

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



**TESIS DE GRADO**

**APLICACIÓN DE ABONO LÍQUIDO EN EL CULTIVO ECOLÓGICO  
DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller), VARIEDAD  
CHERRY EN CONDICIONES DE CAMPO**

**MARIA ELIZABETH BLANCO CHALCO**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2007**

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

**APLICACIÓN DE ABONO LÍQUIDO EN EL CULTIVO ECOLÓGICO DEL  
TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Miller), VARIEDAD CHERRY EN  
CONDICIONES DE CAMPO**

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

**MARIA ELIZABETH BLANCO CHALCO**

**Asesores:**

Ing. Félix Rojas Ponce

Ing. Ramiro Ochoa Torrez

**Comité Revisor:**

Ph. D. David Cruz Choque

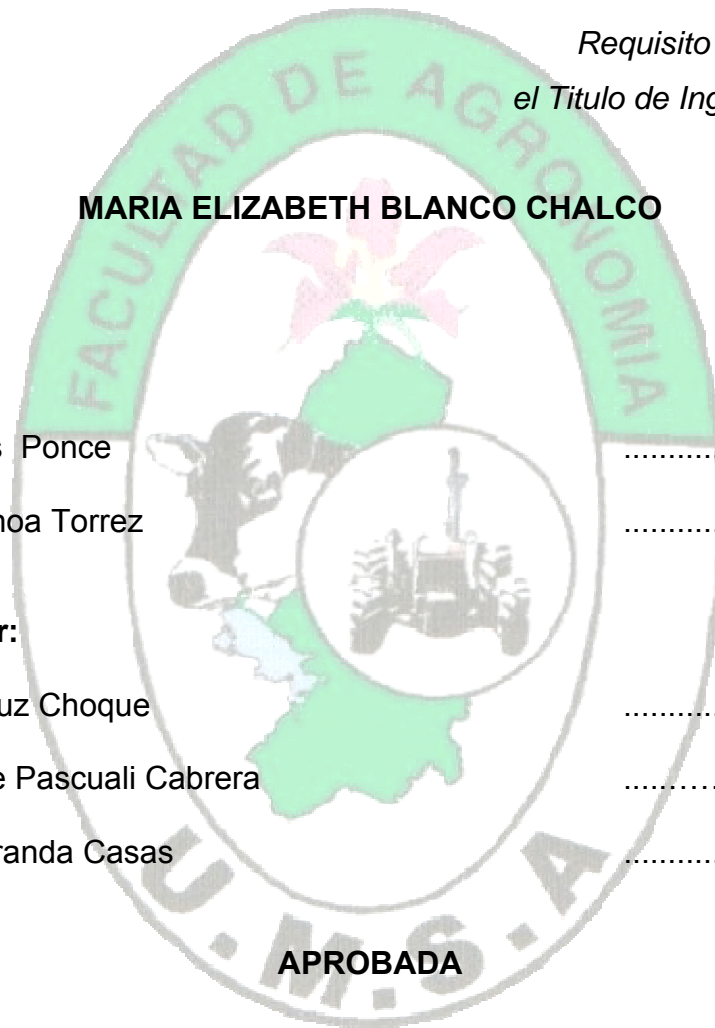
Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

Ing. Roberto Miranda Casas

**APROBADA**

**Presidente:**

.....



## *DEDICATORIA*

*Al supremo creador por permitirme ver cada día un nuevo amanecer, concederme la alegría de tener a mi lado a mi papá Enrique por su amor, esfuerzo sacrificado, dedicación, ejemplo de virtud y confianza, que me brindo a lo largo de mi vida, quién supo apoyarme en la culminación de mi carrera profesional.*

*A mis hermanos Freddy, Julio y Julio Enrique quienes siempre me brindaron su amistad incondicional me apoyaron en todo momento.*

*A mi sobrina Saraí, por brindarme alegría de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Mis sinceros agradecimientos a:*

*Al Reverendo Julio Alvarado Fredes, por el cuidado que siempre me brindó, los sabios consejos que recibí, gracias por ser mi guía y por estar a mi lado en la realización y culminación de esta investigación.*

*Al Servicio Departamental Agropecuario de la prefectura de La Paz por apoyarme a la realización de mi trabajo de campo.*

*A la Facultad de Agronomía por forjarme en sus aulas. A todos los Docentes, por los conocimientos y experiencias impartidas en los años de mi formación*

*A mis asesores Ing. Félix Rojas y Ing. Ramiro Ochoa por los acertados consejos durante elaboración, redacción y culminación de esta investigación.*

*A los miembros del tribunal revisor Ph.Doc. David Cruz Choque, Ing. Msc. Jorge Pascuali Cabrera y Ing. Roberto Miranda Casas, por las observaciones acertadas en la presente investigación.*

*A los pobladores de San Pedro de La loma, quienes me colaboraron para la realización de esta investigación.*

*A la familia Blanco, a Rolando Turpo y Santos Fernández, por el apoyo, confianza, por que siempre compartieron mis triunfos y derrotas, los mejores amigos que tengo.*

*A los compañeros tesistas de la Estación Experimental de Coroico, con quienes compartí gratos momentos durante el trabajo de campo.*

*A los amigos (as) y compañeros de la Facultad de Agronomía, por los buenos momentos compartidos durante nuestra formación profesional.*

## CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL .....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. Objetivo general .....	2
1.1.2. Objetivos específicos .....	2
1.2. Hipótesis .....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. Abono orgánico.....	3
2.2. Abono líquido .....	4
2.2.1. Tiempo y proceso de fermentación del abono líquido .....	5
2.2.2. Fermentación metanogénica.....	6
2.2.3. Composición química del biol .....	8
2.3. Aplicación del abono líquido .....	9
2.4. Gallinaza .....	10
2.5. Agricultura ecológica.....	11
2.6. Importancia de las leguminosas .....	12
2.7. Origen del platanillo .....	14
2.7.1. Morfología del platanillo .....	14
2.7.2. Características agronómicas del platanillo.....	15
2.7.3. Usos del platanillo .....	15
2.8. Características del cultivo de tomate .....	17
2.8.1. Características botánicas .....	17
2.8.2. Origen del tomate y clasificación taxonómica .....	18
2.8.3. Uso y valor nutritivo del tomate .....	18
2.8.4. Suelos .....	19
2.8.5. Época de siembra .....	20
2.8.6. Fases fenológicas .....	21
2.8.7. Manejo del cultivo .....	22

2.8.7.1.	Órgano y sistema de iniciación o siembra.....	22
2.8.7.2.	El germinadero.....	22
2.8.7.3.	El almacigo.....	23
2.8.7.4.	Siembra directa a campo.....	23
2.8.7.5.	Labores culturales.....	24
2.8.7.5.1.	El transplante.....	24
2.8.7.5.2.	El aporque.....	25
2.8.7.5.3.	El entutorado.....	25
2.8.7.5.4.	La poda.....	25
2.8.7.5.5.	La escarda.....	26
2.8.7.5.6.	Reposición de fallas.....	26
2.8.7.5.7.	Control de malezas.....	27
2.8.7.5.8.	El riego.....	27
2.8.7.5.9.	Requerimiento nutricional.....	27
2.8.7.5.10.	Los nutrientes principales.....	28
2.8.7.5.11.	Funciones que cumplen los nutrientes en la planta.....	29
2.8.7.5.12.	Cosecha.....	31
2.8.8.	Ritmo de crecimiento.....	33
2.8.9.	Temperatura requerida.....	34
2.8.10.	El rendimiento.....	35
2.8.11.	Plagas y enfermedades.....	35
2.9.	Relación Beneficio costo.....	36
2.9.1.	Costos.....	36
2.9.2.	Beneficio bruto.....	36
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1.	Localización y características del área de experimento.....	37
3.1.1.	Fisiografía.....	37
3.1.2.	Características climáticas.....	39
3.2.	Vegetación predominante.....	39
3.3.	Cultivo predominante.....	40
3.4.	Material experimental.....	40
3.4.1.	Material vegetal.....	40
3.4.1.1.	Descripción del material vegetal.....	41
3.4.2.	Fuentes de materia orgánica.....	42
3.4.3.	Fuentes de materia inorgánica.....	43
3.4.4.	Material de trabajo (campo).....	43
3.4.5.	Material de gabinete.....	43

3.5.	Método de campo .....	44
3.5.1.	Preparación del terreno o sitio experimental.....	44
3.5.2.	Preparación de la materia orgánica líquida.....	44
3.5.3.	Muestreo y análisis de laboratorio de la materia orgánica.....	45
3.5.4.	Germinadero .....	46
3.5.5.	Almacigo .....	47
3.5.6.	Transplante a campo definitivo .....	48
3.5.7.	Labores culturales.....	49
3.5.7.1.	Aplicación de abono líquido .....	49
3.5.7.2.	Entutorado.....	50
3.5.7.3.	El aporque.....	50
3.5.7.4.	La poda .....	50
3.5.7.5.	El deshojado .....	51
3.5.7.6.	Control de malezas .....	51
3.5.7.7.	Control fitosanitario .....	51
3.5.7.8.	La cosecha.....	52
3.5.8.	Selección de plantas para la toma de muestras .....	53
3.5.9.	Procedimiento experimental.....	54
3.5.9.1.	Diseño experimental .....	54
3.5.9.2.	Modelo estadístico .....	54
3.5.9.3.	Factores de estudio.....	54
3.5.9.3.1.	Tratamientos .....	54
3.5.9.3.2.	Características del campo experimental .....	56
3.5.10.	Variables de respuesta .....	56
3.5.10.1.	Variables agronómicas.....	57
3.5.10.2.	Variables fenológicas .....	58
3.5.10.3.	Variables de rendimiento.....	58
3.5.10.4.	Variables económicas .....	59
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	60
4.1.	Clima y suelo .....	60
4.1.1.	Temperatura.....	60
4.2.	Suelo.....	62
4.3.	Análisis químico de abono orgánico líquido.....	63
4.4.	Variables agronómicas .....	67
4.4.1.	Porcentaje de germinación .....	67
4.4.2.	Altura de planta (cm).....	67
4.4.3.	Diámetro de tallo (mm).....	69

4.4.4.	Diámetro de fruto (mm) .....	72
4.4.5.	Numero de frutos por planta (N <sup>ro</sup> f/ pl).....	74
4.4.6.	Peso de fruto gramos por planta (g / f) .....	76
4.4.7.	Peso de fruto kilogramos por planta (kg/pl) .....	79
4.5.	Variables Fenológicas.....	81
4.5.1.	Días a la floración (días) .....	81
4.5.2.	Días a la cosecha (días) .....	84
4.6.	Variables de rendimiento .....	86
4.6.1.	Rendimiento kilogramos por planta (Kg/pl).....	86
4.6.2.	Correlación y regresión de variables de respuesta con el rendimiento ....	89
4.7.	Variables económicas.....	91
4.7.1.	Evaluación económica .....	91
5.	CONCLUSIONES .....	93
6.	RECOMENDACIONES.....	95
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	96
8.	ANEXOS.....	103



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición bioactiva del biol. Proveniente de estiércol (BE) y estiércol + alfalfa (BEA).....	9
Cuadro 2. Contenido y solubilidad de elementos Nutritivos en la gallinaza .....	11
Cuadro 3. Composición nutritiva de 100g de tomate.....	19
Cuadro 4. Rendimiento Promedio t/ha de cultivos en Bolivia .....	35
Cuadro 5. Análisis Químico del abono liquido .....	46
Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable altura de planta (cm).....	67
Cuadro 7. Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm).....	70
Cuadro 8. Análisis de varianza para el diámetro de fruto (mm).....	72
Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable numero de frutos por planta (N <sup>ro</sup> f/ pl)...	74
Cuadro 10. Análisis de varianza para peso de fruto gramos por fruto (g / f) .....	76
Cuadro 11. Análisis de varianza para kilogramos por planta (kg/pl).....	79
Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable días a la floración (días) .....	82
Cuadro 13. Análisis de varianza para días a la cosecha (días).....	84
Cuadro 14. Análisis de varianza para rendimiento de tomate (kg/pl). .....	86
Cuadro 15. Coeficiente de correlación y regresión de las variables de respuesta respecto al rendimiento tomate Cherry.....	89
Cuadro 16. Evaluación económica (B/C).....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Bacterias de las tres fases de fermentación del biogás (Medina 1992).....	7
Figura 2.	Esquema simplificado de la transformación de la materia orgánica (Labrador 1996).....	7
Figura 3.	Aplicaciones del abono líquido.....	10
Figura 4.	Leguminosa fijador de nitrógeno.....	13
Figura 5.	Flores del platanillo .....	15
Figura 6.	Planta del platanillo.....	16
Figura 7.	Platanillo usado como ornamento.....	16
Figura 8.	La Flor de las solanáceae .....	17
Figura 9.	Fases fenológicas del tomate .....	22
Figura 10.	La poda .....	26
Figura 11.	La cosecha.....	32
Figura 12.	Localización de Coroico, provincia Nor Yungas La Paz (IGM 2000) .....	38
Figura 13.	Ubicación de la Comunidad San Pedro de la Loma y la Estación Experimental (Gobierno municipal de Coroico 2004).....	39
Figura 14.	Fruto del tomate Cherry .....	42
Figura 15.	Fuentes materia orgánica .....	43
Figura 16.	Preparación del área experimental y demarcación.....	44
Figura 17.	Preparación del abono líquido .....	45
Figura 18.	Siembra en germinadero.....	46
Figura 19.	Trazado y cortado de bloques de sustrato.....	47
Figura 20.	Plántula momentos antes del trasplante .....	47
Figura 21.	Trasplante en estado cotiledonal .....	47
Figura 22.	Plántulas en almacigo listas a ser transplantadas .....	48
Figura 23.	Plantas de tomate Cherry con su pan de tierra listas a ser transplantadas.....	48
Figura 24.	Trasplante con pan de tierra en hoyos al campo experimental .....	49
Figura 25.	Aplicación localizada del abono líquido.....	49
Figura 26.	Entutorado del cultivo.....	50
Figura 27.	Segundo aporque del cultivo.....	50
Figura 28.	La poda .....	51
Figura 29.	Planta con síntoma de tizón temprano.....	52

Figura 30.	Pulguilla saltona .....	52
Figura 31.	Momentos antes de la cosecha .....	53
Figura 32.	Cosecha de frutos .....	53
Figura 33.	Frutos cosechados en estado rojo pintón .....	53
Figura 34.	Croquis del Campo experimental.....	55
Figura 35.	Precipitación pluvial y temperatura media mensual gestión agrícola 2004 (SENAMHI 2004).....	60
Figura 36.	Prueba de Duncan para comparar altura de planta (cm).....	68
Figura 37.	Prueba de Duncan para comparar el diámetro de tallo (mm).....	70
Figura 38.	Prueba de Duncan para comparar diámetro de fruto (mm) .....	72
Figura 39.	Prueba de Duncan para comparar número de fruto ( $N^{RO}/PI$ ).....	75
Figura 40.	Prueba de Duncan para comparar peso de fruto (g / f) .....	77
Figura 41.	Prueba de Duncan para comparar peso de frutos (kg/pl) .....	80
Figura 42.	Prueba de Duncan para comparar días a la floración (días) .....	82
Figura 43.	Prueba de Duncan para comparar días a la cosecha (días).....	84
Figura 44.	Prueba de Duncan para comparar el rendimiento (kg/pl) .....	87

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Análisis químico del abono liquido.....	104
Anexo 2.	Análisis físico químico de suelos .....	105
Anexo 3.	Elaboración del insecticida.....	106
Anexo 4.	Elaboración del fungicida .....	107
Anexo 5.	Promedio de altura de planta (cm).....	107
Anexo 6.	Promedio de diámetro del tallo (mm).....	108
Anexo 7.	Promedio de diámetro de fruto (mm) .....	108
Anexo 8.	Promedio de numero de frutos (N <sup>o</sup> /pl) .....	108
Anexo 9.	Promedio de peso de frutos cada uno (g / f).....	109
Anexo 10.	Promedio de kilogramos por planta (kg/pl) .....	109
Anexo 11.	Promedio de días a la floración (días) .....	109
Anexo 12.	Promedio de días a la cosecha (días).....	110
Anexo 13.	Promedio de rendimiento (kg/pl).....	110
Anexo 14.	Ciclo del tizón temprano.....	111
Anexo 15.	Costos fijos.....	111
Anexo 16.	Costos variables.....	112

## RESUMEN

Actualmente se presenta la tendencia a la producción y consumo de productos ecológicos, sin embargo las condiciones y características de los diferentes pisos ecológicos, han posibilitado desarrollar sistemas de producción enmarcados con criterio agro ecológico, considerando la importancia de investigar, surge como alternativa producción en el cultivo de tomate, la aplicación de abono líquido en el cultivo ecológico del tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), variedad cherry en condiciones de campo, se realizó en la Estación Experimental de Coroico, situado en la comunidad de San Pedro de la Loma a una altitud de 1640 msnm Geográficamente a 16° 15' de latitud sur y 67° 40' de longitud oeste.

