565,6	23002282,8	72,18	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Inorgánico	2	12632150,2	6316075,1	19,82	**	3,63	6,23
ERROR "B"	16	5099040,7	318690,0				

** = Existen diferencias altamente significativos

Se observa gráficamente en la Figura 26, que la variedad V1(Chandler) se comporta de manera creciente con respecto a las fertilizaciones hechas, mientras que las variedades V3 (Oso grande) y V2 (Sweet Charlie) tienen un comportamiento creciente y decreciente, este ultimo alcanza promedios superiores a las demás variedades. En la misma figura, se tiene que las fertilizaciones F0

(testigo), F1 (orgánica), F2 (mixta) y F3 (inorgánica), se comportan de forma creciente y decreciente respecto a las variedades, y entre las fertilizaciones F1 (inorgánica) y F2 (mixta) mantiene promedios con tendencia constante.

Figura 26. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para peso promedio de frutos.



Al respecto en la prueba de contrastes ortogonales Cuadro 30, demuestra que los promedios de las fertilizaciones F1 (orgánica), F2 (mixta) y F3 (inorgánica) de 5955,7 gr. es superior a 2641,9 gr. de la fertilización Testigo F0, alcanzado en las tres variedades de frutilla. De la misma forma ocurre con las fertilizaciones F1 (orgánica) + F3 (inorgánica) que presentan promedios de 6104,3 y 5447,2 gr. frente a F2 (mixta) que presenta un promedio superior de 6315,6 gr. observamos que existe diferencias significativas para las variedades, similar resultado nos presenta la F1 frente a la F3 para las tres variedades de frutilla.

Dentro las variedades se tiene que la V1(Chandler) + la V2 (Sweet Charlie) obtienen promedios de 3642,6 y 7492,7 gr. y la variedad V3 (Oso grande) presentando el promedio de 4246,6 gr. que son diferentes estadísticamente para

las fertilizaciones, asimismo se observa resultados diferentes para las variedades V1 (Chandler) versus la variedad V3 (Oso grande), para las cuatro fertilizaciones.

Cuadro 30. Prueba de contrastes ortogonales para peso promedio en interacción de frutilla.

COMPARACIONES		CUADRADOS MEDIOS VARIEDADES					
ENTRE FERTILIZACIONES	G.L.	CHANDLER	S.CHARLIE	OSO G.	F 5%	F 1%	
C1 = (F1+F2+F3)vs(F0)	1	9446402,25 **	47635073,30 **	24371829,68 **	4,49	8,53	
C2 = (F1+F3) vs. (F2)	1	424028,41 **	2003134,56 **	2329201,39 **	4,49	8,53	
C3 = (F1) vs. (F3)	1	4055583,74 **	9814790,20 **	1677988,17 **	4,49	8,53	
CUADRADOS MEDIOS FERTILIZACION							
ENTRE VARIEDADES	G.L.	Testigo	Orgánico	Mixta	Inorgánico	F 5%	F 1%
C1 = (V1+V2) vs. (V3)	1	3357417,84 **	3373849,47 **	1248937,44 **	7217340,25 **	4,49	8,53
C2 = (V1) vs. (V2)	1	5621950,40 **	55855877,48 **	44755628,17 **	5414810,00 **	4,49	8,53
ERROR "B"	16	C.M.EE	318690,042				

** = Existen diferencias altamente significativas

De los resultados se confirma la interacción que tuvieron las variedades con las fertilizaciones, pero como se menciona anteriormente las variedades fueron influidos por las temperaturas bajas de la época, causando necrosis de las hojas y aborto en las flores, en las variedades Oso grande y Chandler mientras que la Variedad Sweet Charlie toleró las bajas temperaturas que se presentaron.

Por lo mencionado anteriormente se llega a concluir, que se alcanzo el promedio alto en el peso de frutos, con las fertilizaciones orgánica y mixta, seguido por la fertilización inorgánica. Entre las variedades se observa la variedad V2 (Sweet Charlie) alcanzó un mayor promedio, seguido por la variedad V3 (Oso grande), y obteniéndose un promedio menor esta la V1 (Chandler).

Al respecto Villagran (1994), indica que el potasio es el elemento más consumido por la fresa, durante el cuajado y el desarrollo, es fundamental en la formación de las paredes celulares ejerce una función de equilibrio del N, favorece la firmeza, el sabor y el color de los frutos. El mismo autor menciona que a este elemento se le atribuye la capacidad de favorecer la resistencia al frío y la longevidad de las plantas, ejerciendo una beneficiosa influencia sobre la floración.

4.2.8 Rendimiento Promedio (Kg./ha).

El análisis de varianza para el rendimiento promedio de la producción de frutilla, Cuadro 31 y Figura 27, muestra que las diferencias dentro de fertilizaciones, entre variedades e interacción son estadísticamente significativas al 1%. Los datos se detallan a continuación.

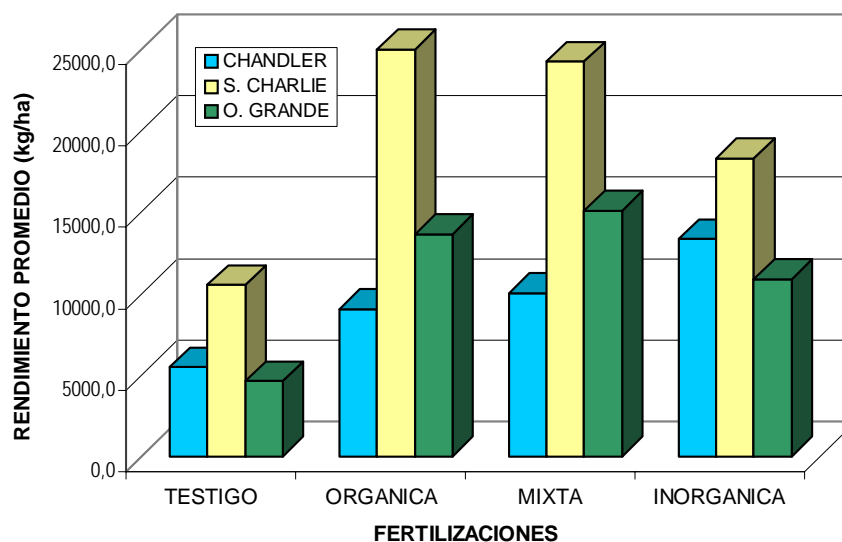
Cuadro 31. análisis de varianza para rendimiento promedio de variedades de frutilla por fertilizaciones.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Significancia	F 5%	F 1%
BLOQUES	2	752320,0	376160,0	0,1	NS	5,14	10,92
FERTILIZACION	3	527713566,1	175904522,0	70,0	**	4,76	9,78
ERROR "A"	6	15067084,6	2511180,8				
PARCELA G.	11	543532970,7	49412088,2	22,9			
VARIEDAD	2	697858385,6	348929192,8	161,5	**	3,63	6,23
INTERACCION	6	162371182,8	27061863,8	12,5	**	2,74	4,20
ERROR "B"	16	34578953,5	2161184,6				
TOTAL	35	1438341492,6					

C.V. A = 11.87 % C:V B = 11.01 %

** = Diferencias Altamente significativo NS = No existen diferencias

Figura 27. Rendimiento promedio de frutilla: Variedades dentro de fertilizaciones.



4.2.8.1 Comparación entre fertilizaciones.

La prueba de F planeadas para la comparación de rendimiento entre fertilizaciones Cuadro 32, identifica la comparación C-1 de F0 (testigo) frente a F1(Orgánica) + F2 (Mixta) + F3 (inorgánica) diferencias altamente significativas. Contrariamente la comparación C-2 de F2 (mixta) versus F1 (Orgánica) + F3 (Inorgánica) presenta diferencias no significativas, ocurre lo mismo en la comparación C-3 que también no muestra significancia. Habrá siempre en cualquier cultivo las diferencias ya sean estas con mayor o menor grado, cuando el suelo no tenga ningún fertilizante el cual afectara en el rendimiento, pero cuando ya se introduzcan fertilizantes la capacidad de este suelo para abastecer de nutrientes a la planta dependerá del equilibrio con que estén los elementos de mayor asimilación.

La investigación a demostrado que ciertos elementos son necesarios para el normal desarrollo de las plantas. Estos elementos esenciales deben estar presentes en formas utilizables para las plantas y en concentraciones optimas para su desarrollo. Además debe existir un equilibrio idóneo entre las concentraciones de los varios elementos en el suelo (Buckman y Brady 1993).

Cuadro 32. ANVA de F planeadas para rendimiento promedio entre fertilizaciones.

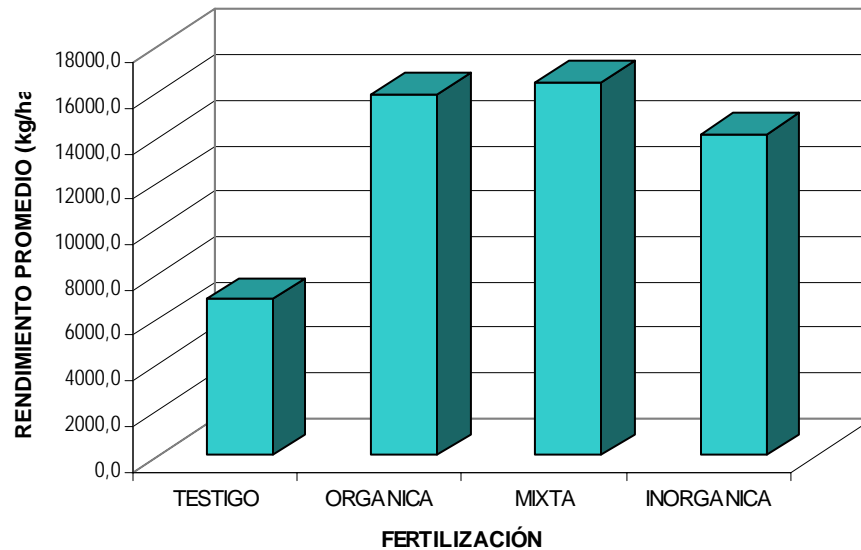
F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Fertilización	3	527713566,068	175904522,023	70,049	**	4,76	9,78
C1=F0vsF1F2F3	1	502678514,82	502678514,82	200,176	**	5,99	13,75
C2=F2 vs F1F3	1	11858297,89	11858297,89	4,722	NS	5,99	13,75
C3=F1 vs F3	1	13176753,36	13176753,36	5,247	NS	5,99	13,75
Error "A"	6	15067084,647	2511180,775				

** = Diferencias altamente significativas NS = No existen diferencias significativas

La figura 28, nos muestra gráficamente la superioridad de los rendimientos de las fertilizaciones F1+F2+F3 con promedios de 15896,7, 16446,9 y 14185,5 Kg. frente al testigo F0 que se observa de 6880 Kg. que es estadísticamente inferior a las fertilizaciones dadas.

En la misma figura se observa que dentro de las fertilizaciones no existe altas diferencias, los promedios son similares para la fertilización F1, F2 y F3.

Figura 28. Rendimiento promedio entre fertilizaciones.



De lo expuesto anteriormente se concluye que las fertilizaciones F1 (orgánica), F2 (mixta) y F3 (Inorgánica), sobresalen para el rendimiento de la frutilla, por que las fertilizaciones que se utilizaron como el estiércol y el fertilizante químico hace que sea favorable el normal aprovechamiento de los elementos que la planta necesita y hace posible la rápida asimilación en cada una de las etapas de su desarrollo y en la más importante que es la fructificación.

El coeficiente de variación indica 11.8 %, el cual nos presenta un valor confiable para este experimento.

4.2.8.2 Comparación entre variedades.

La prueba de F planeadas para el rendimiento entre variedades Cuadro 33, nos indica tanto en la comparación C-1 de Variedad V1(Chandler) frente a las variedades V2(Sweet Charlie) + V3 (Oso grande) y comparación C-2 de V2 frente a V3 que existe diferencias altamente significativas, los resultados que se obtienen son similares. El coeficiente de variación es del 11 % .

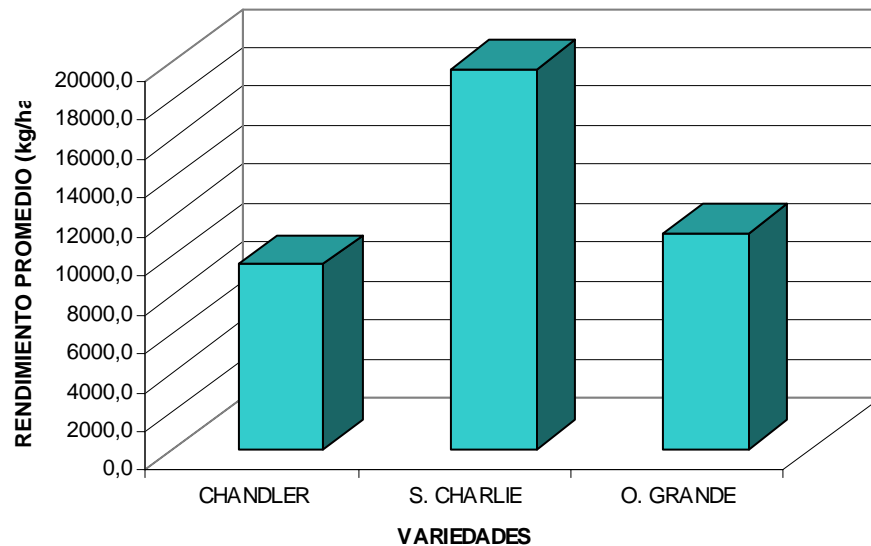
Cuadro 33. ANVA de F planeadas para rendimiento promedio entre variedades.

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
VARIEDAD	2	697858385,6	348929192,8	161,5	**	3,63	6,23
C1=V1 vs V2V3	1	269082494,6	269082494,6	124,5	**	4,49	8,53
C2=V2 vs V3	1	428775891,0	428775891,0	198,4	**	4,49	8,53
Error "B"	16	34578953,5	2161184,6				

** = Diferencias altamente significativas

Se observa en la figura 29, donde la variedad V2 (Sweet Charlie) posee el mejor promedio de 19512,3 Kg./ha, secundado por la variedad V3 (Oso grande) con 11058,7 Kg./ha y posteriormente con 9485,9 Kg./ha a la variedad V1 (Chandler), decimos que los tres promedios de rendimiento son diferentes.

Figura 29. Rendimiento promedio entre variedades de frutilla.



Se llega a inferir que las tres variedades estudiadas, ofrecen rendimientos diferentes para las distintas fertilizaciones, además el mejor rendimiento obtenido con la variedad V2 (Sweet Charlie), se atribuye a la característica genética de la planta, además la resistencia a las bajas temperaturas, se observo que esta variedad es la que mas resistió y el resultado se observa en el rendimiento frente a

las dos variedades. Las características genéticas que presentan las variedades, Oso Grande y Sweet Charlie son similares, tienen frutos de tamaño grande pueden pesar mas pero es muy poca la resistencia que tiene contra el frío.

Boletín CCI (2000), indica que la variedad Oso grande tiene una fruta de buen tamaño, que con la deficiente fertilización se deforma.

Para Sudsuki (1992), la variedad Chandler poseen frutos grandes, firmes fuertemente coloreados y dulces.

4.2.8.3 análisis de efectos simples para interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

Dentro de este análisis de efectos simples para interacción de variedades de frutilla por fertilizaciones Cuadro 34, presenta diferencias altamente significativas tanto entre fertilizaciones en cada variedad y entre variedades en cada fertilización tal como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 34. análisis de efectos simples para rendimiento promedio en la interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones.