Se evaluaron, la concentración adecuada de aplicación del abono líquido en el comportamiento agronómico del cultivo de tomate, variedad Cherry, el efecto del abono líquido en el rendimiento del cultivo y el análisis de beneficio / costo.

La producción se efectuó con la siembra en germinadero el sustrato que se utilizó limo arena, el trasplante se realizó en estado cotiledonal transplantándose a los cubos del sustrato en almacigo, finalmente con pan de tierra transplantándose en hoyos al campo experimental, las labores culturales fueron: aplicación de abono líquido, entutorado, aporque, poda, deshojado, deshierve, control fitosanitario y cosecha.

El diseño que se utilizó fue el de bloques al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, los factores de estudio fueron: T1 = Testigo, T2 = 2 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua, T3 = 4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua y T4 = 6 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua, las aplicaciones de abono líquido se realizarán de manera localizada en el cuello de la planta por las tardes cada 15 días.

Las variables de estudio fueron: Porcentaje de germinación, Altura de planta (cm), Diámetro de tallo (mm), Diámetro del fruto (mm), Numero de frutos por planta (Nrof/pl), Peso de fruto (gr/pl), Días a la floración (días) y Días a la cosecha (días), Rendimiento (kg /pl) y el Análisis de beneficio / costo.

Se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan al 5% de probabilidad y el análisis de varianza, los mejores resultados obtenidos en altura de planta con 90.46 cm, diámetro de fruto con 25.59 (mm), peso de frutos con 9.76 (g/f), peso de fruto con 5.60 (kg/pl), días a la floración (días) con 20.84 (días), días a la cosecha con 76.54 (días) y rendimiento con 14.58 (kg/pl), obtuvieron con la aplicación del T4 (6 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua), sin embargo para diámetro de tallo con 21.79 mm y numero de frutos con 41 (No f/pl), obtuvieron con la aplicación de T3 (4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua).

El rendimiento está correlacionado con altura de planta (cm), diámetro de fruto (mm), numero de fruto (Nof/pl), peso de fruto (g/f) y peso de fruto (kg/pl), considerando que estas variables presentaron una correlación alta, con valores de 0.81, 0.71, 0.80, 0.65 y 0.94 respectivamente.

La evaluación económica dio como resultado el mejor fue el tratamiento T4 (6kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua), presento B/C de 2.00, seguido del tratamiento T2 (2 kg de gallinaza, 1kg de platanillo en 20 L de agua) presenta B/C de 1.93, tratamiento T3 (4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua) presenta B/C de 1.88 y tratamiento T1 (testigo), presento B/C de 1.88, son alternativas interesantes mayores a 1 existiendo rentabilidad en los tratamientos, sin embargo se recomiendan los tratamientos T4, con B/C de 1.88 y el tratamiento T2, que obtuvieron de beneficio costo de 1.93, estos son superiores a los demás tratamientos.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El cultivo del tomate de origen sudamericano (Perú, Ecuador, Bolivia, Colombia y Chile), una de las hortalizas más populares y extensamente cultivadas en todo el mundo. En Bolivia el tomate es un cultivo ampliamente difundido, particularmente en la ciudad de La Paz, se la cultiva en la región de Coroico por sus diferentes características climáticas, que es ideal para la producción de diferentes hortalizas. El cultivo del tomate se constituye actualmente en uno de los productos de mayor demanda en el mercado regional y de la ciudad de La Paz, por sus frutos de alto valor vitamínico en la dieta alimenticia, es cultivado durante todo el año y cobra cada vez mayor importancia.

Por otra parte, la agricultura ecológica es la ciencia y el arte empleado en la producción de alimentos sanos, respetando los mecanismos de la naturaleza, evita la utilización de plaguicidas, herbicidas, abonos químicos sintéticos, hormonas de crecimiento y antibióticos, así como la manipulación genética. Como alternativa, surge la agricultura ecológica que muestra una forma polifacética de lo que engloba la producción agroecológica. Los productores recurren a una serie de técnicas que contribuyen a mantener los ecosistemas, mediante el manejo sostenible de los recursos naturales, se basa en el mantenimiento de la productividad del suelo y su estructura, la aportación de nutrientes mediante la utilización de abonos verde, abonamientos orgánicos (vermicompost, compost natural, biotirras, abonos fermentados, gallinaza y estiércol), rotación, asociación de cultivos entre otros.

Actualmente se presenta la tendencia a la producción y consumo de productos ecológicos, sin embargo las condiciones y características de los diferentes pisos ecológicos de nuestro país, han posibilitado desarrollar sistemas de producción enmarcados con criterio agroecológico.

En la actualidad existen pocos estudios acerca de la aplicación de abono líquido en el cultivo de tomate y se presenta como alternativa en la producción de esta hortaliza, constituyéndose así un cultivo de importancia para la alimentación de los pobladores de esta región; Por lo tanto, la presente propuesta esta dirigida a aplicar alternativas de producción ecológica en el cultivo de tomate.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Evaluar la aplicación de abono líquido en el cultivo ecológico del tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), variedad Cherry en condiciones de campo.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Determinar la concentración adecuada de la aplicación de abono líquido en el comportamiento agronómico del cultivo de tomate Cherry
- Evaluar el efecto del abono líquido en el rendimiento del cultivo del tomate Cherry
- Realizar el análisis beneficio / costo de los tratamientos propuestos

## **1.2. Hipótesis**

- La concentración adecuada de la aplicación de abono líquido, no afecta en el comportamiento agronómico del cultivo de tomate Cherry
- No existe efecto del abono líquido en el rendimiento del cultivo del tomate Cherry
- El análisis beneficio / costo de los tratamientos son similares.



## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Abono orgánico**

La materia orgánica aumenta la fertilidad de los suelos, el humus junto a la arcilla constituye el complejo arcillo-húmico que regula la nutrición de la planta permitiendo la fijación de los nutrientes, estos nutrientes pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo (Chungata 1996).

La materia orgánica es beneficiosa para los suelos porque: modifica las propiedades físicas: da soltura a los suelos arcillosos y une las partículas de los suelos arenosos, aumenta la capacidad de retención de agua. Facilita el drenaje, reduce la erosión, la formación de costras, evaporación, modifica las propiedades químicas: Aumentando la fertilidad de los suelos porque aporta elementos nutritivos cuando se mineraliza el humus junto a la arcilla constituye el complejo arcillo-húmico regula la nutrición de la planta permitiendo la fijación de los nutrientes. Modifica las propiedades biológicas: favorece la proliferación de microorganismos y aumenta considerablemente la cantidad de fauna del suelo. Favorece la respiración radicular, regula la actividad microbiana, favorece la solubilización de los compuestos minerales (Fuentes 1996).

El abono orgánico como el compost o abono verde incorporados al suelo, los microorganismos lo transportan y lo descomponen de modo que las plantas puedan utilizarlo. Pero si se quiere lograr un efecto rápido, se debe considerar la técnica de mezclar el material orgánico con agua, se disuelven algunos de los constituyentes importantes y regar el cultivo con esa agua, se adiciona estiércol o compost en un recipiente se añade el doble o el triple de agua se deja reposar una semana o más (Seymour 1994).

El abono orgánico es la mezcla de restos vegetales y animales se utiliza con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos

orgánicos mediante los diferentes microorganismos que posee en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final, abono de alta calidad como el humus, compost, purín, abono líquido y abono verde (PROEXANT 2001).

El empleo de los abonos orgánicos se constituye en una de las bases principales de la agricultura orgánica, existen diferentes abonos utilizados como el estiércol, compost, abono líquido, turba, gallinaza y abonos verdes (AGRUCO 1992)

Se conocen diferentes tipos de abono orgánicos, como el estiércol, residuos de cosecha, residuos agroindustria, abonos verdes, compost, abono líquido y humus de lombriz, que aplicados al suelo ayuda a los procesos químicos, físicos y biológicos, mejorando el contenido nutricional de los cultivos (Suquilanda 1995).

## **2.2. Abono líquido**

El biol fuente orgánica de fitorreguladores promueve las actividades fisiológicas, estimula el desarrollo de las plantas, en las actividades agronómicas como: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplia base foliar), mejora floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciendo todo esto en aumento significativo de las cosechas (Suquilanda 1996).

Abono líquido o biofertilizantes o biopreparados, se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos, como los estiércoles de animales, restos vegetales, frutos, etc. La fermentación puede ocurrir con la presencia de oxígeno o sin la presencia de oxígeno. Originándose de la intensa actividad de los microorganismos que transforman los materiales orgánicos (Restrepo 1998).

La mezcla de estiércol y la orina de los animales, es rico en nitrógeno y micro elementos, cumple, la misma función que el abono foliar, tiene un alto contenido

en aminoácidos e incrementa la actividad microbiana del suelo, llamado purín es una mezcla líquida de un 20 a 25% de estiércol y un 80 a 85 % de orinas (Gomero 1999).

El bioabono aeróbico llamado también abono líquido, producto rico en nutrientes esenciales para los cultivos, al mismo tiempo por el contenido de insecticida natural sirve como repelente para controlar plagas que ocasionan perjuicios, (CIPCA 2002).

Los abonos líquidos contienen nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos, estas sustancias regulan el metabolismo vegetal, siendo complemento a la fertilidad del suelo mediante los desechos de materia orgánica resultante de la fermentación anaeróbica y como reguladores de crecimiento de las plantas que aplicados foliarmente de 20 – 50 % estimula el crecimiento y aplicados al cuello de la planta favorece el desarrollo radicular (Guerrero 2003)

### **2.2.1. Tiempo y proceso de fermentación del abono líquido**

El abono líquido, fuente de fitorreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del aire), de los desechos orgánicos, para la obtención adecuada del abono líquido la fermentación debe ser lenta, para dar tiempo a que el amoníaco que se forme y pueda ser absorbido, si la fermentación es rápida evita el consumo excesivo de materia orgánica. Durante este proceso de fermentación, el estiércol alcanza temperaturas altas lo cual produce la muerte de semillas de malezas y organismos dañinos (Suquilanda 1995).

Según Restrepo (2001) y Stehman (2002) mencionan que el proceso de fabricación del abono orgánico líquido fermentado se divide en tres fases:

- **Maceración:** es la acción del agua cuando comienza a extraer sustancias del material vegetal y no existe desarrollo bacteriano, este proceso dura 12 horas hasta tres días.
- **Fermentación:** es la estabilización alcanzando a temperatura de 70 a 75 °C por acción de hongos, levaduras y bacterias comienza la descomposición del material vegetal, por esto cambia la composición química y las sustancias iniciales se transforman en enzimas, aminoácidos, hormonas y otros nutrientes. A medida que avanza la fermentación disminuyen las sustancias originales, aumenta la población de bacterias y se puede usar como abono líquido.
- **Abono maduro:** después de una semana o dos las bacterias han transformado todo el material disponible. El cultivo de bacterias que se desarrolla depende del tipo de material que se utilice inicialmente, habrá cambiado de color y tendrá olor a “podrido”, que se siente mas al batir el líquido, se usa para inocular el suelo con las bacterias, preparado diluido en 10 a 20 partes de agua.

El tiempo que demora la fermentación de los biofertilizantes es variado y depende en cierta manera de la habilidad, inversión del productor, cantidad que se necesita y del tipo de biofertilizante que desea preparar para cada cultivo, demora para estar listo, entre 20 a 30 días de fermentación y de 35 a 65 días para biofertilizantes enriquecidos con sales minerales (Restrepo 2002)

### **2.2.2. Fermentación metanogénica**

Según Medina (1992), son tres las etapas durante la fermentación del biogás: hidrólisis, producción de ácidos (ácidos génesis) y producción de gas, etapas que son llevadas a cabo por tres grupos de bacterias o microbios (Figura1)

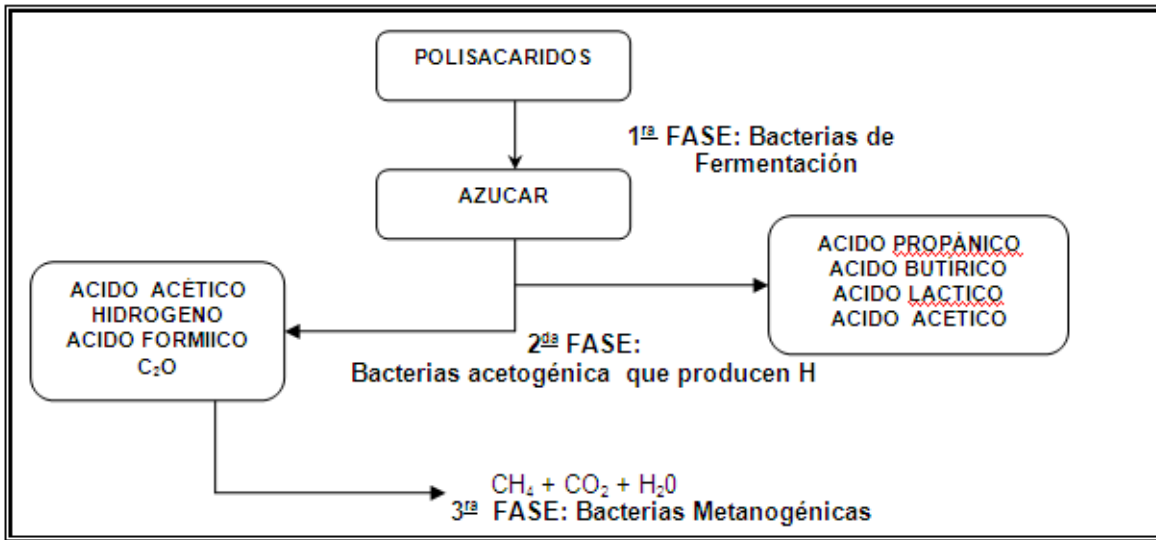


Figura 1. Bacterias de las tres fases de fermentación del biogás (Medina 1992).

Labrador (1996), menciona que la materia orgánica, restos de plantas y animales, en diferentes estados de descomposición bajo la acción de factores edáficos, climáticos y biológicos, sometidos a un constante proceso de transformación (Figura 2).

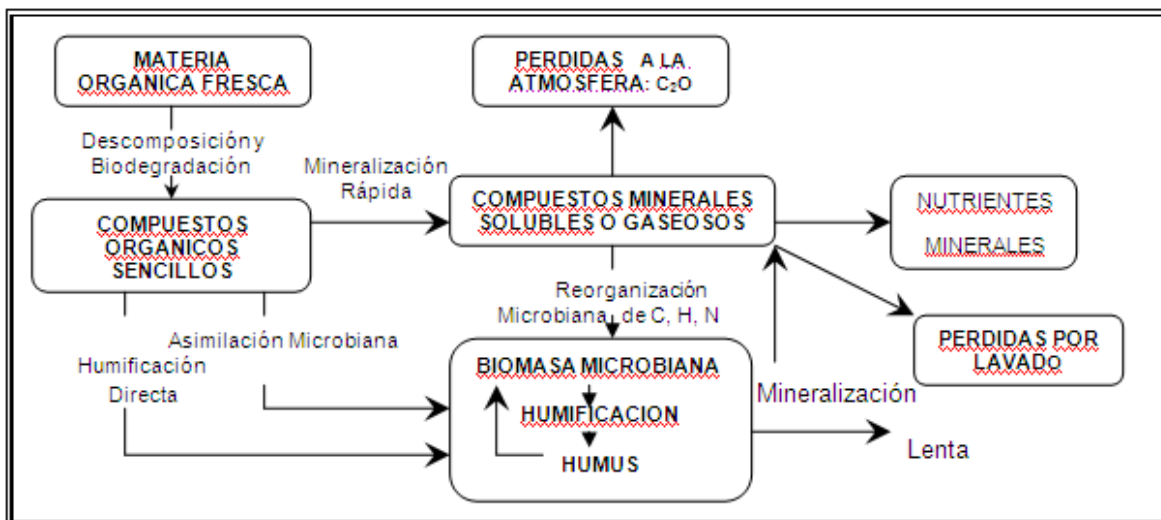


Figura 2. Esquema simplificado de la transformación de la materia orgánica (Labrador 1996)

De acuerdo a FAO, mencionado por Condori (2004), señala que la fermentación metanogénica es un proceso, en que las materias orgánicas son degradadas en

condiciones anaeróbicas por una serie de microorganismos hasta generar metano. Los microorganismos de fermentación que producen el biogás engloban tanto bacterias que descomponen los materiales orgánicos sin producir metano como aquellos que si lo producen, en el proceso de fermentación se distinguen tres fases:

- Las bacterias secretan exoenzimas que hidrolizan los microorganismos sobre la base del sustrato sobre el cual activan, pueden dividirse en bacterias catalizadoras de las células, grasa o proteínas.
- Las bacterias que producen hidrogeno y ácido como el acetobacterium xylinum, algunos clostridium y otros, pueden catabolizar ácidos grasos superiores para producir hidrogeno y ácido acéticos. Además los ácidos grasos de cadena larga y los aminoácidos aromáticos producidos en la fase pueden también degradarse produciendo H<sub>2</sub> y ácido acético.
- Metanogénicas de la familia metanobacterias, que incluyen a los bacilos y cocos, utilizan los compuestos simples, es decir el ácido acético, el hidrogeno, el ácido fórmico y el dióxido de carbono, para formar metano y anhídrido carbónico.