FUENTES DE VARIACION EFECTOS SIMPLES	G.L.						
		S.C.	C.M.	Fc.	Significancia	F 5%	F 1%
Entre Fert. En: Var.Chandler	3	94440607,9	31480202,6	14,57	**	3,24	5,29
Entre Fert. En: Var.Sweet Charlie	3	403189745,2	134396581,7	62,19	**	3,24	5,29
Entre Fert. En: Var. Oso Grande	3	192454395,7	64151465,2	29,68	**	3,24	5,29
Entre Variedades en: Fert. Testigo	2	60895697,5	30447848,7	14,09	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Orgánico	2	401677968,7	200838984,3	92,93	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Mixta	2	311988867,1	155994433,5	72,18	**	3,63	6,23
Entre Variedades en: Fert. Inorgánico	2	85667035,2	42833517,6	19,82	**	3,63	6,23
ERROR "B"	16	34578953,5	2161184,6				

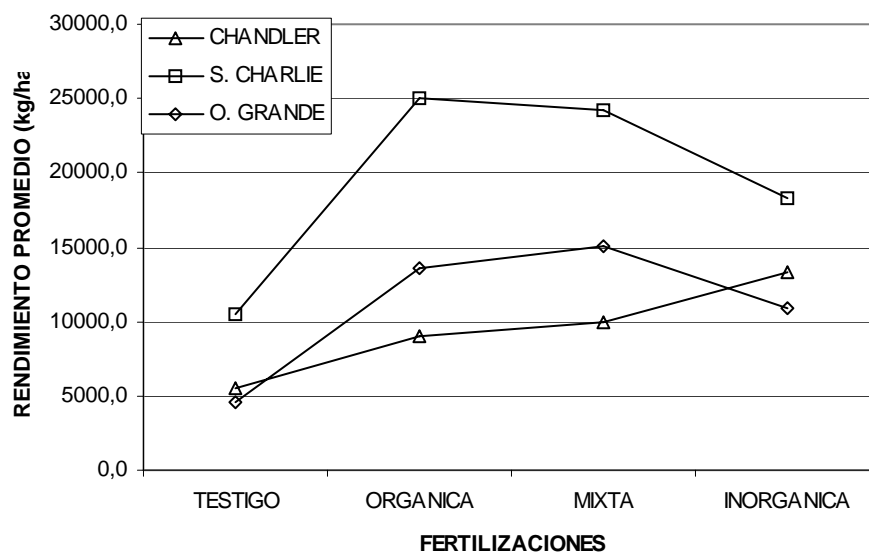
** = Existen diferencias significativas

Observándose la figura 30, muestra que la variedad V2 (Sweet Charle) tiene un comportamiento superior creciente y decreciente, con un mejor rendimiento ante

las demás variedades, se observa también que sucede lo mismo con la variedad V3 (Oso grande) pero con un rendimiento moderado y por ultimo se tiene que la variedad V1 (Chandler) se comporta de forma creciente para las distintas fertilizaciones orgánica, mixta e inorgánica.

además, se tiene que las fertilizaciones F1 (orgánica), F2 (mixta) y F3 (inorgánica), tienen comportamientos crecientes y de crecientes, en cambio fueron menores los rendimientos en el testigo, que tuvo un comportamiento inferior, con bajos resultados.

Figura 30. Interacción entre variedades de frutilla dentro de fertilizaciones para rendimiento promedio.



Dentro de la prueba de contrastes ortogonales Cuadro 35, se verifica que el promedio de las fertilizaciones F1 + F2 + F3 de 15509,7 Kg. /ha es superior a lo alcanzado por el Testigo de 6,880 Kg./ha para las tres variedades. De la misma forma sucede para la comparación de fertilizaciones F1(orgánica) + F3 (inorgánica) con promedio de 15041,1 Kg./ha es significativamente diferente a 16446,9 Kg./ha de la fertilización F2 (mixta), se observa en el mismo cuadro de comparaciones la diferencias que existe entre los promedios de las fertilizaciones

F1(orgánica) frente a F3 (inorgánica) con 15896,7 y 14185,5 Kg./ha respectivamente para las diferentes variedades estudiadas.

Para las variedades cuadro 35, nos muestra alta significancia entre ellas de tal modo que V1 (Chandler) + V2 (Sweet Charlie) obtuvo un promedio de 14499,1 Kg./ha frente a la variedad V3 (Oso Grande) de 11058,7 Kg./ha , se observa también la similitud de significancias entre las variedades V1 (Chandler) con 9485,9 frente V2 (Sweet Charlie) con 19512,3 Kg./ha diferencias notorias en este experimento para las distintas fertilizaciones.

Cuadro 35. Prueba de contrastes ortogonales para el rendimiento promedio de frutilla en interacción

COMPARACIONES		CUADRADOS MEDIOS VARIEDADES					
ENTRE FERTILIZACIONES	G.L.	CHANDLER	S.CHARLIE	OSO G.	F 5%	F 1%	
C1 = (F1+F2+F3)vs.(F0)	1	64062148,41 **	323044305,79 **	165279735,75 **	4,49	8,53	
C2 = (F1+F3) vs. (F2)	1	2875601,68 **	13584730,63 **	15796508,96 **	4,49	8,53	
C3 = (F1) vs. (F3)	1	27502857,80 **	66560708,80 **	11378151,04 **	4,49	8,53	
		CUADRADOS MEDIOS FERTILIZACION					
ENTRE VARIEDADES	G.L.	Testigo	Orgánico	Mixta	Inorgánico	F 5%	F 1%
C1 = (V1+V2) vs. (V3)	1	22769101,62 **	22882612,50 **	8470042,01 **	48944958,40**	4,49	8,53
C2 = (V1) vs. (V2)	1	38126595,84 **	378795356,16 **	303518825,04 **	36722076,83**	4,49	8,53
ERROR "B"	16	C.M.EE	2161184,595				

** = Diferencias altamente significativas

De todo lo anterior se llega a la conclusión que las variedades de frutilla alcanzaron mayores rendimientos con los tres tipos de fertilizaciones, la variedad que sobresalió mas en el rendimiento es la variedad V2 (Sweet Charlie) con las fertilizaciones F1 (orgánica) y F2 (mixta) y con la fertilización F3 (inorgánica) es menor, de la misma manera ocurre con la variedad V3 (Oso grande), y con respecto la variedad V1 (Chandler) sus promedios van de forma ascendente en el rendimiento con las tres fertilizaciones. Los rendimientos alcanzados por las variedades dentro las fertilizaciones son las siguientes: La variedad Chandler con

9485,9 Kg./ha, la variedad Sweet Charlie con 19512,3 Kg./ha y por ultimo la variedad Oso Grande con 11058,7 Kg./ha.

El rendimiento de la frutilla se debe a varios aspectos, como la luz, la temperatura el agua y los nutrientes necesarios para su metabolismo y finalmente para el crecimiento de la planta, las fertilizaciones adecuadas darán como resultado un buen rendimiento.

No debe deducirse que la mayor parte de los tejidos vegetales sean sintetizados a partir de los nutrientes del suelo, tampoco es reciproco es cierto. A pesar de esto, son los elementos nutritivos obtenidos del suelo los que comúnmente limitan el desarrollo de los cultivos. El crecimiento de las plantas (a excepción de los casos de sequía, tiempo frío, escaso drenaje de terreno o enfermedad), no es retardado seriamente por la carencia de carbono, hidrogeno y oxigeno. De esto se deduce la justificación de destacar la importancia de los nutrientes del suelo y los trece elementos que contienen (Buckman y Brady 1993).

El estudio realizado por Ticona (2001), de variedades de frutilla con diferentes métodos de cobertura para el carácter de rendimiento obtuvo 11764,97 Kg./ha con la variedad Oso grande, la variedad Sweet Charlie con 10039,75 Kg./ha y de 9610,70 Kg./ha con Chandler, dado como mejor variedad y con mejor respuesta a las condiciones de invernadero en el altiplano a la variedad Oso grande.

también se tienen datos sobre la producción de frutillas, en un estudio realizado por Arequipa (2004), con tratamientos de vernalización en plantas de frutilla con la variedad Chandler encontrándose con promedios de 6833,3 Kg./ha en tratamiento con hielo, en campo abierto de 5390,95 Kg./ha, en habitación fría de 2637,8 Kg./ha y con el testigo de 4234,67 Kg./ha, esto en las 35 cosechas realizadas.

4.3 análisis Económico.