### **2.2.3. Composición química del biol**

La composición bioquímica del biol (Cuadro 1), se observa, obtenido del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe en promedio una ración diaria de 60 % de alfalfa, 30 % de maíz ensilado y 10 % de alimentos concentrados (BE). También podemos observar la composición del biol proveniente de la mezcla del mismo estiércol de ganado lechero estabulado, sometido a la misma ración alimenticia, pero al que se le ha añadido alfalfa picada (BEA) (Medina 1992).

**Cuadro 1. Composición bioactiva del biol. Proveniente de estiércol (BE) y estiércol + alfalfa (BEA).**

Componente	Unidad	BE	BEA
Sólidos totales	%	5.6	9.9
Materia orgánica	%	38.0	41.1
Fibra	%	20.00	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fósforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.3	0.4
Azufre	%	0.2	0.2
Acido indol acético	mg/g	12.0	67.1
Giberelinas	mg/g	9.7	20.5
Purina	mg/g	9.3	24.4
Tiamina (B1)	mg/g	187.5	302.6
Riboflavina (B2)	mg/g	83.5	210.1
Piridoxina (B6)	mg/g	33.1	110.7
Acido nicotínico	mg/g	10.8	35.8
Acido fólico	mg/g	14.3	45.6
Cisterna	mg/g	9.9	27.4
Triptofano	mg/g	56.6	127.1

Fuente: Medina (1992)

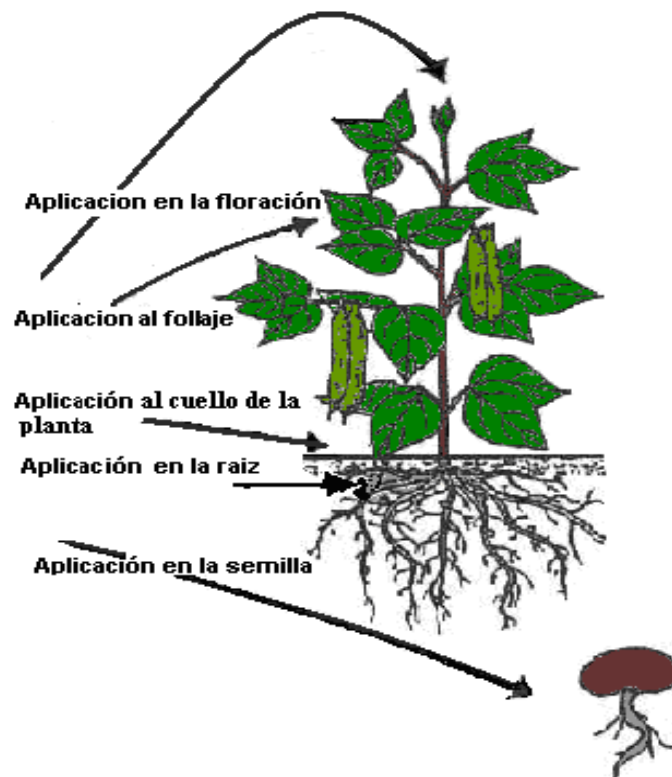
### 2.3. Aplicación del abono líquido

Esta práctica se realiza en la horticultura biológica el biol diluyendo gallinaza en agua, debe ser aplicado rápidamente después de su fabricación, los aportes deben ser moderados, para que el biol no penetren profundamente en la tierra, el aporte no debe hacerse en tiempo lluvioso (Aubert 1997).

Existen sistemas de aplicación como, los sistemas de inyección se aplica el abono líquido en el cuello de la planta, siendo los más eficaces para reducir las pérdidas por volatilización (Lampkin 1998).

El biol puede ser utilizado en una gran variedad de cultivos, de ciclo corto, anual, bianual, perenne, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces,

tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas a la floración, al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz (Figura 3) (Guerrero 2003).



**Figura 3. Aplicaciones del abono líquido**

## **2.4. Gallinaza**

Los excrementos de las gallinas, se emplean como abono orgánico de alto contenido en nitrógeno, calcio y fósforo, intensifica la mineralización; a veces es lo que se recomienda para los cultivos de primavera de corto periodo vegetal y muy exigentes en nitrógeno (Desilguy 1994).

La gallinaza principal fuente de nitrógeno para la fabricación de abonos fermentados, mejorando las características de la fertilidad del suelo. Principalmente contiene fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, dependiendo de su origen puede aportar otros minerales



orgánicos en mayor o menor cantidad, mejoran las condiciones físicas del suelo (Restrepo 2001)

En el Cuadro 2, muestra, los porcentajes del contenido de cada elemento y el grado de solubilidad de estos, observándose que la gallinaza posee considerable porcentaje de solubilidad del nitrógeno (FAO 1989).

**Cuadro 2. Contenido y solubilidad de elementos Nutritivos en la gallinaza**

Elemento total	Contenido	Solubilidad %
Nitrógeno	3%	30.34
Potasio	1.27%	31.5
Calcio	1.55%	5.17
Magnesio	0.57%	5.12
Hierro	2830 ppm	0.006
Manganeso	196 ppm	11.23
Cobre	32 ppm	12.5
Zinc	135 ppm	11.11
Fósforo	1.82%	203

Fuente: FAO (1989)

La gallinaza mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros, utilizados como abono orgánico muy estimado por su elevado contenido en elementos de fertilización (Labrador 1996).

## **2.5. Agricultura ecológica**

La agricultura ecológica utiliza productos químicos de origen natural, utilizados directamente para abonar y proteger los cultivos, sin embargo. La agricultura ecológica es un sistema que trata de evitar el uso directo o rutinario de los productos químicos muy solubles y todo tipo de biocida, que no sean de origen natural o imitaciones de los naturales, fertilizantes sintéticos, plaguicidas, reguladores del crecimiento y aditivos para la alimentación del ganado (Lampkin 1998).

La agricultura ecológica es ambientalmente sana, económicamente viable, socialmente justa y culturalmente aceptable. Es un sistema de producción que rescata y emplea técnicas sobre el uso de abonos orgánicos, rotación de cultivos, así respetando la naturaleza del suelo, aire, agua, bosque, al hombre y su cultura, limitando su degradación de las mismas, garantizando la sostenibilidad de la producción, medio ambiente, seguridad alimentaría y la salud (AOPEB 2000).

La agricultura biológica es la consecuencia de una nueva consideración, clave de la corriente ecológica moderna. Elegir esta agricultura, los alimentos que ella produce para la alimentación del hombre optan por este modo de cuidar el suelo, representa una acción práctica y real o positiva frente a los errores de la agricultura moderna (Bellapart 1996).

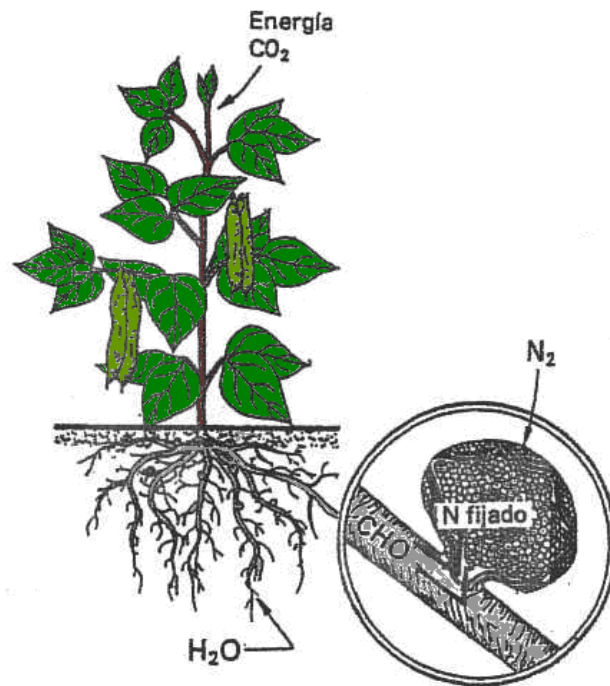
La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr agroecosistemas óptimos que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico y económico. En el intento de describir más claramente el sistema orgánico se usan también términos como "biológico" y "ecológico" (FAO 1999).

En la agricultura ecológica, toda vida terrestre que procede del suelo y vuelve a él, toda muerte terrestre vuelve a la vida a través de él, la materia orgánica en descomposición contiene los nutrientes que requieren las plantas (Seymour 1994).

## **2.6. Importancia de las leguminosas**

Son importantes las leguminosas como excelentes cabeceras de rotación, porque mejora la estructura del suelo incorporan gran cantidad de  $N_2O$  al suelo en simbiosis con las bacterias del genero *Rhizobium* (FAO 1992).

Las leguminosas son las más requeridas para la fabricación de abonos fermentados, rotación de cultivos, asociación de cultivos y abono verde, por el aporte de las bacterias del genero *Rhizobium* en asociación con el sistema radicular, fijando nitrógeno de la atmósfera, pero otras especies, como las gramíneas, también son utilizadas por su rápido desarrollo, la relación carbono / nitrógeno (C/N) de sus pajas, (Figura 4), (Piamonte 1993)



**Figura 4. Leguminosa fijador de nitrógeno**

Las leguminosas mas utilizadas como abonos verdes en los valles y cabeceras de valle como el tarwi, haba, alfalfa, platanillo, vicia, fríjol, arveja, crotalaria, garrotilla y trébol, en cobertura, cuya finalidad es devolver a través de ellos sus nutrientes al suelo, se realizan siembras, solas o en asociación con cereales, se cortan en época de floración (10 – 20 %) y se incorporan en los 15 primeros centímetro del suelo, para regular el contenido de nitrógeno y mejorar las propiedades físicas y biológicas del suelo, es una alternativa viable ecológicamente racional (Rodríguez 2000).

## **2.7. Origen del platanillo**

El platanillo es de origen de América tropical extendido en África, Asia tropical *Indigofera suffruticosa* Miller. Nombre común, llamada de distintas maneras Añil Cimarrón, platanillo, azul de hojas y ruda cimarrona (Carreño y Ditchburn 1998).

El platanillo es originario de América tropical, extendió en subtropical de Argentina, subtropical de Brasil, Bolivia, Paraguay y Uruguay (Izaguirre 2006).

### **2.7.1. Morfología del platanillo**

El platanillo, planta herbácea con tallos erectos o postrados, muy ramificados, leñosos cuando madura. Puede alcanzar alturas de 0.6 a 1.5 m tallos cubiertos con una pubescencia larga de color gris o marrón. Hojas compuestas de 5 a 11 folíolos aovados. Flores muy pequeñas de color amarillo, rojo o rosado en racimo asilares. Vainas pequeñas pubescentes, agrupadas densamente. Cada vaina contiene de 6 a 9 semillas, Raíz principal pivotante (Carreño y Ditchburn 1998).

El platanillo planta perenne erecta de base medio leñosa. Raíz: pivotante. Tallos: erectos o decumbentes de base leñosa, pubescencia particular, altura 0.6 – 1.60 m hojas: pecíolos muy pequeños con varios folículos elípticos u abóbales, a veces algunas hojas inferiores con solo 1-3 folíolos. Flores: distribuidas en racimo más breves o iguales a las hojas de cuya axilas nacen. Frutos: vainas encorvadas de 2 – 3 cm de largo en semicírculo, densamente pilosas. Semillas cuboides pequeñas. Propagación por semilla (González 1999).

El platanillo planta herbácea con flores amarillas, abundante en las zonas subtropicales del país. Las semillas de esta leguminosa controlan los nematodos que atacan a diversos cultivos (Figura 5), (Ramírez 2001).



**Figura 5. Flores del platanillo**

### **2.7.2. Características agronómicas del platanillo**

El platanillo es una leguminosa perenne se adapta a áreas con precipitación anual de 600 - 1500 mm. Prefiere suelos arcillosos pero puede proporcionar buena cobertura en suelos arenosos. Tolerancia a suelos ácidos y deficientes en fósforo, con pH de 5 - 8. Presenta crecimiento inicial rápido, compitiendo bien con malezas desde su establecimiento, presenta cierto grado de tolerancia al sombreado es relativamente resistente a sequía, tolera heladas leves (Carreño y Ditchburn 1998).

El platanillo prefiere zonas calidas, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, suelo arenoso, rocoso y somero con pH baja fertilidad, buena para mejorar las tierras sin fertilidad. Se encuentra entre los 300 – 1580 msnm (González 1989).

### **2.7.3. Usos del platanillo**

El platanillo no es una maleza importante de cultivos anuales o pastura, siendo más común dentro de huertos frutales, bordes de caminos en terrenos baldíos. Al

igual que otras especies del género *Indigofera*, su uso como forraje es limitado se la considera venenosa para el ganado, (figura 6) (González 1989).



**Figura 6. Planta del platanillo**

El uso del platanillo es limitado como forraje, muy buena para la tapa de la tierra llamado estiércol verde, En ciertas regiones se cultiva como planta de ornato por la belleza de sus flores anaranjadas, amarillas y rojizas (figura 7) (Izaguirre 2006)



**Figura 7. Platanillo usado como ornamento**

El platanillo utilizado como fuente de fibra en varios países. El follaje seco puede ser utilizado como forraje, pero la literatura indica algunos problemas de toxicidad.

Se realizó ensayo en suelos infestados con nematodos donde se cultivó *Indigofera suffruticosa* por 3 meses, mostraron que los rendimientos de pepino, repollo y fréjol aumentaron de manera significativa (Carreño y Ditchburn 1998).

## **2.8. Características del cultivo de tomate**

### **2.8.1. Características botánicas**

El tomate pertenece a la familia de las solanáceas, del género *Lycopersicon* y la especie *esculentum*. El tomate es una planta perenne, sensible a las heladas, se cultiva como anual. Tallo herbáceo, frágil, redondo erecto; luego se torna decumbente semileñoso, con pelos glandulares. Hojas compuestas, alternas, con folíolos dentados y pelos glandulares. Flor de color amarillo, consta de 5 ó más sépalos, 5 ó más pétalos y de 5 a 6 estambres en columna que rodean el estilo; se agrupan en inflorescencia de tipo racimo o cimoso compuesto por 4 a 12 flores.



**Figura 8. La Flor de las solanáceae**

El fruto es una baya de color rojo o amarillo. La raíz es profunda, alcanzando 1.5 m de profundidad; la mayor parte se encuentra en los primeros 50 cm. Comienza una raíz pivotante que en general se destruye con el transplante, dando lugar a un sistema radical fibroso con numerosas raíces adventicias cuyo desarrollo se ve favorecido por el aporque. Desde el punto de vista sistemático, actualmente se

divide el tomate en dos grupos: crecimiento determinado y crecimiento indeterminado (Vigliola 1989).

### **2.8.2. Origen del tomate y clasificación taxonómica**

El tomate es de origen sudamericano (Perú, Ecuador y Bolivia). La mayor diferencia varietal se encuentra en México, estableciéndose dicho país como centro de origen del tomate cultivado (Vigliola 1989).

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI; a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, y más tarde se difundió por todos los países en un principio utilizado como planta de ornamento en los jardines, la Clasificación taxonómica Nombre común: Tomate, Género: *Lycopersicon*, especie: *esculentum*, familia: Solanaceae, subfamilia: solanoideae, tribu: Solaneae (CENTA 2006)

La ubicación taxonómica del tomate: Orden Solanales, Familia Solanáceas, Género *Lycopersicon*, Especie *esculentum*, Nombre común jitomate o tomate, Variedad común tomate, variedad ceraciforme tomate Cherry (Valadez 1996).