Para este calculo se tomo en cuenta la evaluación parcial de costos que varían, el Beneficio Neto, análisis de Dominancia la relación Beneficio-Costo y el Retorno mínimo Aceptable. Al respecto Perrin (1988) menciona que es preferible considerar mejoras pequeñas en las practicas, que proponer cambios en gran escala. Se trata de preguntar cuales modificaciones se pueden efectuar en el sistema actual y comparar el cambio en beneficios con el cambio en costos. Debido a que lo importante son las diferencias entre los tratamientos, mas que sus valores absolutos, los costos que no varían entre tratamientos no afectara el calculo de la Tasa de Retorno Marginal.

Los datos de costos variables y los costos fijos se observan en los anexos 10 y 12.

4.3.1. Evaluación parcial de costos.

Dentro de estas evaluaciones, se hizo un presupuesto parcial considerándose los costos variables y los beneficios brutos y a partir de este se calculo los Beneficios Netos con los respectivos rendimientos de cada tratamiento y el precio del producto el cual es de 10 Bs./kg. esta basado en el precio con que el productor lo comercializa directamente al consumidor en promedio en la ciudad del Alto. Obsérvese Cuadro 36 y anexo 10.

4.3.2 Beneficio Neto (BN).

Se observa en el Cuadro 36, el presupuesto parcial, dentro del cual tenemos que el mayor ingreso se obtiene en el Tratamiento F1V2 (Fertilización orgánica con la variedad Sweet Charlie) con 194,921 Bs./ha, seguido por F2v2 (Fertilización Mixta con la variedad Sweet Charlie) presentando 188,087 Bs./ha y 135,446 Bs./ha la F3V2 Fertilización inorgánica con la misma variedad.

Al respecto CIMMYT (1988), opina que para aumentar los ingresos del agricultor, es importante centrarse en los beneficios netos no en los rendimientos.

Cuadro 36. Presupuesto Parcial de la producción de variedades de frutilla bajo fertilización orgánica e inorgánica.

Tratamientos	Rendimientos (Kg./ha)	Precio (Bs./Kg.)	Beneficio Bruto (Bs./ha)	Costo variable (Bs./ha)	Beneficio Neto (Bs./ha)	Relación B/C
F0V1	4.936	10	49.355	25.947	23.408	1.90
F0V2	9.473	10	94.730	25.947	68.782	3.65
F0V3	4.173	10	41.676	25.947	15.729	1.61
F1V1	8.171	10	81.707	29.807	51.900	2.74
F1V2	22.473	10	224.728	29.807	194.921	7.54
F1V3	12.278	10	122.775	29.807	92.968	4.12
F2V1	9.018	10	90.184	30.120	60.064	2.99
F2V2	21.821	10	218.208	30.120	188.087	7.24
F2V3	13.567	10	135.675	30.120	105.555	4.50
F3V1	12.024	10	120.245	29.330	90.915	4.10
F3V2	16.478	10	164.776	29.330	135.446	5.62
F3V3	9.799	10	97.988	29.330	68.657	3.34

4.3.3 Relación costo Beneficio.

Se observa en el mismo cuadro 36, la relación Beneficio-Costo donde nos muestra que el Testigo (Sin fertilización) con las variedades Chandler y Oso Grande no son rentables, pero si muestra una rentabilidad moderada con la variedad Sweet Charlie. Y como se puede apreciar se tiene una rentabilidad satisfactoria con los demás tratamientos.

Obteniéndose de la formula de: **B/C**

Donde:

B = Beneficio Neto

C = Costo de producción

4.3.4 análisis de Dominancia.

Dentro del análisis de Dominancia Cuadro 37, se tiene nueve tratamientos Dominados, esto de acuerdo a los Beneficios Netos inmediato superior e inferior con una mejor respuesta económica respecto a los costos variables de cada tratamiento.

Los Tratamientos Dominados son; F0V1 (Testigo con la var. Chandler), F0V3 (Testigo con la var. Oso grande), F3V1 (Inorgánica var. Chandler), F3V3 (Inorgánica var. Oso grande), F1V1 (Orgánica var. Chandler), F1V3 (Orgánica var. Oso grande), F2V1 (Mixta var. Chandler), F2V2 (Mixta var. Sweet Charlie), F2V3 (Mixta var. Oso grande), estos no entraran en un analisis económico por que presentan los beneficios Netos iguales o inferiores que los demas, que tienen los mismos costos variables pero tienen mejores Beneficios Netos.

Se dice que un tratamiento es Dominado cuando tiene Beneficios Netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. CIMMYT (1988)

Cuadro 37. Analisis de Dominancia.

Tratamientos	Costo variable (Bs./ha.)	Beneficio Neto (Bs./ha.)	Dominancia
F0V1	25.947	23.408	D
F0V2	25.947	68.782	
F0V3	25.947	15.729	D
F3V1	29.330	90.915	D
F3V2	29.330	135.446	
F3V3	29.330	68.657	D
F1V1	29.807	51.900	D
F1V2	29.807	194.924	
F2V1	30.120	60.064	D
F2V2	30.120	188.087	D
F2V3	30.120	105.555	D

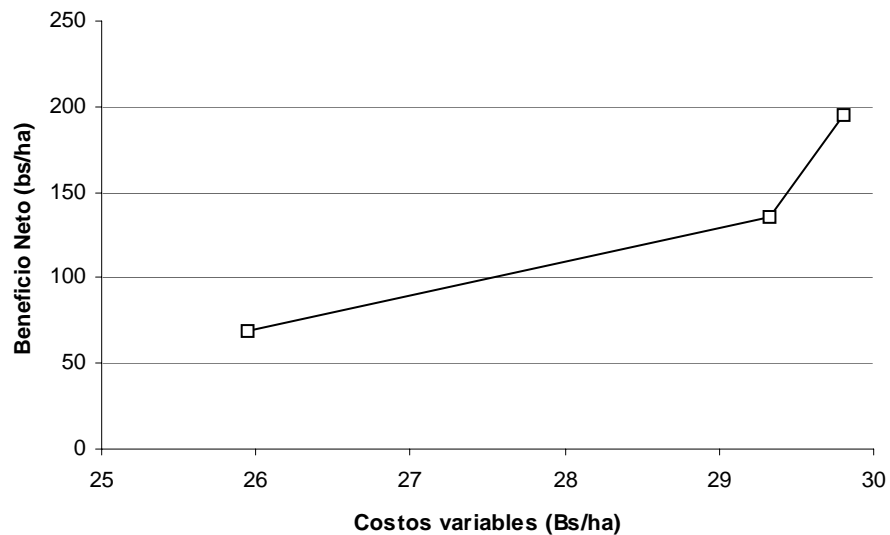
4.3.5 Taza de Retorno Marginal (TRM).

El cuadro 38 y la figura 31 de TRM, nos indica que cultivar la frutilla de la Variedad Sweet Charlie sin fertilización y cambiar a cultivar con una fertilización inorgánica significa incrementar 1,971 por ciento. De la misma forma cambiar a una fertilización totalmente orgánica con la misma variedad nos significa incrementar 12,468 por ciento de beneficio neto Marginal.

Cuadro 38. Analisis de la Taza de Retorno Marginal (TRM).

Tratamientos	Costos variables (Bs./ha.)	Costo Marginal (Bs./ha.)	Beneficio Neto (Bs./ha.)	Beneficio Neto Marginal (Bs./ha)	Tasa de Retorno Marginal (%)
F0V2	25,947	-	68,782	-	-
F3V2	29,330	3,383	135,446	66,664	1,971
F1V2	29,807	0,477	194,921	59,475	12,468

Figura 31. Curva de Beneficios Netos del Ensayo de la producción de variedades de frutilla bajo fertilización orgánica e inorgánica.



Expresado en miles de bolivianos

Inferimos que un determinado cambio de tratamientos, en este caso las fertilizaciones influye mucho en la decisión del agricultor para la obtención de Beneficio Marginal sea este mayor o menor. Se tiene, que si se hace la

fertilización química a la variedad de frutilla Sweet Charlie se tiene un buen retorno Marginal, pero si la fertilizamos con orgánica en este caso el estiércol de ovino también se obtiene un retorno marginal buena, acá la decisión esta en la facilidad con que se puede obtener los fertilizantes para nuestra plantación de frutilla.