### **2.8.3. Uso y valor nutritivo del tomate**

El cultivo del tomate ha conseguido ser de gran importancia, además en fresco como otras frutas, a manera de ensalada, licuada su pulpa como bebida refrescante, y sus salsas se usan como condimento para sazonar toda clase de viandas (Ibar y Juscafresca 1987)

Producción del tomate es abundante de frutos rojos alargados o redondos muy apreciados y consumidos. Se utilizan crudos o cocidos, principalmente en ensaladas guisos y salsas (IICA 1989)



Se consume el fruto, que es una baya plurilocular, el cual se destaca por su valor vitamínico elevado, aunque posee valor calórico bajo. Dentro de los nutrientes cabe destacar su importancia en vitamina C. Los niveles de vitamina A y calcio son importantes, la acidez del jugo fluctúa entre un pH de 4 y 4.5 (Cuadro 3). Los frutos pueden consumirse frescos, al natural, en puré, extracto, tamizados, ketchup, vinagre, jugos, mermeladas, deshidratadas, la aplicación en los cultivares de elevada respuesta al tratamiento hormonal estimula claramente la precocidad y el tamaño del fruto en los primeros pisos favorables (Vigliola 1989).

**Cuadro 3. Composición nutritiva de 100g de tomate**

Componente	Contenido	Unidad
Agua	94	%
Carbohidratos	4.0	g
Proteína	0.80	g
Lípidos	tr	g
Calcio	7.30	mg
Fósforo	22.76	mg
Hierro	0.50	mg
Potasio	183.	mg
Sodio	8.00	mg
Vitamina A (Valor)	1130	ui
Vitamina C	21	mg
Vitamina B1	0.10	mg
Vitamina B12	0.02	mg
Valor energético	20.32	cal
pH	4 – 4.5	
Riboflavina	0.05	mg
Tiamina	0.06	mg

Fuente: Humeres y Caraballo (1991)

#### 2.8.4. Suelos

La tomatera se adapta fácilmente a toda clase de suelos, sea cual sea la naturaleza y propiedades físicas, mientras estas son profundos, ligeramente ácidas, de pH comprendido entre 6 y 7, ricas en materias orgánicas. En las arcillas

silíceas de sus requerimiento, pueden obtenerse cosechas abundantes en métodos empleados se ajustan en lo posible a sus necesidades, pero vegetan mal en los terrenos pobres en cal y magnesio (Ibar y Juscafresa 1987).

El tomate crece tanto en lugares calientes como en lugares frescos. Es una hortaliza que necesita sol. El cultivo es mejor en el verano con riego, sin embargo produce perfectamente en invierno, pero tomando ciertas precauciones. No es exigente en cuanto al suelo, procurando que no se encharque (IICA 1989).

El tomate es una hortaliza anual se adapta bien en casi todos los suelos, siempre y cuando tengan un buen drenaje, tolerante a la salinidad (4 – 8 mmhos / cm), también al exceso de sodio se adapta mejor a suelos ligeramente ácidos (Meruvia 1991).

### **2.8.5. Época de siembra**

Maroto (1994) menciona, que los ciclos de cultivo del tomate más frecuente son los siguientes:

- Ciclo extra temprano: el semillero suele realizarse a partir de octubre
- Ciclo temprano: las siembras se realizan en semilleros protegidos desde finales de noviembre a mediados de diciembre
- Ciclo normal: las siembras se realizan a partir de finales de enero
- Ciclo tardío: los semilleros se realizan al aire libre los meses de junio y julio

La época normal de siembra es a finales de invierno o a principios de primavera. Las plantas jóvenes se aclimatan a mediados de primavera y se plantan en asientos finales de esta estación (Hessayon 1990).

Para el cultivo del tomate las siembras desde julio hasta diciembre en almácigos, los meses de julio a agosto conviene abrigar el almacigo con vidrieras (Guarro 1990)

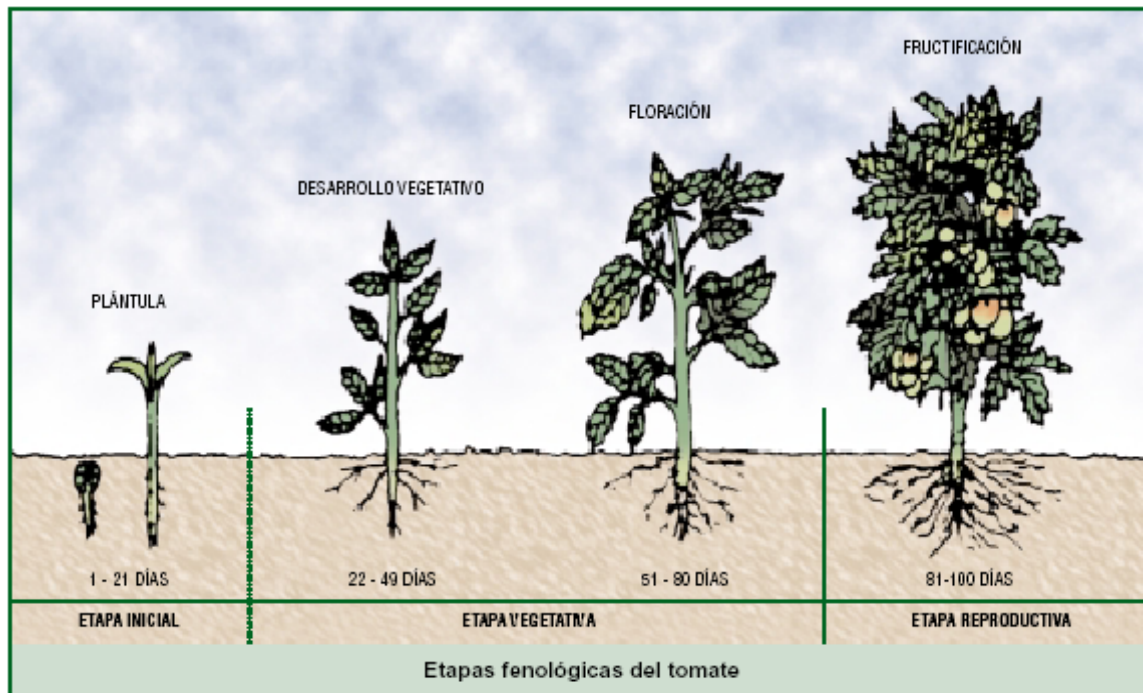
### **2.8.6. Fases fenológicas**

Las fases fenológicas del cultivo de tomate de 1 a 21 días es la etapa inicial, desarrollo vegetativo 22 – 49 días, floración etapa vegetativa 51 – 80 días, fructificación 81 – 100 días etapa reproductiva (CENTA 2000).

Principales fases fenológicas del tomate (*Lycopersicon spp*) son: transplante, quinta hoja, floración y madurez de consumidor (Villalpando 1993).

La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida, dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida (CENTA2006):

- **Inicial**, comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.
- **Vegetativa**, Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración., requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas, ramas en crecimiento y expansión.
- **Reproductiva**, Se inicia la fructificación, dura entre 30 ó 40 días, se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene, los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración, (Figura 9).



**Figura 9. Fases fenológicas del tomate**

## 2.8.7. Manejo del cultivo

### 2.8.7.1. Órgano y sistema de iniciación o siembra

Para la iniciar el cultivo se utiliza semillas sembradas en germinadero, almacigo o siembra directa a campo (Vigliola 1989).

### 2.8.7.2. El germinadero

La idea básica de la utilización del germinadero es elevar la temperatura y mantenerla constante a unos 21 °C, lo mismo que el nivel de la humedad. En cuanto aparecen los plantones, se destapa el germinadero para que les de la luz y se cambia de sitio de modo progresivo aun ambiente cada vez mas fresco y seco hasta que estén bien crecidos, (esto los endurece al transplante), cuando estén bien arraigados se debe regar por encima (Seymour 1994).

La temperatura ambiente para la germinación de las semillas es de 23 ° C. para anticipar el cultivo debe conseguirse esta temperatura afectando la siembra en

invierno o cajonera protegida o en cama caliente 90000 semillas pesan 30 gramos y ocupan el volumen de 1L, las semillas se entierran a 1cm de profundidad. La germinación será a los 8 días, tres semanas después cuando las plantas tengan 3 o 4 hojas, se verifica el aclareo y Transplante (Maroto 1994).

### **2.8.7.3. El almacigo**

En caso de hacer almácigos, se aconseja realizar mas de una siembra, para disponer de buenos platines si es necesario replantar (Vigliola 1989).

Para iniciar el cultivo se utiliza las semillas, pudiendo hacerse almacigo o siembra directa a campo. Almacigo los almácigos forzados con polietileno transparente son comunes en la zona hortícola platense, para lograr anticiparse al periodo libre de helada, cuando estos riesgos han desaparecido, se realizan almácigos sin protección, transplantándose al terreno de asiento cuando las plantas tienen de 5 a 8 hojas, procurando que dispongan de cepellón (Domínguez 1989).

Se realiza en cajas de 40 cm x 30 cm x 15 cm de alto utilizar partes de tierra cernida, arena cernida, tierra vegetal o turba, guano o abono orgánico o compost., al germinar las semillas retirar las pajas y dar  $\frac{1}{2}$  sombra elevando muros 30 a 40 cm de altura con adobe, los plantines tengan entre 4 a 5 hojitas y una altura de 6 a 8 cm se debe realizar el transplante (Radber y Joffre 1989).

### **2.8.7.4. Siembra directa a campo**

Se realiza la siembra directa a campo las explotaciones para la industria hacen siembras directas, colocando 2 a 3 semillas por golpe, ubicándolas a 30 cm de distancia entre ellas en el surco y a 1.20 m entre surco, la siembra manual o mecanizada (Vigliola 1989).

La siembra a campo definitivo se extraen del almacigo cuando tienen en promedio la formación de 3 a 4 hojas verdaderas o una altura de 20 cm, lo cual sucede

aproximadamente a los 45 días. Entre plantas 25 a 50 centímetro. Entre plantas 25 a 50 cm Entre hileras 1.00 a 1.80 cm (Valadez 1996).

Debe prepararse el almacigo con tierra de buena textura para no causar roturas a las raicillas al sacar las plántulas para el transplantar, se debe desinfectar el almacigo, la siembra se realiza a 0.5 cm de profundidad es necesario regar con frecuencia o mantener la humedad con una cubierta (Van Haeff 1992).

#### **2.8.7.5. Labores culturales**

El cultivo del tomate recibe mucha atención en cuanto a estudios sobre labores culturales agrícolas como ser (Valadez 1996).

##### **2.8.7.5.1.El transplante**

Debe realizar el transplante cuando las plántulas tengan 3 a 4 hojas, en el suelo húmedo, para evitar estrés hídrico, entre los 25 a 30 días después de la siembra se debe realizar esta operación en las horas mas frescas del día o los plantines alcancen de quince o veinte centímetros de altura, la plantación en cepellones de 45 centímetro, entre surco y 75 centímetro entre plantas (Guarro 1990).

Regar el almacigo faltando 24 horas, antes del transplante, para facilitar el buen sacado de las plantitas con su cubo de tierra sin malograr las raíces, esto es muy importante para su posterior desarrollo tener el terreno bien preparado, regar día por medio. Transplantar aproximadamente 5 a 6 semanas o cuando tienen una altura de 20 a 25 centímetro, posteriormente transplantar a campo definitivo en surcos separados por 80 a 100 centímetros y una distancia de 50 a 60 centímetro entre plantas (Radber y Joffre 1989).

### **2.8.7.5.2.El aporque**

El objetivo primordial del aporque es evitar el vuelco de las plantas, inducir la emisión de raíces adventicias, espacio para el desarrollo radicular. Las fechas para los aporques varían de acuerdo con el objetivo del tamaño de las malezas y el desarrollo del tomate (Van Haeff 1992).

Aporque actividad de primordial importancia tanto para las plantas de vara como para las de piso, se realiza entre la primera y la segunda semana después del trasplante (Valadez 1996).

### **2.8.7.5.3.El entutorado**

El tutor es la conducción, formado por estacones y postes que sostienen 2 – 3 líneas horizontalmente, utilizando caña hueca su función es mantener las plantas erguidas durante su desarrollo normalmente se realiza, después del surcado, se usa una vara para cada planta clavado a una profundidad de 0.4 a 0.50 m, la longitud de los estacones es de 2 metros aproximadamente 5 centímetro de diámetro, El estacado consiste en la colocación de tutores para cultivares de crecimiento semideterminado e indeterminado (Valadez 1996).

### **2.8.7.5.4.La poda**

La poda se realiza principalmente cuando los frutos van a destinarse para consumo fresco y de alta calidad, Por tanto, todos los brotes laterales que salen de las axilas de las hojas o en la base de la planta se suprimen a medida que van apareciendo (cuando midan 3 centímetro). Si el brote está tierno se corta a mano, simplemente doblando el tallo hasta que se desprenda; si el tejido ha desarrollado rigidez, es mejor cortarlo con tijera de poda. El brote Terminal no lo cortes porque es el que conduce a la planta hacia arriba. Córdalo cuando lleguen los primeros frutos y la planta esté finalizando su ciclo (Figura 10) (Valadez 1996).



**Figura 10. La poda**

La poda depende de la zona lográndose, en general, precocidad, frutos más grandes y facilidad en las labores es muy importante consiste en ir quitando los brotes que salen en las axilas de las hojas cada 10 días más o menos. Si no las quitas, darán lugar a nuevos tallos, se formará una maraña de planta, y los tomates serán mucho más pequeños. Con esto, lograrás que la planta produzca frutos más grandes y de mejor calidad, y al mismo tiempo tendrás una planta más fuerte, con menos follaje, que dedicará toda su energía a los frutos (Vigliola 1989).

#### **2.8.7.5.5.La escarda**

Escarda es muy recomendable hacer deshierbes ligeros en la maleza que crece entre los surcos (Valadez 1996).

#### **2.8.7.5.6.Reposición de fallas**

Se debe hacer dentro de la semana del transplante. El plantío de tomate emite con facilidad raíces adventicias: por ello, la reposición solo es necesaria en casos de helada, o ataque de insectos u hongos del suelo (Vigliola 1989).



#### **2.8.7.5.7. Control de malezas**

El control de maleza es un problema serio se presenta, en la siembra directa o al encarar la producción en grandes superficies, la complementación de la labor manual de aporque y la aireación del terreno limitaron la difusión en gran escala de los herbicidas. Algunos de los productos utilizados son: Difenamida, Trifluralina, Metribuzin, Dinitramina, Diniter, etc. (Vigliola 1989).

#### **2.8.7.5.8. El riego**

El riego, deshierbe, aporque se realiza cada 15 días después del transplante y en el inicio de la floración, colocación de tutores cuando empiecen a florecer las plantas así no les dañamos, podemos las ramas de abajo las débiles y dejamos una o dos ramas, las fuertes para mejorar la producción ( Radber y Joffre 1989).

El porcentaje de humedad óptimo en el suelo dedicado a tomate se encuentra cercano al 70 – 80 % de la capacidad de campo (Vigliola 1989).

#### **2.8.7.5.9. Requerimiento nutricional**

El aporte de nutrientes es muy importante, se adicionan productos muy variables de acuerdo con la disponibilidad y la región, los mas empleados son los nitrogenados algunos productores aplican cada 15 días fertilizantes foliares (Vigliola 1989).

En cuanto a la nutrición del cultivo, el nitrógeno tiene una acción directa en el cultivo del tomate estaría influyendo básicamente sobre el crecimiento vegetativo, pero en exceso puede desmejorar la calidad; el fósforo influye en la formación del sistema radicular, floración, fecundación y maduración; el potasio influye sobre la calidad del gusto, color y se le adjudica la incidencia sobre la firmeza de la piel del tomate ayuda a combatir la modicidad del suelo, el azufre controla pH en suelos básicos y favorece el desarrollo de la microflora (IICA 2005).

Los requerimientos nutricionales del cultivo son: Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre. Diez de los cultivos muy exigentes en potasio son: remolacha, tabaco, maíz, frutales, naranjo, tomate, caña de azúcar, alfalfa y patata (FAO 1989).

#### **2.8.7.5.10. Los nutrientes principales**

Según CENTA (2000) menciona, que los nutrientes principales que requiere el tomate son:

- **El nitrógeno (N):** factor de crecimiento necesario para el crecimiento de las plantas, esencial en la formación de la clorofila, actividad fotosintética y órganos vegetativos de la planta, favorece la multiplicación celular y estimula el crecimiento. Componente de proteínas y otras sustancias proteínicas. Forma parte de compuestos que permiten que las plantas realicen sus funciones biológicas. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración.
- **El fósforo (P):** factor de precocidad, favorece el desarrollo de las raíces al comienzo de la vegetación, favorece el cuajado y maduración de los frutos; acelera el desarrollo radicular de la planta
- **El potasio (K):** factor de calidad, ayuda a la formación de tallos y frutos, regula las funciones de la planta, aumenta la resistencia a las enfermedades. El potasio es el tercer elemento químico que la planta necesita en grandes cantidades, se encuentra normalmente disuelto en los jugos celulares de las plantas, en el mismo estado en que fue absorbido, sin sufrir ninguna transformación. Ayuda a eliminar la acción perjudicial de otros elementos
- **Otros nutrientes:** elementos secundarios: azufre (S): necesario para la fotosíntesis, calcio (Ca): influye en la formación de las paredes celulares, magnesio (Mg): forma parte de la clorofila y actúa en el metabolismo del fósforo.

- **Microelementos:** hierro (Fe), zinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y boro (B): son necesarios en muy pequeñas cantidades, pero imprescindibles para la vida de las plantas.

#### **2.8.7.5.11. Funciones que cumplen los nutrientes en la planta**

Según (Fuentes 1999) son muchas las funciones que realizan los nutrientes como el:

- **Nitrógeno(N):** hace que la planta se desarrolle bien y que tenga un intenso color verde en sus hojas. Los cultivos bien fertilizados con nitrógeno tienen rendimientos mayores de las cosechas. La falta de este elemento afecta el desarrollo de la planta, el follaje se vuelve verde pálido o amarillo, las hojas jóvenes y las ramificaciones son finas produce florecimiento tardío y disminución en el peso de los frutos. El exceso de N desequilibra la disponibilidad de K y P, y trae como consecuencia un excesivo desarrollo vegetativo en perjuicio en la fructificación; se producen frutos huecos y livianos, con poco jugo, pocas semillas, tallos suculentos, las hojas crecen excesivamente y la planta se vuelve susceptible a enfermedades.
- **Fósforo (P):** favorece el desarrollo de las raíces al comienzo de la vegetación. Imprescindible para la fotosíntesis. Se activa la flora microbiana de los suelos y, con ello, la descomposición de la materia orgánica y fijación del nitrógeno atmosférico. Favorece la fructificación es temprana, mejora la producción y la calidad del fruto. La falta de fósforo disminuye la absorción de nitrógeno, provoca la reducción del crecimiento, reduce la floración, fructificación y desarrollo de los frutos. Los síntomas deficiencia en fósforo son la coloración rojiza o púrpura (violáceo) en las hojas jóvenes y en el envés o parte dorsal de las hojas.
- **El potasio (K):** aumenta el peso de los granos y frutos, haciendo a éstos más azucarados y de mejor conservación., estimula la formación de flores y frutos, regula las funciones de la planta, aumenta la eficiencia del nitrógeno,

aumenta la resistencia a las heladas al aumentar la concentración salina de las células, aumento de sustancias sólidas, coloración y brillantez de los frutos, favoreciendo la asimilación de los minerales esenciales, su carencia se manifiesta en la reducción del crecimiento de los tallos. El K juega el papel importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fósforo, ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C.

- **Calcio (Ca):** Este elemento estimula la formación de raíces y hojas, provee energía a las células y regula el flujo de nutrientes hacia ellas, la deficiencia provoca marchitamiento de la planta, muerte de la parte superior del tallo y de los puntos de crecimiento, los frutos en estado verde sazón muestran el tejido de la base hundido y duro, su color cambia de verde a negro.
- **Azufre (S):** Este elemento es vital para el crecimiento de la planta y para el desarrollo de proteínas y semillas, participa en la formación de ácidos amínicos, vitaminas y clorofila. Facilita la asimilación del N. Las deficiencias de azufre son amarillamiento intervenal en las hojas, se enrojecen los pecíolos y tallos, los entrenudos más cortos y hojas más pequeñas. Las hojas más jóvenes y próximas a las yemas son las más afectadas; reduce el rendimiento y la calidad de los frutos.
- **Magnesio (Mg):** componente de la clorofila esencial para el proceso de fotosíntesis, es el pigmento verde de las plantas, en el cual las plantas combinan dióxido de carbono y agua para formar azúcares, las deficiencias de este elemento se muestra en la etapa de crecimiento aparece clorosis en la punta de las hojas inferiores, evidenciándose entre las nervaduras, pero en estados avanzados todas las hojas se torna de color amarillo, este síntoma se extiende a las hojas medias, en la etapa de fructificación, la clorosis en las hojas adquieren un color morado.

Los microelementos que más exige el tomate son: boro, manganeso, zinc y hierro.

- **Boro (B):** esencial para la polinización, favorece el cuajado de flores y frutos y el desarrollo de la semilla. Interviene en la división celular,

traslocación de azúcares, almidones y metabolismo de carbohidratos y proteínas. Su carencia perturba el crecimiento celular, muerte del ápice, provocando la muerte en los puntos de crecimiento, en el tallo, raíz, retraso en el desarrollo de las yemas florales, desintegración del tejido radicular, destrucción y ennegrecimiento de los tejidos.

- **Manganeso (Mn):** Además de fomentar resistencia contra plagas y enfermedades, el manganeso actúa como catalizadores en las acciones enzimáticas y fisiológicos; se relaciona con la respiración y la síntesis de clorofila, la deficiencia se observa como una decoloración verde pálido y manchas cloróticas de tejido muerto entre las nervaduras de las hojas jóvenes, en las hojas viejas aparecen manchas intervenales, no se observa una separación entre el tejido sano, las hojas más jóvenes se observan que las venas se conservan verdes.
- **Zinc (Zn):** elemento de gran importancia en el crecimiento y producción; actúa como elemento regulador de crecimiento, su deficiencia puede llegar a causar reducción en la longitud de los entrenudos y alteraciones en el tamaño y forma de las hojas, causa total deformación en las hojas nuevas, los entrenudos se reducen de tamaño.
- **Hierro (Fe):** cumple funciones específicas en la activación de los meristemáticos; la formación de la clorofila está relacionada con la presencia de este elemento; interviene en los procesos enzimáticos, asociado con la síntesis de la proteína cloro plasmático, actúa como catalizador en procesos metabólico, las deficiencias de este elemento, las hojas jóvenes detiene el crecimiento al no haber movimiento del elemento y presentan una clorosis de coloración totalmente blanquecina.

#### **2.8.7.5.12. Cosecha**

La cosecha del tomate, debe realizarse manualmente; los frutos recolectados se clasifican según el tamaño y estado de madurez: verde maduro, pintón o rosado pintón avanzado y rojo maduro; también la cosecha depende del destino y la

distancia al mercado, las variedades de crecimiento indeterminado se cosechan en forma escalonada, las de crecimiento determinado se cosecha manual en dos, tres o más pasadas (Vigliola 1989).

La cosecha del tomate se inicia de los 60 a los 90 días después del transplante, según las variedades y del clima. Las variedades de crecimiento indeterminado la fructificación da inicio entre los 70 a 80 días y la primera cosecha se realiza entre los 85 a 90 días después de siembra, si la variedad es de crecimiento determinado, el inicio de la fructificación ocurre entre los 60 a 65 días después de la siembra y la primera cosecha puede realizarse entre los 75 a 80 días (Maroto 1994).



**Figura 11. La cosecha**

La producción del tomate puede llegar a extenderse de 45 a 100 días, después del transplante, en los cultivares con crecimiento indeterminado y de 30 a 45 días en los de hábito determinado. La calidad del fruto de tomate está relacionada con: color, tamaño, forma, firmeza, sin defectos, las características del cultivar seleccionado por su sabor (tener en cuenta la relación azúcares (°brix) / acidez (ph) (Valadez 1996).

Al momento de la cosecha se debe considerar el grado o índice de madurez. Se distinguen dos tipos de madurez: la fisiológica y la comercial. La primera se refiere cuando el fruto ha alcanzado el máximo crecimiento y maduración. La segunda es

aquella que cumple con las condiciones que requiere el mercado. Para la industrialización, el tomate debe madurar completamente en la planta. Para el mercado de consumo fresco, el tomate se cosecha en etapa verde maduro o rojo pintón, a fin de reducir las pérdidas por cantidad y calidad, ocasionadas por un transporte deficiente y manejo inadecuado. La recolección debe ser efectuada exenta de humedad procedente del rocío o de la lluvia, favorece la descomposición y putrefacción, se recomienda cosechar en horas frescas (Hessayon 1990).

El tiempo que transcurre desde la plantación hasta la primera recolección de frutos es aproximadamente 60-90 días dependiendo de los factores climáticos, sobre todo temperatura, acelera la maduración de los frutos, continuando hasta 180 días o más, aquí juegan otras variables como el estado sanitario del cultivo, la decisión de continuarlo o no, por lo comercial y los objetivos de la producción (Carchuna 2003).

#### **2.8.8. Ritmo de crecimiento**

El ritmo de crecimiento, las variedades de tomate pueden ser: de crecimiento indeterminado, el tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen, estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero. El crecimiento determinado. Las variedades de crecimiento determinado, tienen forma de arbusto, las ramas laterales son de crecimiento limitado, y la producción se obtiene en un período relativamente corto., esta característica es muy importante porque permite concentrar la cosecha en un período determinado según sea la necesidad del mercado (CENTA 2000).

El ritmo de crecimiento de esta hortaliza dura 4 a 5 meses, después de la siembra hasta la cosecha en condiciones normales alcanzando a la madurez en un tiempo aproximado entre la siembra y la cosecha en 20 semanas (Hessayon 1990).

La duración total del ciclo del tomate es aproximadamente de cinco meses después del trasplante, Las variedades de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de la siembra; mientras que las de crecimiento indeterminado, entre los 65 a 75 días después de la siembra (CENTA 2000).

### **2.8.9. Temperatura requerida**

El tomate de clima cálido resistente al calor y a la falta de agua, sin embargo requiere de riego apropiado para obtener altos rendimientos, con temperaturas altas y humedad relativa superiores a 85%, el clima húmedo no es recomendable, porque este clima favorece el ataque de enfermedades fúngicas (Van Haeff 1992).

La temperatura influye en las funciones vitales de la planta, en la transpiración, fotosíntesis, fotoperiodo, crecimiento de tejidos, floración, maduración de los frutos, temperaturas óptimas de 21 – 30 °C para el día, 16 °C durante la noche, ideal para la floración 21 °C, detiene su desarrollo vegetativo 12 °C (Rodríguez et al. 1988)

Los factores climáticos, la temperatura es el fenómeno que más puede afectar el desarrollo del cultivo, para que ocurra una buena fecundación (cuaje) de frutos, se requiere que la temperatura nocturna sea menor que la diurna, en aproximadamente 6° C, la temperatura nocturna debe oscilar entre el rango de los 13 – 26 °C, para la mayoría de las variedades, pues si la temperatura interna del fruto es mayor a 30 °C, se inhibe la síntesis de licopeno (compuesto responsable



del color rojo del fruto) produciéndose frutos con maduración y coloración desuniforme (Arias 1992).

### 2.8.10. El rendimiento

Se considera un buen rendimiento promedio de 400 - 600 K de tomate, sin la fertilización de ninguna clase, sin embargo considera que el rendimiento aumentaría con fertilización (Aubert 1997).

Registro encontrados de rendimiento promedio de productos agropecuarios a nivel nacional en toneladas por hectárea de los últimos cuatro años (MACA 2007).

**Cuadro 4. Rendimiento Promedio t/ha de cultivos en Bolivia**

Cultivos	2003	2004	2005	2006
Tomate	16.9	16.6	16.8	15.6
Papa	6.1	6	6.1	6
Cebolla	7.4	7.1	7.3	7.1
Yuca	10.1	10.1	9.8	10.1
Soya	3	2.6	1.7	1.7

Fuente: MACA (2007)

El rendimiento varía de 32 t / ha en cultivo normal de regadío y 54 t / ha en cultivo protegido, los rendimientos adecuados los de 40 – 50 t / ha (Domínguez 1989).

### 2.8.11. Plagas y enfermedades

Se han detectado las siguientes plagas, chinches, pulgones y gusanos cortadores se controlan con los insecticidas habituales. Las enfermedades que afectan al tomate, mencionándose algunas de ellas: hongos tizón tardío, tizón temprano, podredumbre del tallo y fruto *Sclerotinia sclerotorum*, *Alternaria solani*, etc. (Vigliola 1989).

## 2.9. Relación Beneficio costo

La relación beneficio costo, Indicador económico que muestra la cantidad de dinero actualizado que recibirá el proyecto por cada unidad monetaria invertida, su cálculo se realiza, dividiendo los beneficios brutos actualizados entre los costos actualizados (Mokate 1998).

**Donde:**

Beneficio/ Costo

$$B/C = TCV / BN$$

BB = Beneficio bruto

R = Rendimiento

$$BB = R * P$$

P = Precio

TCV = Total de Costos Variables

$$BN = BB - TCV$$

### 2.9.1. Costos

Se puede definir como el valor de los factores de producción, que son empleados en el proyecto para crear o producir un bien o servicio, y son calculados en base a los medios actualmente vigentes en el mercado (Paredes 1999).

### 2.9.2. Beneficio bruto

El beneficio bruto o ingreso bruto, resulta de la acción de la cantidad producida o rendimiento ajustado por su precio de campo (Perrin et al. 1988).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización y características del área de experimento**

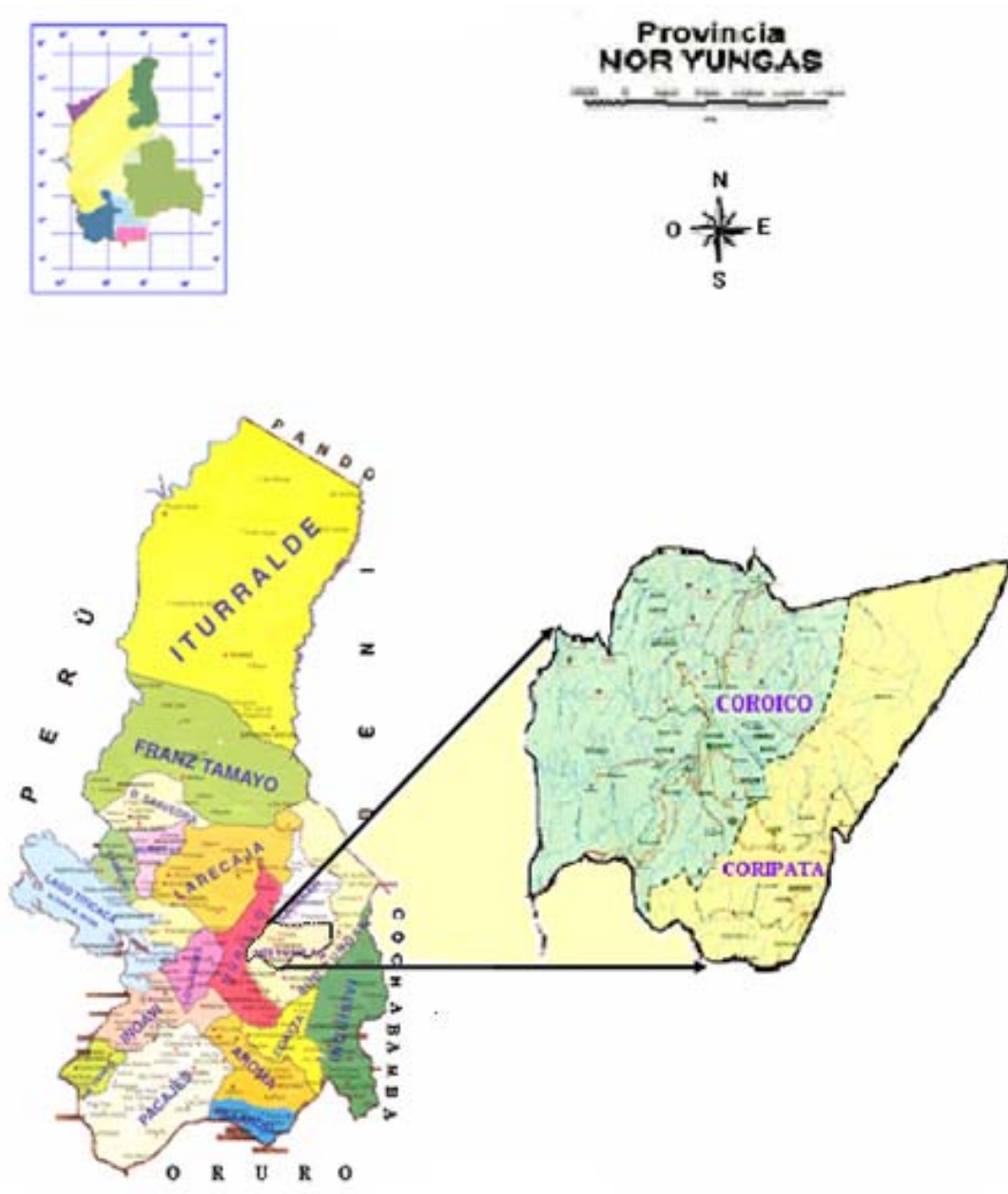
El presente estudio se realizó en la Estación Experimental de Coroico, situada en la comunidad de San Pedro de la Loma, de pendiente del Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG), Provincia Nor Yungas del departamento de La Paz, (Figura 12), se constituye en la primera sección Municipal de la provincia Nor Yungas, se encuentra a 108 km de la ciudad de La Paz. (Flores 2004).