CIMMYT (1988), indica que no tiene sentido hablar de la Tasa de Retorno Marginal de un tratamiento en particular, pues esta es más bien una característica de cambiar un tratamiento a otro.

4.3.6 Retorno Mínimo Aceptable (RMA).

Dentro del ensayo que se llevo a cabo, se tienen practicas agronómicas conocidas para el agricultor, sencillamente se hizo un ajuste en la fertilización tanto para la fertilización química y orgánica con las variedades de frutilla ya conocidas. De esta manera la Tasa de Retorno Mínima para el ensayo se considero el 80%.

Observamos en el Cuadro 38 y la Figura 31, donde nos muestra que los Beneficios Netos Marginales se incrementan en 1,971 y 12,468 por ciento, el porcentaje obtenido es aceptable, de acuerdo al Retorno Mínimo Aceptable .

De todo lo observado anteriormente se infiere que los dos tratamientos tanto con la fertilización inorgánica y la orgánica con la variedad Sweet Charlie esto con respecto al testigo, nos resultan ser prometedores para la obtención de mejores Beneficios económicos.

Es fundamental tener presente que el cálculo de la tasa de retorno marginal se basa en las estimaciones del rendimiento derivadas de los ensayos, cabe recordar que la tasa de retorno marginal se compara con una tasa de retorno mínima que constituye solo una aproximación de los objetivos que el agricultor persigue al hacer una inversión. CIMMYT (1988).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, analizados e inferidos se llega a establecer las siguientes conclusiones.

Las fertilizaciones más apropiadas para el cultivo de la frutilla son; la F2 (fertilización mixta) y F1 (Fertilización Orgánica) para las variedades V2 (Sweet Charlie), V3 (Oso grande) alcanzando un rendimiento promedio para las fertilizaciones de 16446,9 y 15896,7 Kg./ha respectivamente.

La variedad con mejor respuesta a los tratamientos fue principalmente la variedad Sweet Charlie con un rendimiento promedio alcanzado de 19512,3 Kg./ha y secundándole esta la variedad Oso grande con 11058,7 Kg./ha., luego se tiene a la variedad Chandler con 9485,9 Kg./ha para las distintas fertilizaciones.

Las fertilizaciones hechas al cultivo de la frutilla tiene una gran influencia, tal es el caso estiércol de ovino que además de tener elementos que nutren a la planta mejora la estructura física del suelo, y la fertilización química que tiene los elementos fácilmente accesibles para su absorción y por ende el desarrollo de una planta para un buen rendimiento.

Respecto de los días a la floración, se ha comprobado que si los plantines están por un lapso de tiempo en horas frío y entran a un ambiente moderado, estas empiezan a desarrollarse y prevalece la floración en un lapso corto de tiempo como se demuestra en el ensayo.

El número de hojas de la frutilla es un carácter genético de cada variedad que interactuando con las fertilizaciones demuestra el potencial que tiene cada una de ellas, como se tiene dentro de los resultados, la variedad que mostró mayor número de hojas es la Chandler con un promedio de 63 hojas con la fertilización mixta, seguido de la variedad oso grande con un promedio de 47 hojas y seguidamente de la variedad Sweet Charlie con 32 hojas.

La cobertura foliar es de la misma forma un carácter genético ya que a mayor número de hojas y el tamaño, mayor la cobertura foliar como sucede con los promedios registrados, la variedad Oso grande es la que precede con un promedio de 726,6 cm² de superficie ocupada y alcanza este resultado con la fertilizaciones orgánica e inorgánica, seguido de la variedad Chandler con 685,3 cm² y por ultimo Sweet Charlie con 360,7 cm² de superficie ocupada.

En cuanto al número de estolones de las frutillas mostraron comportamientos diferentes, sobresaliendo la fertilización mixta en la variedad Oso grande con 11 estolones seguido de la variedad Chandler con un promedio de 6 estolones, se tiene que la variedad Sweet Charlie para las diferentes fertilizaciones no obtuvo ningún estolón.

El periodo reproductivo de las frutillas, alcanzaron distintos promedios así la variedad Sweet Charlie alcanzo 30 días como promedio y posteriormente las variedades Oso grande y Chandler con 33 y 34 días respectivamente.

En el número de frutos, el mayor promedio se alcanzo con la variedad Sweet Charlie y con la fertilización orgánica con un promedio de 1074 frutos.

Se concluye que la temperatura es la variable que determina el buen desarrollo de las plantas de la frutilla, evidenciándose que una temperatura de -7⁰C limito el desarrollo de las variedades Oso grande y Chandler no permitiendo que fructifiquen de manera constante, en cambio la variedad Sweet Charlie fue una variedad resistente, esto se observa en los resultados obtenidos.

Económicamente el mayor Beneficio neto dentro del ensayo, se obtuvo con los tratamientos de; fertilización orgánica (F1) y con la variedad Sweet Charlie (V2) con 194,921 Bs./ha, la fertilización mixta (F2) con la misma variedad con 188,087 Bs./ha y por ultimo la fertilización Inorgánica y Sweet Charlie con 135,446 Bs./ha.

VI. RECOMENDACIONES.

Respecto a las recomendaciones, con el presente ensayo y los datos obtenidos se determina las siguientes recomendaciones:

Para la obtención de un buen rendimiento en el cultivo de la frutilla, se recomienda incorporar el fertilizante orgánico estiércol de ovino a una dosis de 30 Ton /ha y una fertilización mixta con fertilizante orgánico e inorgánico (UREA, FDA, Triple 15-15-15) a una dosis de 150-75-90 previo análisis de suelo.

Se recomienda realizar experimentaciones incorporando otros fertilizantes orgánicos (humus de lombriz, estiércol de vaca y otros) y los fertilizantes químicos a diferentes niveles o dosis.

Para una fertilización puramente química se debe realizar experimentos en base a las distintas épocas según el requerimiento de la planta de frutilla.

Se recomienda cultivar la variedad Sweet Charlie con fertilizaciones orgánica y mixta por responder de forma favorable a un buen rendimiento y ser una variedad resistente a bajas temperaturas y principalmente para la obtención de mayores beneficios netos.

Para la obtención de mayor número de frutos y con consistencia pulposa sin perder la dulzura, se recomienda cultivar la variedad Sweet Charlie. Así mismo se recomienda realizar trabajos referidos a la consistencia sabor y tamaño del fruto, según requerimiento del mercado.

En caso de carpas solares se recomienda cultivar la frutilla en carpas que tengan protección con paredes de adobe o ladrillo, debido especialmente que en el área del altiplano los climas no son benignos de pronto se presentan las temperaturas

bajas con las heladas, que influyen en el desarrollo de las plantas y se tendrá como resultado un rendimiento bajo.

Se recomienda a los agricultores, que actualmente poseen carpas solares pequeñas, diversificar su alimentación en cuanto a las frutas se refiere, por ejemplo los frutos como la frutilla que tienen beneficios alimenticios favorables para el cuerpo, tanto en el mejoramiento del metabolismo y como prevención de ciertas enfermedades considerar como un producto más que se puede tener al alcance para sus familias.

VII. BIBLIOGRAFIA.

AFONZO, J.L. 1972. Cultivo del fresón. Ed. Bravo Murillo. Madrid-20. p. 200.

AREQUIPA, CH. B. (2004). Efecto de cuatro tratamientos de vernalización en plantas de frutilla (*Fragaria sp.*) en invernadero Comunidad de Ocomisto, Achocalla La Paz. Tesis para optar el grado de licenciatura para Ingeniero Agrónomo. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia. p 42.

BUCKMAN, H. Y BRADY, N. 1993. Naturaleza y propiedades de los suelos. Salord, R. 5ta Ed. México, D.F.. Edc. Limusa. p. 565.

BERNESI, R. 1994. Publicación. Efecto invernadero. Consultado el 29 de abril del 2005.. Disponible en; rdbernesia@rnet.com.ar

CEDEFOA. 1989. Carpas Solares: Técnicas de construcción. Bolivia. Ed. Jiménez S.R.L. p. 13.

CALZADA, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta Edición. Lima Perú. Ed. Milagros. p. 611.