San Pedro de la Loma, ubicado a 10 Km. de la población de Coroico, en un ramal de la carretera a Carmen Pampa, (Figura 13), geográficamente esta localizada entre las coordenadas 16° 15' Latitud Sur y 67° 40' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 1640 m.s.n.m, con una precipitación media de 1500 a 1520 mm/ año y una temperatura que oscilan entre 18.3 a 22 a 25 °C con leves vientos que soplan norte a sur (Estación experimental de Coroico).

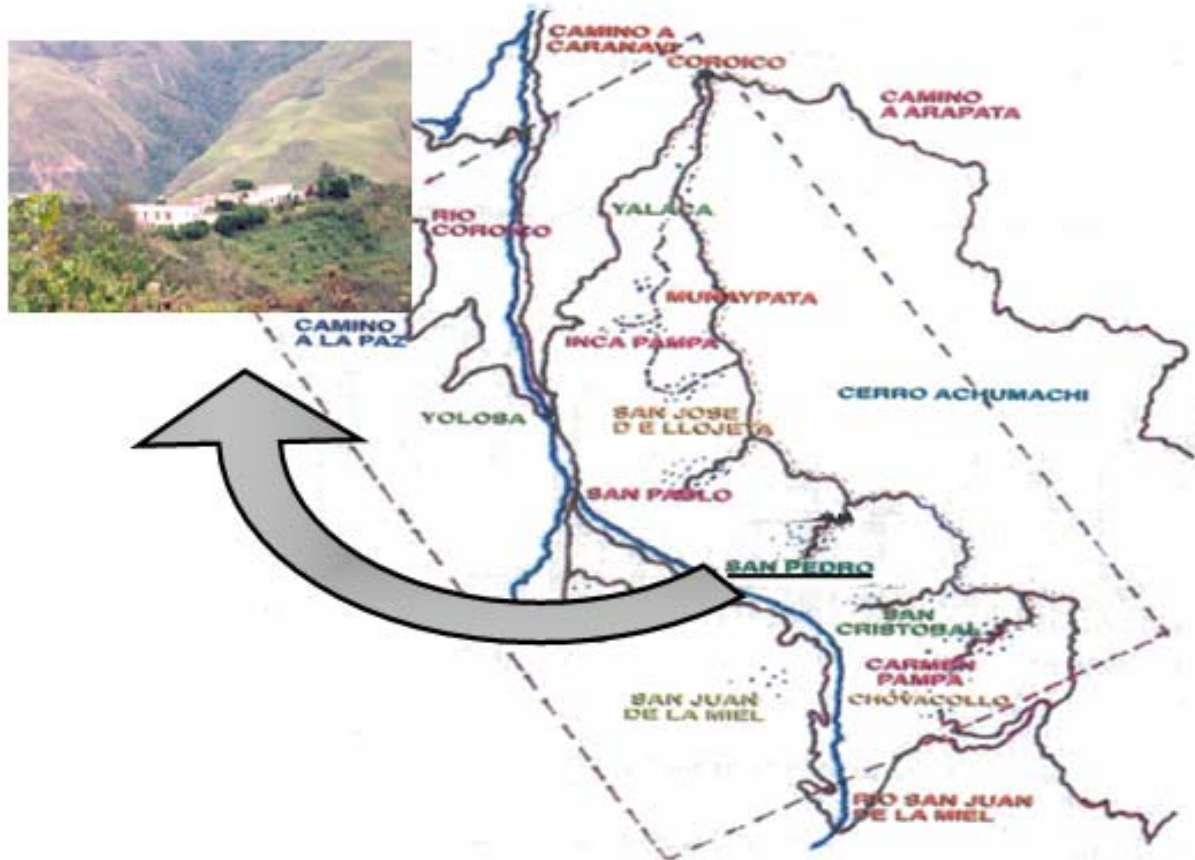
##### **3.1.1. Fisiografía**

- Pisos ecológicos: de acuerdo a la clasificación del mapa ecológico de Bolivia, Coroico presenta tres pisos ecológico (Montes de Oca 1997).
- Bosque húmedo subtropical, ubicado a una altitud de 1500 msnm, donde se registran condiciones climáticas, existen tres meses efectivamente secos y ninguno muy importante, lo que implica una buena distribución de la precipitación.
- Bosque húmedo montañoso bajo subtropical, baja eficiencia térmica y por la presencia de temperaturas críticamente bajas que en ocasiones pueden llegar a formar escarchas en las horas mas frías. Las lluvias se prolongan todo el año y en lugares expuestos como colinas y cerros, las neblinas son frecuentes y densas.

- Bosque muy húmedo montañoso bajo subtropical, tipo de bosque influye significativamente en el desarrollo de especies vegetales y animales típicamente tropicales



**Figura 12.** Localización de Coroico, provincia Nor Yungas La Paz (IGM 2000)



**Figura 13. Ubicación de la Comunidad San Pedro de la Loma y la Estación Experimental (Gobierno municipal de Coroico 2004)**

### **3.1.2. Características climáticas**

El clima de esta zona corresponde a la región ecológica de bosque húmedo montañoso de los yungas, caracterizada por estar situada en laderas fuertemente inclinadas divididos en tres estratos alto, medio y bajo (Montes de Oca 1997)

### **3.2. Vegetación predominante**

Coroico cuenta con distinta vegetación, formadas principalmente por diversas asociaciones de gramíneas, sitio en el cual se realizó el trabajo es una zona formada por bofedales con la mapa freática superficial donde las principales especies presentes en esta región se citan a continuación: (*Arundo donax*, caña hueca), (*Urtica urea*, itapallo), (*Inga adhenopilla*, siquili), (*Indigofera suffruticosa*,

platanillo), distintas especies del género *Calamagrostis* spp (K'eñas), *Hypochoeris meyeniana* (Walp.) Griseb (Sik'i), *Juncus* spp, (Junco), (*W. crassifolia* huaycha), (*Juglans boliviana* nogal), (*Podocarpus oleifolius*, pinos), (*Ocotea* spp., *Nectandra* spp, laureles), (*Byrsonima indorum*, coloradillo de monte), (*Cinchona officinalis*, quina), (*Tetragastris altísima*, isigo), (*Iriartea deltoidea*, copa), y otros en menor proporción (PDM 2003)

### **3.3. Cultivo predominante**

El cultivo predominante de Coroico, representadas por las familias: Rutaceae (*Citrus cinensis*), Anacardiaceae (*Manguifera indica*, Mango), Caricaceae (*Carica papaya*, papaya), Apiaceae (*Anacacia xanthorrhiza*, racacha), Musaceae (*Musa acuminata*, banano), Euphorbiaceae (*Manihot sculenta*, yuca), Solanaceae (*Lycopersicon esculentum*), Aracaceae (*Xanthosoma sagittifolium*, gualusa), Erytroxylaceae (*Erithoxylum coca*, coca), Lauraceae (*Persea americana*, palta o aguacate) y Rubiaceae (*Coffea arabica*, café), Solanaceae (*Capsicum frutescens*, pimentón), Asteraceae (*Lactuca sativa*, lechuga), Fabaceae (*Pisum sativum*, arvejas), Convolvulaceae (*Ipomoea batata*, camote) (PDM 2003).

### **3.4. Material experimental**

#### **3.4.1. Material vegetal**

En el presente trabajo se empleo el material vegetal Tomate variedad Cherry del tipo Small Fry. El material vegetal fue proveniente de la semillería local “Los Claveles” de la ciudad de La Paz. Utilizado en el presente estudio

### **3.4.1.1. Descripción del material vegetal**

- **Tomate Cherry**

El tomate cherry o cereza se introdujo en España a finales de la década de 1970, la característica varietal más importante, además del escaso tamaño del fruto de piel fina, color rojo intenso al madurar su sabor dulce y agradable. Contenido alto en vitaminas así como en licopeno, un excelente antioxidante que reduce el riesgo de padecer cáncer de pulmón e infartos, además de combatir numerosas enfermedades. Diurético y muy alimenticio es ideal para dietas de adelgazamiento y adecuado para personas con estomago delicado existen cultivares de frutos rojos y amarillos, aunque los primeros son los mas utilizados (Maroto 1994).

El tomate Cherry tiene su centro de origen en América del sur, entre Chile, Colombia, Perú y Bolivia donde se encuentra creciendo de manera silvestre, al igual que todas las especies del reducido genero *Lycopersicon*. Su domesticación habría ocurrido en México, a partir del tomate cereza (*Lycopersicon esculentum* Variedad Cherry) (Murray 2003).

El tomate cherry cultivado en todo el año, conocido también como tomate cereza o enano, hortaliza exótica que se caracteriza por su fruto redondo, piel fina, color rojo al madurar y sabor agradable, tomate resistente a virosis y al rajado este tipo de tomate se caracteriza por ser de tamaño pequeño, de 1 a 3 cm de diámetro y entre 8 a 15 g de peso considerados como frutos de buena firmeza, La producción del tomate cherry cultivado en campo abierto (Carchuna 2003).



**Figura 14. Fruto del tomate Cherry**

El tomate cherry, apreciado en los mercados internacionales, siendo sus principales importadores el Reino Unido, Alemania, Estados Unidos, Francia, Bolivia y Canadá. Esta hortaliza se está convirtiendo en una hortaliza de consumo cotidiano que va ganando espacios lineales de las superficies tanto extranjeras, como en nuestro país (Murray 2003).

#### **3.4.2. Fuentes de materia orgánica**

Las fuentes de materia orgánica utilizadas en el presente trabajo de investigación fueron los excrementos de gallinas domésticas (gallinaza) recolectadas de los alrededores del lugar del experimento, para la elaboración del abono líquido, platanillo (leguminosa) y sustratos para el almacigo como ser tierra del lugar, tierra vegetal, humus de lombriz. (Figura 15).





**Figura 15. Fuentes materia orgánica**

### **3.4.3. Fuentes de materia inorgánica**

La fuente de materia inorgánica que se utilizó como sustrato: ceniza y limo arena.

### **3.4.4. Material de trabajo (campo)**

Los materiales de campo utilizados en el estudio fueron: picota, chontilla, estacas, hoz, mochila de fumigación (20 litros), insumos, machete, cuaderno de campo, cámara fotográfica, balanza de precisión, lienzo, flexo metro, calibrador, bolsas de polietileno, cinta métrica, bidones (20 litros), rastrillo, vernier y tijera de podar.

### **3.4.5. Material de gabinete**

Planillas de registros de datos, hojas y computadora.

### **3.5. Método de campo**

#### **3.5.1. Preparación del terreno o sitio experimental**

Para la preparación del terreno se utilizaron tres terrazas, la limpieza se realizó con machete cortándose las hierbas existentes en el lugar posteriormente exponerlo a los rayos del sol las malezas, para luego ser utilizadas como mulchs, además se realizó la labranza mínima individual con la apertura de hoyos con (30 x 30 x 30 cm) con picota y la demarcación.



**Figura 16. Preparación del área experimental y demarcación**

#### **3.5.2. Preparación de la materia orgánica líquida**

La preparación de la materia orgánica líquida se realizó introduciendo materia orgánica (Gallinaza) y leguminosa (platanillo), este último machacado, mezclándose y homogenizando en el recipiente de plástico más agua, a una relación kilos de materia orgánica (2, 4 y 6 en 20 L de agua), cerrándose parcialmente durante 2 meses para luego aplicarlo una semana después del trasplante de las plantas en el asiento definitivo (Figura 16).

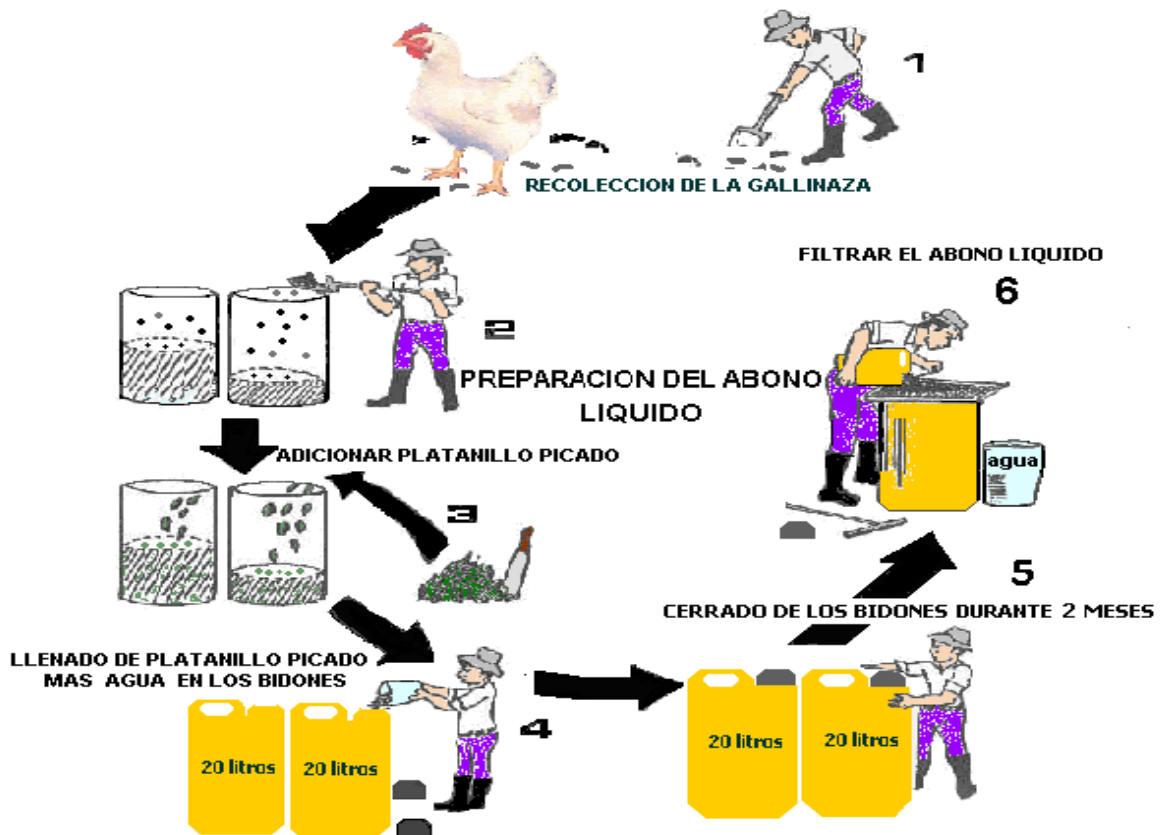


Figura 17. Preparación del abono líquido

### 3.5.3. Muestreo y análisis de laboratorio de la materia orgánica

Se muestreo el abono líquido para su posterior análisis químico, se obtuvieron directamente de los recipientes en los cuales se realizó la fermentación de la materia orgánica, en volúmenes de 250 ml, se realizó en los laboratorios "IBTEN" Viacha, La Paz (Anexo 1), con el fin de determinar el contenido de nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio y micro elementos calcio, magnesio y boro además de determinar el pH, CE, densidad (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Análisis Químico del abono líquido**

MATERIA ORGÁNICA				
Producto	Gallinaza líquida			
Procedencia	Nor Yungas La Paz Bolivia			
Condiciones	Muestra de 250 ml aproximadamente			
Tipo de Análisis	Químico			
RESULTADOS				
Elemento	Unidad	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Nitrógeno	g/l	2.31	2.8	4.06
Fósforo	mg/l	0.049	0.054	0.11
Potasio	mg/l	11.72	7.76	8.96
Calcio	mg/l	9.43	1.59	25.1
Magnesio	mg/l	2.9	2.11	3.08
Boro	mg/l	4.12	3.68	4.56
C.E.	ms/cm	18.78	18.99	16.64
pH		6.5	6.16	6.6
Densidad	mg/l	1.007	1.005	1.102

Fuente: IBTEN (2004)

### 3.5.4. Germinadero

La siembra en germinadero se efectuó previo a la siembra se procedió a realizar la desinfección del sustrato mediante el tratamiento de solarización, con el objetivo de evitar el uso de químicos y eliminar microorganismos patógenos del sustrato.