CCI (Corporación Colombia Internacional). Boletín. 2000. Lecciones que ayudan al desarrollo Hortofruticola Nacional (en línea). Colombia. Consultado el 29 de abril del 2005. Disponible en: cci_siesa@impsat.net.co y www.cci.org.co

CORZO, R. 1990. El cultivo de la frutilla y sus recomendaciones. MACA, GT2 PRIV. Maracayá. Punata, Cochabamba, Bolivia. p. 11.

DOMINGUEZ, A. 1986. Abonos: Guia practica de la fertilización. 7ma Edición. Madrid España. Ed. Mundi prensa. p. 172.

CHAMBI, N. 1992. Diseños Experimentales. Ed. Rev. La Paz Bolivia. p. 72

CHILON, E. 1997. Manual de fertilidad del suelo y nutrición de plantas. Ed. Rev. La Paz Bolivia. Ed. CIDAP. p. 17-119.

CHINO, M. (1995). Comportamiento agronómico de ocho cultivares de amaranto, en la provincia Nor Yungas - Carmen pampa; Tesis de grado para optar el grado de licenciatura de Ingeniería Agronómica. UMSA. La Paz Bolivia. p. 110.

FOLQUER, F. 1986. La frutilla o fresa: estudio de la planta y su producción comercial. Argentina. Ed. Hemisferio Sur S.A. p. 149.

GAMBARDELLA, M. 1996. Ficha técnica del cultivo de la frutilla. Departamento de producción agrícola. Facultad de ciencias agronómicas y forestales. Universidad de Chile. p. 5.

HERBAS, A. R. 1981. Manual de fitopatología. Oruro Bolivia. Ed. Universitaria. p. 288-292.

INE/ MDSP/ COSUDE/ SID. 1999. Atlas Estadístico de Municipios. Bolivia. La Razón, Opinión y Nuevo Día. P. 79.

JUSCAFRESA, B. 1977. Fresas fresones y tomates. 2da Edición. Barcelona España. Ed AEDOS. p. 13-153.

LITTLE- HILLS. 1981. Métodos Estadísticos para la investigación en la Agricultura. 1er Edición. México. Ed. Trillas. p. 88.

MAROTO, B. 1995. Horticultura Herbácea Especial. 4ta. Edición. España. Ed. Mundi Prensa. p. 505-530.

MACA (1990). Superficie y producción de frutilla por departamento. Ed. Departamento de estadística. La Paz Bolivia. p 56.

PERRIN, R. ET AL. 1988. Manual metodológico de Evaluación Económica: La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. CIMMYT. Ed. Rev. México D.F. p. 79.

PROEXANT, 1994. Cultivo de la frutilla o fresa. Principales variedades en el mundo. (en línea). Ecuador-Quito.USAID , ANDE, FEDEXPORT. Consultado el 25 febrero 2005 Disponible en:

www.proexant.org.ec/Manual_frutilla_2.html-19k

SUDSUKI,F. 1992. Cultivo de frutales menores. 5ta Edición. Santiago de Chile. Ed Universitaria. p. 17-50.

SERRANO, C. Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. 1ra Edición. Barcelona España. Ed. AEDOS. p. 181-190.

SANCHEZ, O. V. 1993. Perfil Económico de frutilla. Proyecto de desarrollo regional de Cochabamba. Ed. CORDEP. p. 45.

TICONA, M.V. 2001. Comportamiento de tres variedades de frutilla (*Fragaria* sp.) en diferentes métodos de cobertura aplicados al suelo bajo carpa solar. Tesis para optar el grado de licenciatura para Ingeniero Agrónomo. UMSA. Fac. Agronomía. La Paz Bolivia. p. 40.

VILLAGRAN, D.V. 1994. El cultivo de la frutilla. Ministerio de Agricultura de Chile. Ed. rev. Ed. FIA. p. 90.

VAN, R.M. 1988. Apuntes para el uso de carpas solares en el Altiplano. Ed. rev. Oruro Bolivia. Ed. CEDIPAS. p. 20.

VII. ANEXOS

MINISTERIO DE RECURSOS HUMANOS Y PRODUCTIVIDAD

MINISTERIO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

LABORATORIO NACIONAL DE INVESTIGACIONES

BOGOTÁ, COLOMBIA

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE SUELOS

INTERESADO : **COMISIÓN DE SUELOS**
 PROCEDENCIA : **Dpto. de la PAZ, Pavia, departamento**
 Coordinación: **COMISIÓN DE SUELOS**

Nº SOLICITUD: **0375000**
 FECHA DE RECEPCIÓN: **30 Mayo / 2000**
 FECHA DE ENTREGA: **29 Mayo / 2000**

Nº Lab	CODIGO	MSM %	ACLA %	URE TRIM. %	SVA %	MS MSM MSM	pH	DETERMINACIONES (mg/100 g)					TI			I CVA %			
								A + E	U	Ag	M	L	Cl	S	N		P		
103	0303	840	330	200	28.0	A	4.95	4.03	0.028	0.04	1.91	0.88	0.20	9.38	4.929	75.3	3.24	0.17	26.05

OBSERVACIONES:

Color de la muestra con Acido de Arsenio: **N**
 F.A.M. **F** (color amarillo claro con color de la muestra) **F** (color de la muestra)
 C.E. **F** (color amarillo claro con color de la muestra) **F** (color de la muestra)
 N **F** (color amarillo claro con color de la muestra) **F** (color de la muestra)
 C.C. **F** (color amarillo claro con color de la muestra) **F** (color de la muestra)
 T.B. **F** (color amarillo claro con color de la muestra) **F** (color de la muestra)
 (*) Suelo Falso y falso con tendencia a amarillizo

CARBONATOS LIBRES

A **F**
 P **F**
 PP **F**
 W **F**

CLASE TEXTURAL

F **F**
 L **F**
 A **F**

PA **F**
 AF **F**
 PV **F**

YL **F**
 FYL **F**
 FL **F**



[Handwritten Signature]
 RESPONSABLE DE LABORATORIO
 OTTECINUCANA

Anexo 2. Cuadro de promedios de la variable Días a la floración.

FERTILIZACION	VARIEDADES			
	CHANDLER	S. CHARLIE	O. GRANDE	Prom. Fertiliza.
TESTIGO	71,67	68,67	71,67	70,67
ORGANICA	68,67	60,33	62,67	63,89
MIXTA	68,67	67,33	68,67	68,22
INORGANICA	67,33	67,33	68,67	67,78
Prom. Variedad	69,08	65,92	67,92	67,64

Anexo 3. Cuadro de promedios para la variable Número promedio de hojas.

FERTILIZACION	VARIEDADES			
	CHANDLER	S. CHARLIE	O. GRANDE	Prom. Fertiliza.
TESTIGO	32	17	30	27
ORGANICO	70	42	47	53
MIXTO	80	39	52	57
INORGANICO	68	28	56	51
Prom. Variedad	63	32	47	47

Anexo 4. Cuadro de promedios para la variable Cobertura Foliar.

FERTILIZACION	VARIEDADES			
	CHANDLER	S. CHARLIE	O. GRANDE	Prom. Fertiliza.
TESTIGO	352,1	343,5	451,2	382,3
ORGANICA	821,6	597,3	806,9	742,0
MIXTA	806,0	738,1	793,6	779,2
INORGANICA	761,3	564,0	854,5	726,6
Prom. Variedad	685,3	560,7	726,6	657,5

Anexo 5. Cuadro de promedios para la variable Número promedio de estolones.

FERTILIZACION	VARIEDADES			
	CHANDLER	S. CHARLIE	O. GRANDE	Prom. Fertiliza.
TESTIGO	1,00	0,00	1,00	0,67
ORGANICA	8,33	0,00	14,00	7,44
MIXTA	7,00	0,00	18,00	8,33
INORGANICA	8,00	0,00	11,67	6,56
Prom. Variedad	6,08	0,00	11,17	5,75

Anexo 6. Cuadro para la variable determinación del periodo reproductivo.

FERTILIZACION	VARIETADES			
	CHANDLER	S. CHARLIE	O. GRANDE	Prom. Fertiliza.
TESTIGO	34,67	36,00	34,67	35,11
ORGANICA	31,33	26,33	32,33	30,00
MIXTA	34,67	29,00	33,67	32,44
INORGANICA	36,00	30,00	34,67	33,56
Prom. Variedad	34,17	30,33	33,83	32,78

Anexo 7. Cuadro de promedios para Número promedio de frutos.