La siembra se efectuó al voleo, entre surcos 5 cm, en dos germinaderos de 1 m<sup>2</sup> con una profundidad de 0.10 cm, se utilizó el sustrato limo arena, tierra vegetal y humus a una relación de 1:1:0.5 partes, posteriormente se cubrió la semilla.



**Figura 18. Siembra en germinadero**

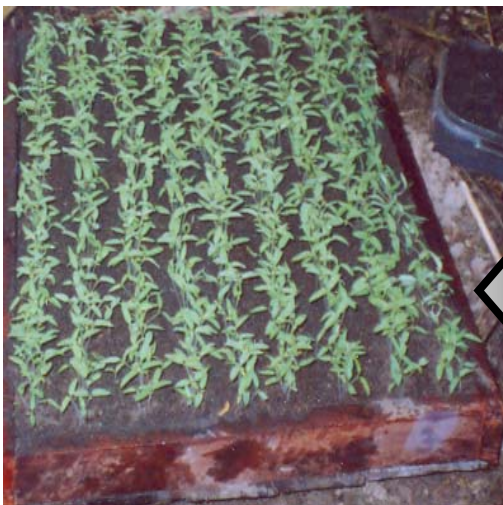
### **3.5.5. Almacigo**

Previo al trasplante se procedió a realizar la desinfección del sustrato con tricodam dejando por 5 días y azufre polvo mojable, dejando por 15 días, Posteriormente se hizo un riego profundo para facilitar el cuadrículado (10 x 10 x 15 cm) utilizándose dos almacigueras de 3.5 x 1.00 m<sup>2</sup> con una profundidad de 0.15 cm se utilizo el sustrato previo



**Figura 19. Trazado y cortado de bloques de sustrato**

zarandeado con una malla de 0.5 mm (tierra del lugar, tierra negra, gallinaza, humus de lombriz y ceniza) con la relación 46 %, 15 %, 35 %, 3.5 % y 0.5% posteriormente se hizo el trasplante del germinadero a almacigo en estado cotiledonal abriendo pequeños hoyos en el cuadradito. Se protegió con suchi esparciendo sobre el almacigo, culminando el proceso con un riego abundante.



**Figura 20. Plántula momentos antes del trasplante**



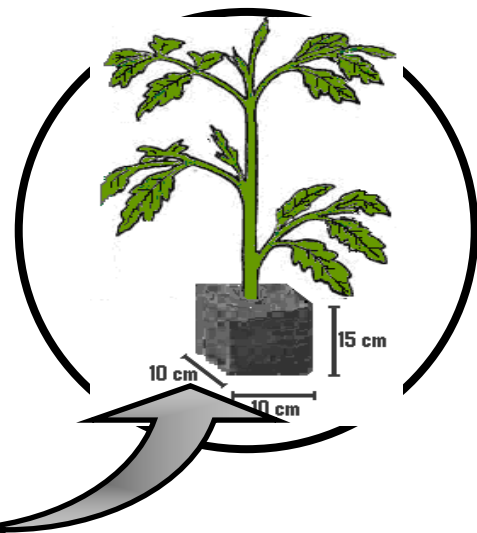
**Figura 21. Transplante en estado cotiledonal**

### 3.5.6. Transplante a campo definitivo

El transplante a campo definitivo se efectuó después de 45 días, desde la siembra, cuando las plántulas alcanzaron una altura promedio de 10 a 15, este transplante se practico en forma manual con pan de tierra sobre los huecos realizados transplantándose, a un distanciamiento de 0.70 m entre plantas y 1 m entre hileras.



**Figura 22.** Plántulas en almácigo listas a ser transplantadas



**Figura 23.** Plantas de tomate Cherry con su pan de tierra listas a ser transplantadas



**Figura 24.** Transplante con pan de tierra en hoyos al campo experimental

### **3.5.7. Labores culturales**

#### **3.5.7.1. Aplicación de abono líquido**

El abonamiento con materia orgánica líquida fue cada 10 días, en un volumen de 250 ml/planta, esta actividad se realizó, con el empleo de una jarra milimetrada aplicando a nivel del cuello de la planta de manera localizada en una concentración de 4 partes de agua por 1 de materia orgánica fermentada. La fermentación de la materia orgánica se la hizo en recipientes de plásticos por un lapso de 2 meses.



**Figura 25.** Aplicación localizada del abono líquido

### **3.5.7.2. Entutorado**

Para el entutorado se utilizo estacas de (sikili y caña hueca) de 2 m de largo para cada planta, esta fueron amarradas cuidadosamente y suspendidas eventualmente de acuerdo al desarrollo de las plantas.



**Figura 26. Entutorado del cultivo**

### **3.5.7.3. El aporque**

El aporque se realizo a los 45 días después del transplante aplicando 300 g/pl de gallinaza aproximadamente en el primer aporque y segundo aporque con ayuda del azadón y chontilla.

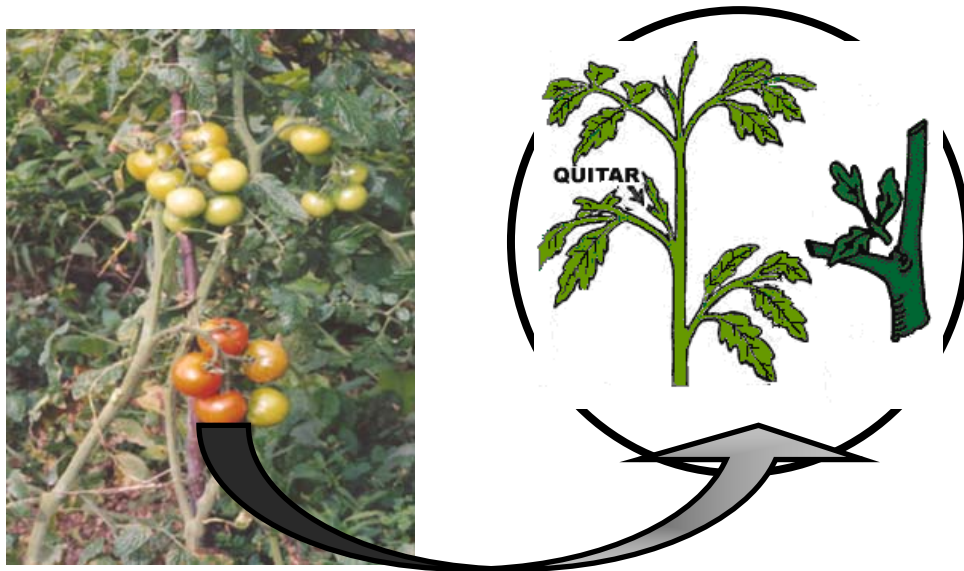


**Figura 27. Segundo aporque del cultivo**

### **3.5.7.4. La poda**

La poda se realizo dejando desarrollar tres guías principales; consistió en dejar desarrollar el tallo principal y dos brotes laterales, podando las demás ramas secundarias, chupones y hojas amarillas constantemente, este trabajo se realizo en las primeras horas de la mañana.





**Figura 28. La poda**

#### **3.5.7.5. El deshojado**

El deshojado se efectuó cada 20 días después del transplante se realizó, en las primeras horas de la mañana, esta poda se practico en algunas hojas de las que estaban por debajo del primer racimo de flores, también se eliminaron aquellas hojas viejas y enfermas que dificultan la aireación y eliminación ya que estas hojas no realizan actividad fotosintética.

#### **3.5.7.6. Control de malezas**

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron algunas hiervas, las cuales fueron controlados manualmente mediante carpidas cada 20 días, con el objeto de evitar la competencia de absorción de nutrientes con el cultivo.

#### **3.5.7.7. Control fitosanitario**

Para el control fitosanitario se aplicaron por las tardes de manera preventiva y alternada productos naturales con propiedades fungosas e insecticidas, se observó en almacigo la presencia de la pulgilla saltona (*Epitrix cucumeris*.)

causando daño en la hojas produciendo numerosos agujeros, sin embargo en campo definitivo la presencia pulguilla saltona fue disminuyendo, para su control se utilizo repelentes naturales (anexo 2), En cuanto a enfermedades, solo se presento el tizón temprano (*alternaría solani*), afectando en un 1 % al cultivo en la fase de fructificación, para su control se realizó poda sanitaria, eliminando las hojas infestadas, posteriormente se saco del área experimental para ser quemadas, también se controlo con la utilización de azufre polvo mojable y caldo de bórdeles, estos productos permitidos en la agricultura ecológica, aplicándose al cultivo con intervalo de 15 días, utilizados para enfermedades fungosas. (anexo3).



**Figura 29. Planta con síntoma de tizón temprano**



**Figura 30. Pulguilla saltona**

#### **3.5.7.8. La cosecha**

Las cosechas se realizaron manualmente, en bolsas para su evaluación posterior, se efectuó a los 60 días, desde el momento de haber realizado el transplante, de manera separada para cada uno de los tratamientos, el momento de cosecha fue a la madurez fisiológica, determinándose a través del indicador del color rojo pintón, tomando en cuenta los surcos centrales y descartando los extremos laterales, para evitar el efecto de bordura, también se realizo cosecha por unidad experimental.



**Figura 31. Momentos antes de la cosecha**



**Figura 32. Cosecha de frutos**



**Figura 33. Frutos cosechados en estado rojo pintón**

### **3.5.8. Selección de plantas para la toma de muestras**

La selección de plantas para la toma de muestras se realizó mediante la tabla de números aleatorios. Asimismo se efectuó el muestreo al azar de 7 plantas de tomate Cherry por unidad experimental, dicha actividad se realizó 5 días después del transplante para luego marbetearlos para su identificación.

### **3.5.9. Procedimiento experimental**

#### **3.5.9.1. Diseño experimental**

El experimento fue conducido bajo el diseño de bloques al azar (Cochran 1997), con 4 tratamientos y 5 bloques. (Figura 34).

#### **3.5.9.2. Modelo estadístico**

Para la aplicación de abono líquido en el cultivo ecológico del tomate, variedad Cherry en condiciones de campo, se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- $y_{ij}$  = Una observación cualquiera
- $\mu$  = Media general del ensayo
- $\beta_i$  = Efecto del i-ésimo bloque
- $\alpha_j$  = Efecto de la j-ésimo tratamiento.
- $\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

#### **3.5.9.3. Factores de estudio**

Tratamiento  $T_1$  = Testigo

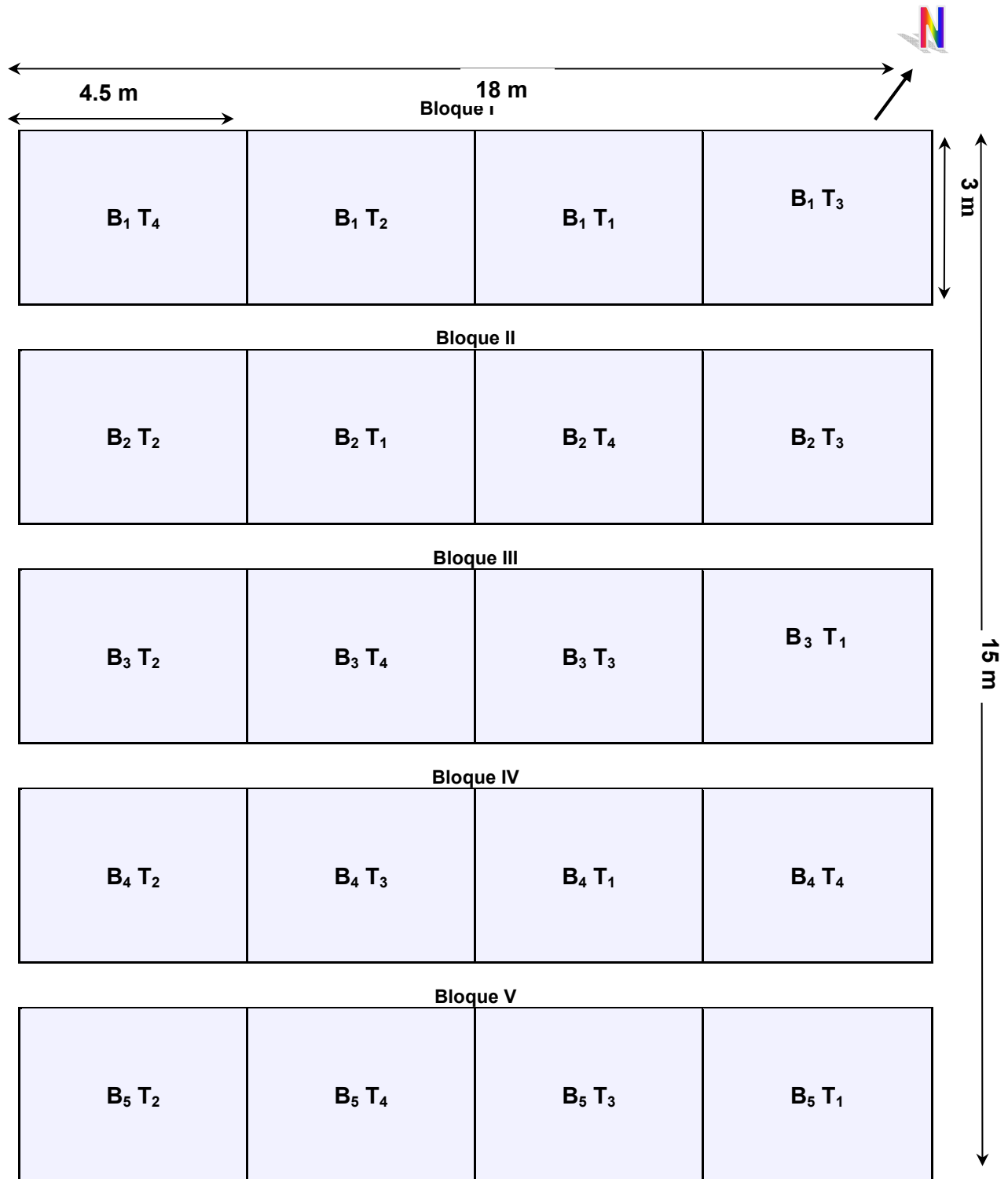
Tratamiento  $T_2$  = 2 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua

Tratamiento  $T_3$  = 4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua

Tratamiento  $T_4$  = 6 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua

##### **3.5.9.3.1. Tratamientos**

Los tratamientos fueron establecidos de la siguiente manera: 5 bloques y 4 tratamientos, formando un total de 20 unidades experimentales.



**Figura 34. Croquis del Campo experimental**

### **3.5.9.3.2. Características del campo experimental**

El ensayo se implantó en la Comunidad de San Pedro de la Loma, las características del ensayo fueron:

Número total de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Área total del experimento	350 m <sup>2</sup>
Área neta del experimento	270 m <sup>2</sup>
<b>Bloques</b>	
Número de bloques	5
Largo de bloque	18 m
Ancho de bloque	3 m
Área del bloque	54 m <sup>2</sup>
<b>Parcelas</b>	
Número total de parcelas	20
Número de parcelas por bloques	4
Largo de las parcelas	4.5 m
Ancho de la parcela	3 m
Área de las parcelas	13.5m
Distancia entre plantas	0.70 m
Distancia entre líneas	1.0 m
Numero de líneas por parcelas	4
Numero de plantas por líneas	7
Numero de plantas por parcelas	24

### **3.5.10. Variables de respuesta**

Las variables de respuesta que se tomaron en cuenta en el presente trabajo de investigación fueron las variables fenológicas, agronómicas y variables económicas, son las que se miden durante todo el ciclo fenológico de la planta y

las variables de producción o agronómicas o de cosecha son las que se tomaron al final de la investigación.

### **3.5.10.1. Variables agronómicas**

Para el presente estudio se realizaron las siguientes variables:

#### **– Porcentaje de germinación**

Se determinó en la germinadora, contabilizando la cantidad de semilla germinadas del total de semillas sembradas por surco, a los 5 días desde la siembra, a temperatura de 28 a 30 °C

#### **– Altura de planta**

Se tomaron registros de altura de planta a la cosecha, las mediciones se tomaron desde el cuello de la planta hasta el ápice superior de la planta, dicha magnitud se expresó en centímetros (cm), todo ello como media general de siete plantas por unidad experimental

#### **– Diámetro de tallo**

Se tomaron registros de diámetro de tallo a la cosecha, se realizaron mediciones perimétrales con la ayuda de un calibrador, en siete plantas por unidad experimental, el mismo se expresó en centímetros (mm).