FERTILIZACION	VARIETADES			
	CHANDLER	S. CHARLIE	O. GRANDE	Prom. Fertiliza.
TESTIGO	242	509	217	323
ORGANICA	234	1074	428	578
MIXTA	226	1007	396	543
INORGANICA	373	753	304	477
Prom. Variedad	269	836	336	480

Anexo 8. Cuadro de promedios para peso promedio de frutos.

FERTILIZACION	VARIETADES			
	CHANDLER	S. CHARLIE	O. GRANDE	Prom. Fertiliza.
TESTIGO	2105,8	4041,8	1778,2	2641,9
ORGANICA	3486,2	9588,4	5238,5	6104,3
MIXTA	3847,9	9310,2	5788,8	6315,6
INORGANICA	5130,5	7030,4	4180,8	5447,2
Prom. Variedad	3642,6	7492,7	4246,6	5127,3

Anexo 9. Cuadro de promedios para Rendimiento promedio.

FERTILIZACION	VARIETADES			
	CHANDLER	S. CHARLIE	O. GRANDE	Prom. Fertiliza.
TESTIGO	5483,9	10525,5	4630,6	6880,0
ORGANICA	9078,6	24969,8	13641,7	15896,7
MIXTA	10020,5	24245,3	15075,0	16446,9
INORGANICA	13360,5	18308,4	10887,5	14185,5
Prom. Variedad	9485,9	19512,3	11058,7	13352,3

Anexo 10.

COSTOS VARIABLES DE LA PRODUCCION DE FRUTILLA BAJO FERTILIZACION

INSUMOS	Cantidad	Unidad	Costo	T R A T A M I E N T O S											
				Unit.Bs.	F0V1	F0V2	F0 V3	F1V1	F1V2	F1V3	F2V1	F2V2	F2V3	F3V1	F3V2
Preparación de terreno															
Remoción de suelo	72	Jornal	20	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440
Rastreado y nivelado	50	Jornal	20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Transplantación															
Transplante	100	Jornal	20	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Compra de fertilizantes															
Estiércol de ovino	30092,6	Kg.	0,1	0	0	0	3009.3	3009.3	3009.3	0	0	0	0	0	0
	15046,3	Kg.	0,1	0	0	0	0	0	0	1504.6	1504.6	1504.6	0	0	0
Triple (15-15-15)	133	Kg.	4	0	0	0	0	0	0	532	532	532	0	0	0
	266,2	Kg.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1064.8	1064.8	1064.8
Urea	107,6	Kg.	3,5	0	0	0	0	0	0	376.6	376.6	376.6	0	0	0
	215,3	Kg.	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	753.55	753.55	753.55
FDA	108,8	Kg.	3,5	0	0	0	0	0	0	380.8	380.8	380.8	0	0	0
	216,4	Kg.	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	757.4	757.4	757.4
Lab. Culturales															
Aplic. Fertiliz. Químico	25	Jornal	20	0	0	0	0	0	0	500	500	500	500	500	500
Aplic. Fertiliz. Orgánico	25	Jornal	20	0	0	0	500	500	500	500	500	500	0	0	0
Elimin. Hojas secas	150	Jornal	25	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750	3.750
Eliminación estolones	90	Jornal	25	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250
Desyerbe	160	Jornal	25	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Control de plagas	100	Jornal	25	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Riego	23	Jornal	25	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575
Cosecha															
Recolección de frutos	148	Jornal	25	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700	3.700
Selección y empaque	90	Jornal	25	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250
Transporte	41	Servicio	3	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
SUB TOTAL				23.588	23.588	23.588	27.097	27.097	27.097	27.382	27.382	27.382	26.664	26.664	26.664
Imprevistos 10%				2.359	2.359	2.359	2.710	2.710	2.710	2.738	2.738	2.738	2.666	2.666	2.666
Total de los C.V.				25.947	25.947	25.947	29.807	29.807	29.807	30.120	30.120	30.120	29.330	29.330	29.330

Anexo 11.

**CALCULO DEL BENEFICIO NETO
(Bs/Ha)**

			F0V1	F0V2	F0V3	F1V1	F1V2	F1V3	F2V1	F2V2	F2V3	F3V1	F3V2	F3V3
Beneficios Brutos			49355	94729	41676	81707	224728	122775	90184	218207	135675	120245	164776	97987
Costos Variables			25947	25947	25947	29807	29807	29807	30120	30120	30120	29330	29330	29330
Beneficios netos			23408	68782	15729	51900	194921	92968	60064	188087	105555	90915	135446	68657

ANEXO 12

COSTOS FIJOS DE LA PRODUCCION DE FRUTILLA

Descripción	Unid.	Cant.	Costo	T R A T A M I E N T O S											
				Unit. Bs.	F0V1	F0V2	F0V3	F1V1	F1V2	F1V3	F2V1	F2V2	F2V3	F3V1	F3V2
Infraestructura															
Costo - carpa solar	Meses	6	3470	20820	20820	20820	20820	20820	20820	20820	20820	20820	20820	20820	20820
Sistema de riego															
Excavación de pozo			3020	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503	503
Motobomba			2500	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416
Equipo de filtraje			340	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Red principal			1500	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Cinta de riego secundario			15000	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Herramientas															
Picotas	Piezas	2	35	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Palas	Piezas	2	35	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Rastrillos	Piezas	2	12	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Chontilla	Piezas	1	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Carretillas	Piezas	1	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
Plantulas de frutilla	Plantin	83333,3	0,5	8333	8333	8333	8333	8333	8333	8333	8333	8333	8333	8333	8333

SUB TOTAL	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337	33337
Imprevistos (10%)	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7	3333,7
Total costos fijos	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7

Total del costo de producción

Descripción	T R A T A M I E N T O S											
	F0V1	F0V2	F0V3	F1V1	F1V2	F1V3	F2V1	F2V2	F2V3	F3V1	F3V2	F3V3
Costos Variables	25947	25947	25947	29807	29807	29807	30120	30120	30120	29330	29330	29330
Costos Fijos	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7	36670,7
Total	62617,7	62617,7	62617,7	66477,7	66477,7	66477,7	66790,7	66790,7	66790,7	66000,7	66000,7	66000,7

Calculo de BN y Relación B/C

Descripción	T R A T A M I E N T O S											
	F0V1	F0V2	F0V3	F1V1	F1V2	F1V3	F2V1	F2V2	F2V3	F3V1	F3V2	F3V3
Beneficio bruto	49355	94730	41676	81707	224728	122775	90184	218208	135675	120245	164776	97988
Costos Totales	62617,7	62617,7	62617,7	66477,7	66477,7	66477,7	66790,7	66790,7	66790,7	66000,7	66000,7	66000,7
Beneficio Neto	-13263	32112,3	-20942	15229,3	158250	56297,3	23393,3	151417	68884,3	54244,3	98775,3	31987,3
Relación B/C	0,7882	1,51283	0,66556	1,22909	3,3805	1,84686	1,35025	3,26704	2,03135	1,82187	2,49658	1,48465

ANEXO 13. Formulas Utilizadas para el Analisis Económico.

Beneficio Bruto (BB).	Relación Beneficio Costo
BB = R x PC	BC = B/C
Donde:	Donde:
R = Rendimiento Promedio	BC = Beneficio Costo
PC = Precio de Campo	B = Beneficio Bruto
Beneficio Neto (BN).	C = Costo de producción
BN = BB – TCV	
Donde:	
BB = Beneficio Bruto.	
TCV = Total de Costos que varían	
Taza de Retorno Marginal (TRM).	
TRM = BNM/CM x 100	
Donde:	
BNM = Beneficio Neto Marginal	
CM = Costos Marginales	
100 = Factor de conversión	

Anexo 14. Calculo para la dosificación del fertilizante Químico.

Cuadro de NPK:

N = 0.17% P = 29.35 ppm K = 2.27 meq/100gr de suelo

i. Para el Nitrógeno.

$(2460020 \text{ Ton/Ha} * 0.17\%) / 100\% = 4182.034 \text{ Ton/Ha}$

Coefficiente de mineralización del 1%

$(1\% * 4182.034) / 100\% = 41.82 \text{ Kg. N/Ha/año}$

Para un ciclo de 6 meses $41.82 \text{ kg.} / 2 = 20.91 \text{ Kg. N/Ha/año}$

ii. Para Fósforo: 29.35 ppm disponible

iii. para Potasio:

$(50\% * 0.27 \text{ meq} / 100 \text{ gr. suelo}) / 100 = 0.135 \text{ meq K} / 100 \text{ gr. suelo}$

Disponibile; $0.135 \text{ meq K} * 0.039 \text{ gr. K} = 0.005265 \text{ gr. K} / 100\text{gr suelo}$

Se tiene $(0.05265 \text{ gr. K} * 10^6) / 100 \text{ gr. suelo} = 52.65 \text{ ppm de potasio}$

Nutrientes disponibles en el suelo:

N = 20.91 Kg. /Ha/año P = 29.35 ppm K = 52.65 ppm

Determinación de la cantidad d Nutrientes disponibles en Kg./Ha de capa arable.

i. Nitrógeno; 20.91Kg. N /Ha

ii. Fósforo; $(2460020 \text{ Kg./Ha} * 29.35 \text{ ppm}) / 106 \text{ suelo} = 72.20 \text{ Kg. /Ha}$

iii. Potasio; $(2460020 \text{ Kg. suelo/Ha} * 52.65 \text{ ppm}) / 10^6 = 129.52 \text{ Kg. Disp./Ha}$

% de utilización por planta en el altiplano estimación.

N = 40 P = 20 K= 40

Nutrientes Disponibles y efectivos que brinda el suelo:

$$N = 20.91 \text{ Kg. /Ha} * 0.4 = 8.36 \text{ Kg. N / Ha}$$

$$P = 72.20 \text{ Kg. /Ha} * 0.2 = 14.44 \text{ Kg. P / Ha}$$

$$K = 129.52 \text{ Kg. /Ha} * 0.4 = 51.8 \text{ Kg. K / Ha}$$

Transformación en terminos de unidad de fertilizante:

$$N = 20.91 \text{ Kg. /Ha} = 8.36 \text{ Kg. N /Ha}$$

$$P = 14.44 \text{ Kg. /Ha} * 2.29 = 33.07 \text{ Kg. / Ha (P}_2\text{O}_5\text{)}$$

$$K \text{ } 0 \text{ } 51.8 \text{ Kg. /Ha} * 1.20 = 62.16 \text{ Kg. /Ha (K}_2\text{O)}$$

Obtención de la dosis teórica:

$$\text{Requerimiento } 150 - 75 - 90$$

$$\text{Disponibilidad } 8.36 - 33.07 - 62.16$$

$$\text{Dosis teórica } 141.64 - 41.93 - 27.83 \text{ se tiene } 142 - 42 - 28$$

Dosis real considerando la eficiencia de los fertilizantes.

$$N = 80\% P_2O_5 = 30\% \quad K_2O = 70\%$$

$$\text{Nitrógeno } = (100\% * 142 \text{ Kg. N}) / 80\% = 178 \text{ Kg. N}$$

$$\text{Fósforo } = (100\% * 42 \text{ Kg. P}_2\text{O}_5) / 30\% = 140 \text{ Kg.}$$

$$\text{Potasio } = (100\% * 28 \text{ Kg. K}_2\text{O}) / 70\% = 40 \text{ Kg.}$$

Fert.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	
	178	140	40	
Triple	40	40	40	266.6
FDA	39	100		217.3
UREA	99			215

$$\begin{aligned} \text{Triple} \quad (8.64 \text{ m}^2 * 266 \text{ Kg. Triple}) / 1000 \text{ m}^2 &= 0.2298 \text{ Kg. en una parcela} \\ &= 0.1149 \text{ Kg. para mixta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FDA} \quad (5.64 \text{ m}^2 * 217 \text{ Kg. FDA}) / 10000 \text{ m}^2 &= 0.187 \text{ Kg. parcela} \\ &= 0.0935 \text{ Kg. para mixta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{UREA} \quad (8.64 \text{ m}^2 * 215 \text{ Kg. UREA}) / 10000 \text{ m}^2 &= 0.186 \text{ Kg. parcela} \\ &= 0.0928 \text{ Kg. mixta} \end{aligned}$$

Anexo 15. Escala para estimar el ataque de plagas.

Grado	Observación
0	Plantas sin daños visibles
1	0 a 20% de las plantas con daños
2	20 a 40% de las plantas con daños
3	40 a 60% de las plantas con daños
4	60 a 80% de las plantas con daños
5	más de 80% de las plantas con daños

Fuente: Mujica 1992, citado por Chino 1995.

Anexo 16. Fotografía N° 2

Carpa Solar



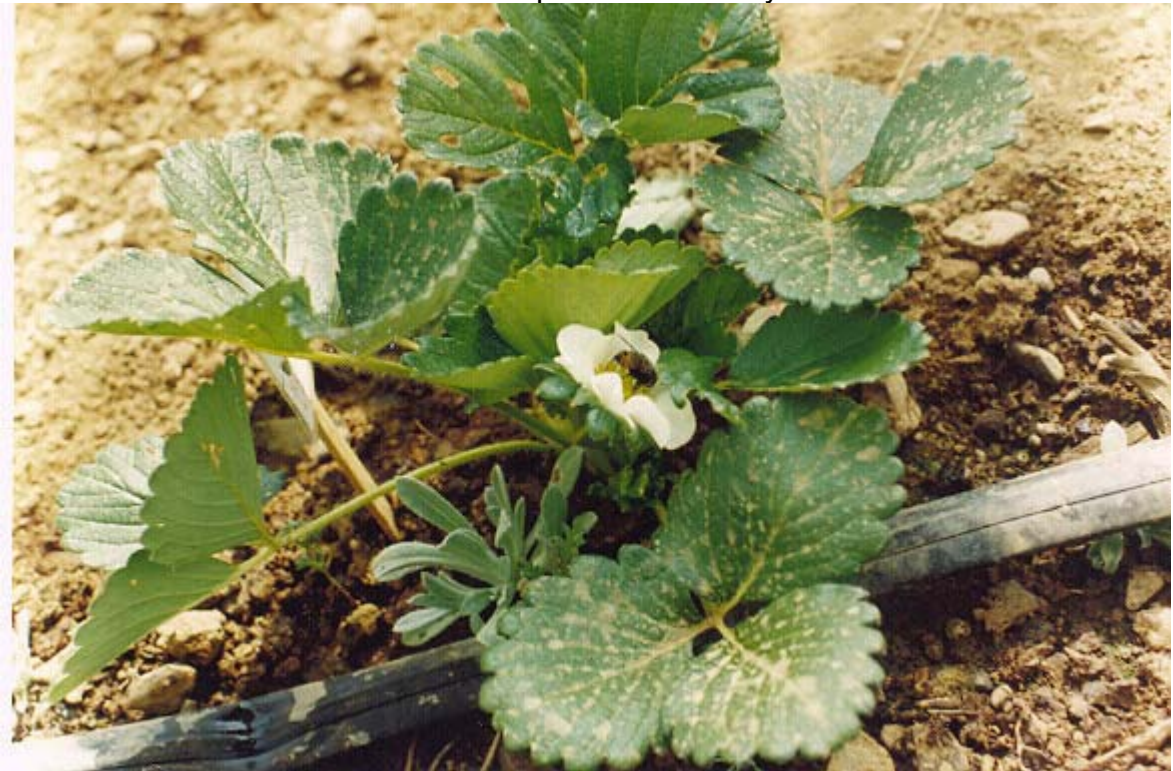
Anexo 17. Fotografía N °3

Establecimiento del Experimento



Anexo 18. Fotografía N⁰4

Planta de la frutilla en plena Floración y Polinización



Anexo 19. Fotografía N⁰5

Cultivo de la frutilla en etapa de desarrollo



Anexo 20. Fotografía N^o6

Termómetro de máximas y mínimas



Anexo 21. Fotografía N^o7

Cosecha de las tres variedades de frutilla