#### **– Diámetro del fruto**

Para registrar el diámetro de frutos, se realizaron mediciones perimétrales de los frutos, a la cosecha, el mismo se expresó en centímetros (mm)

– **Numero de frutos por planta**

El conteo de frutos se hizo, una vez que se tuvo todos los frutos cosechados por planta hasta el final de la investigación, esta variable de respuesta se expreso en número de frutos por planta.

– **Peso de fruto**

Se realizo el pesaje de los frutos expresando estos valores en gramos.

### **3.5.10.2. Variables fenológicas**

– **Días a la floración**

Esta variable se tomo en el momento en que más del 50 % de las plantas iniciaron a florecer por tratamiento, el mismo se expreso en (días).

– **Días a la cosecha**

La cosecha se realizó cada tres días cuando los frutos adquirieron su madurez fisiológica y presentando un tono de coloración pintón (coloración a rojo), una coloración a rosado. Se cosecharon por planta y por unidades experimentales separadamente en bolsas de polietileno independientes para su posterior pesaje, medición y registro.

### **3.5.10.3. Variables de rendimiento**

– **Rendimiento**

Se evaluó al concluir el ciclo vegetativo, después de la cosecha y se expresó en kilogramos por planta (kg /pl).



#### **3.5.10.4. Variables económicas**

##### **- Análisis de beneficio costos producción**

El análisis de beneficio costo de producción, del ensayo se estableció sobre la base del método de evaluación económica propuesto por Perrin, et al. (1988), el cual propone una metodología sobre el presupuesto, como herramientas útiles para determinar las implicaciones económicas en costos y beneficios al analizar los resultados bajo las condiciones de manejo ecológico.

El análisis económico se realizó con el propósito de identificar los tratamientos que más beneficios pueden otorgar a los agricultores de esta región en términos económicos. Todos los datos de costos de producción (mano de obra, siembra, labores, etc.), fueron calculados para la superficie de 350 m<sup>2</sup>, con los rendimientos obtenidos por cada uno de los tratamientos.

Los rendimientos se promediaron por tratamientos, han sido ajustados al 10 %, de alguna manera para asemejar las condiciones del agricultor y compensar las pérdidas ocasionadas por traslado al mercado, característico en el cultivo del tomate Cherry. El beneficio bruto de campo se obtuvo con el precio en campo de 5 Bs / kg.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

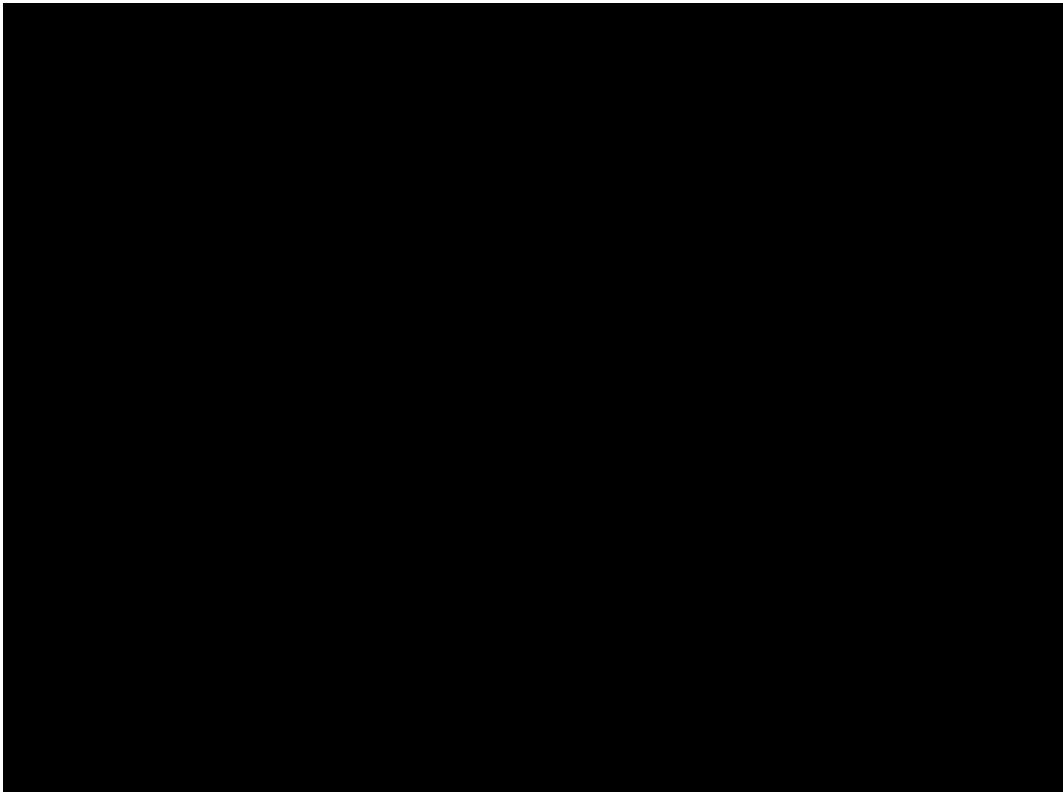
### **4.1. Clima y suelo**

#### **4.1.1. Temperatura**

##### **– Temperatura media**

La temperatura media anual, muestra un rango de 16 a 20 °C, los meses mas fríos corresponden a la época seca julio a septiembre con un promedio de 9.14 °C y los meses mas calientes corresponden a la época lluviosa de diciembre a febrero con promedio de 22.4 °C (Grajeda 2003)

De acuerdo a las observaciones de la estación meteorológica de la Unidad Académica de Carmen Pampa (Figura 35), se observa variación en la precipitación pluvial, humedad relativa y la temperatura media mensual durante.



**Figura 35. Precipitación pluvial y temperatura media mensual gestión agrícola 2004 (SENAMHI 2004)**

A lo largo del desarrollo del cultivo se presentaron temperaturas favorables, dado que esta es una zona sub tropical, los cambios térmicos no tienen una estacionalidad bien definida, como se muestra en la Figura 35, se observa la temperatura mínima promedio mensual registrada de 12.4 °C, temperatura máxima promedio registrada de 22.4 °C con un promedio general de 17.3 °C, registrándose las temperaturas bajas en los meses de mayo a julio, se incrementaron paulatinamente los meses agosto a octubre

Durante el ciclo del cultivo se presentaron temperaturas moderadas de 20 – 25 °C. La temperatura ambiente para el desarrollo del cultivo se encuentra de 21 a 24 °C, siendo la óptima de 30 °C, temperaturas menores de 15 y 35 °C, pueden detener su crecimiento como indica, Valadez (1996) al respecto, Vivanco (1989) mencionan que el desarrollo normal de la planta requiere temperatura medias mensuales de 16 °C a 27 °C, pero las óptimas comprendidas entre 20 y 24 °C

#### **– Humedad relativa**

La humedad relativa promedio que se registro fue de 88.4%. Alcanzando valores mayores durante los meses de abril, junio de alguna manera con las elevadas precipitaciones durante estos meses, Figura 35.

La humedad relativa favorable al desarrollo del tomate, se considera del 60 – 90% La alta humedad favorece el ataque de enfermedades fungosas, las plantas están expuestas al ataque de diferentes enfermedades (Humeres y Caraballo 1991)

La humedad relativa optima para el cultivo del tomate, oscila entre 70 – 90 %, elevadas favorece el desarrollo de enfermedades y el agrietamiento del fruto que dificultan la fecundación debido a que el polen se compacta, abortando las flores. La baja humedad relativa dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (FAO 2005).

## **– Precipitación pluvial**

La precipitación pluvial total registrada fue 770 mm, los meses de marzo a julio, las mismas fueron superiores a las normalmente observadas, siendo inferiores en los meses de agosto y septiembre. Todas las plantas necesitan agua, pero en cantidades muy variadas según la especie, el cultivo del tomate requiere de 570 – 800 mm Aubert (1997) Al respecto Ibar y Juscafresca (1987), el riego que requiere el cultivo del tomate de 600 – 800 m<sup>3</sup>/ ha de acuerdo a las recomendaciones.

## **4.2. Suelo**

De acuerdo al análisis de suelo (Anexo 2), efectuado en el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear “IBTEN” La Paz, con muestras tomadas del sitio experimental, las mismas presentaron las siguientes propiedades físico – químico:

### **– Propiedades físicas**

Las características físicas corresponden a la capa arable del sitio experimental el cual presentó una textura franco arcillosa (24% arena, 33% limo, 43% arcilla); con presencia de grava (13.10%) y una Densidad Aparente de 1.55 g/cc, coherente para el tipo de textura FA al igual que la Densidad real.

### **– Propiedades químicas**

Presentó pH media ácida (5.51); con una conductividad eléctrica baja de 0.094 ms/cm, sin problema de aluminio. El contenido bajo del total de bases intercambiable con un valor de 4.87 meq / 100 g de suelo; con presencia muy alta de porcentaje de saturación de bases de 98 meq/100 g de suelo, con presencia de carbohidratos libres; el contenido de potasio es regular con un valor medio de 0.30

meq/100 g; la capacidad de intercambio catiónico fue bajo con un valor de 4.79 meq/100g de suelo; contenido de materia orgánica alta 4.13%.

#### – **Status de fertilidad del suelo.**

La fertilidad natural del suelo fue media a alta (Chilon 1996), con 4.13% de materia orgánica; el contenido de nitrógeno total alto presentó un valor de 0.29%; el fósforo medio 38.03 ppm, el contenido de potasio es medio con un valor de 0.30 meq/100 g.

### **4.3. Análisis químico de abono orgánico líquido**

Como se observa en el Anexo 1, los valores de macro y micro nutrientes de los tres abonos líquidos orgánicos disponibles para el cultivo del tomate Cherry:

#### – **Nitrógeno**

Nitrógeno registro valores distintos para cada abono líquidos ( $T_2 = 2.31\text{g/L}$ ,  $T_3 = 2.80\text{ g/L}$ ,  $T_4 = 4.06\text{ g/ l}$ ), respectivamente. Las cantidades para el normal desarrollo del cultivo, como menciona Humeres y Caraballo (1991), el nitrógeno es necesario para el crecimiento y el aumento de la masa verde y la cantidad acumulada en la planta es pequeña al inicio, pero después aumenta rápidamente a 4 – 5 % de este elemento es extraído por la planta en el primer mes y cerca de un 30 % en el segundo. Los frutos en su máximo desarrollo pueden contener casi la mitad de nitrógeno de la planta. La deficiencia produce ramas laterales delgadas (hojas), hojas pequeñas de color verde pálido con la formación de pigmentos amarillos y púrpura, las hojas viejas caen precoz mente, existe atraso en la maduración y disminuye sensiblemente el rendimiento.

Al respecto Fuentes (1999), menciona que el nitrógeno (N): factor de crecimiento necesario para el crecimiento de las plantas, esencial en la formación de la

clorofila, actividad fotosintética y órganos vegetativos de la planta, favorece la multiplicación celular y estimula el crecimiento, componente de proteínas y otras sustancias proteínicas, forma parte de compuestos que permiten que las plantas realicen sus funciones biológicas. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración, cuando no hay nitrógeno suficiente, las plantas tienen poco desarrollo y hay una vegetación raquítica y los frutos son pequeños y de poca calibración, lo que se traduce con un rendimiento escaso

### – **Fósforo**

El fósforo se registro valores distintos en cuanto a este elemento siendo ( $T_2 = 0.049$  mg/L,  $T_3 = 0.054$  mg/L,  $T_4 = 0.110$  mg/L), este elemento en el suelo los cultivos manifiestan lentos crecimiento floema y Xilema poco desarrollo, sobre floración y fructificación.

El fósforo juega un rol importante en el material genético del núcleo de la célula, favorece la división celular y la formación de grasa y albúminas (Humeres y Caraballo 1991), al respecto (FAO 1989) menciona que desempeña el papel fundamental en la transferencia de energía. Siendo esencial en la fotosíntesis y en los procesos químicos fisiológicos de la planta.

### – **Potasio**

De acuerdo al análisis que se realizo se obtuvieron los siguientes resultados del potasio ( $T_2 = 11.72$  mg/L,  $T_3 = 7.78$  g/L y  $T_4 = 8.98$ mg/L), favorece la síntesis de carbohidratos, así como el movimiento de estas sustancias y su acumulación en ciertos órganos de reserva, interviene en el metabolismo del nitrógeno favoreciendo la síntesis de aminoácidos y proteínas, actúa como actividad enzimático, ajuste en la apertura de estomas y relaciones de agua. Favorece la formación de hidratos de carbono y sin acumulación en los órganos de reserva,

regula el cierre y la apertura de las estomas, regula la formación de cloroplastos, CENTA (2003), al respecto FAO (1989), desempeña el papel fundamental en la síntesis de hidratos de carbono y de proteína, mejora el régimen hídrico de las plantas aumento la tolerancia a la sequía, a la heladas y a la solubilidad.

#### **– Conductividad eléctrica y pH**

De acuerdo al análisis se muestra diferencia en pH en los tratamientos  $T_2 = 6.25$ ,  $T_3 = 6.16$  y  $T_4 = 6.60$ , se encuentra dentro los rangos establecidos por Chilon (1996), catalogando, ligeramente ácido, Se encuentra dentro de los rangos que menciona, Humeres y Caraballo (1991) para el cultivo de tomate fluctúa entre 5.5 a 7. Al respecto Vigliola (1989), el pH optimó para el desarrollo de la planta de tomate entre 5.5 y 6.8 siendo tolerante esta especie a la acidez. Conductividad eléctrica que presenta el  $T_2$  180.78,  $T_3$  18.99 y  $T_4$  16.64 ms/cm.

#### **– Calcio**

Calcio datos que se obtuvieron fueron las siguientes  $T_2$  2.90 mg/L,  $T_3$  4.65mg/L y  $T_4$  25.10mg/L, necesario para la formación de pectinas que aseguran la rigidez de las plantas. Favorece también el desarrollo de las raíces y la maduración de los frutos y las semillas ( Desilguy 1994 y Chilon 1996), Es un componente esencial de la pared celular, y por lo tanto es vital en el transporte de carbohidratos y de su acumulación durante la formación de la semilla. Al respecto Humeres y Caraballo (1991), el calcio es indispensable para la formación de las pectatos de calcio en la pared celular de los frutos lo cual contribuye a la consistencia. La insuficiencia de calcio esta relacionada con la pudrición del extremo floral.

## **- Magnesio**

El análisis químico se muestra Anexo 2, los datos de Magnesio,  $T_2 = 2.00$  mg/L,  $T_3 = 2.11$  mg/L y  $T_4 = 3.08$  mg/L. Componente de la clorofila, la escasez de este elemento se traduce en una reducción de la fotosíntesis, que da lugar a un amarilleo de las hojas seguido de la aparición de manchas pardas Fuentes (1999). Al respecto Chilon (1996). Menciona que es vital para la formación de la clorofila y en consecuencia en la realización de la actividad fotosintética. Interviene en el balance de cationes, siendo antagónico con el K, Ca y Na. Interviene especialmente en la fecundación, formación de frutos, semillas aumento del contenido en vitaminas A y C de los vegetales, mejora la estructura del suelo y el aumento del pH de los suelos calcáreos (Desilguy 1994)

## **- Boro**

De acuerdo al análisis químico se obtuvieron los siguientes datos de Boro,  $T_2 = 4.12$  mg/L,  $T_3 = 3.68$  mg/L y  $T_4 = 456$  mg/L, Chilon (1996) menciona que intervienen en el transporte de los glúcidos. La deficiencia de este elemento ocurre la muerte del ápice del tallo, las hojas pueden presentar una textura gruesa cobriza y aunque algunas veces se aborquillan, las flores no llegan a formarse, el crecimiento de la raíz es lento, como menciona CENTA (2000) el boro y manganeso incrementan los contenidos de azúcar, materia seca y vitamina C, disponibilidad del mismo esta determinada por el pH del suelo al respecto FAO (1990), ayuda influencia en la formación del RNA, son esenciales en el desarrollo de nuevos tejidos la deficiencia de este elemento muerte de las partes vegetales de las yemas, frutos pequeños y mal formados con frecuencia con nódulos y lesiones suberosos.



#### **4.4. Variables agronómicas**

##### **4.4.1. Porcentaje de germinación**

El porcentaje de germinación se observó a los 5 días después de la siembra, 89% de germinación, probablemente se deba al potencial genético, tiempo de almacenamiento de la semilla, que son características propias de cada variedad que en interacción con el medio ambiente, natural del lugar dieron esos resultados, otro factor que pudo influir en la germinación fue condiciones ambientales como temperatura media registrado de 18 a 22 °C al respecto, Ibar y Juscafresca (1987) la temperatura para la germinación de las semillas se encuentra entre 20 – 25 °C.

##### **4.4.2. Altura de planta (cm)**

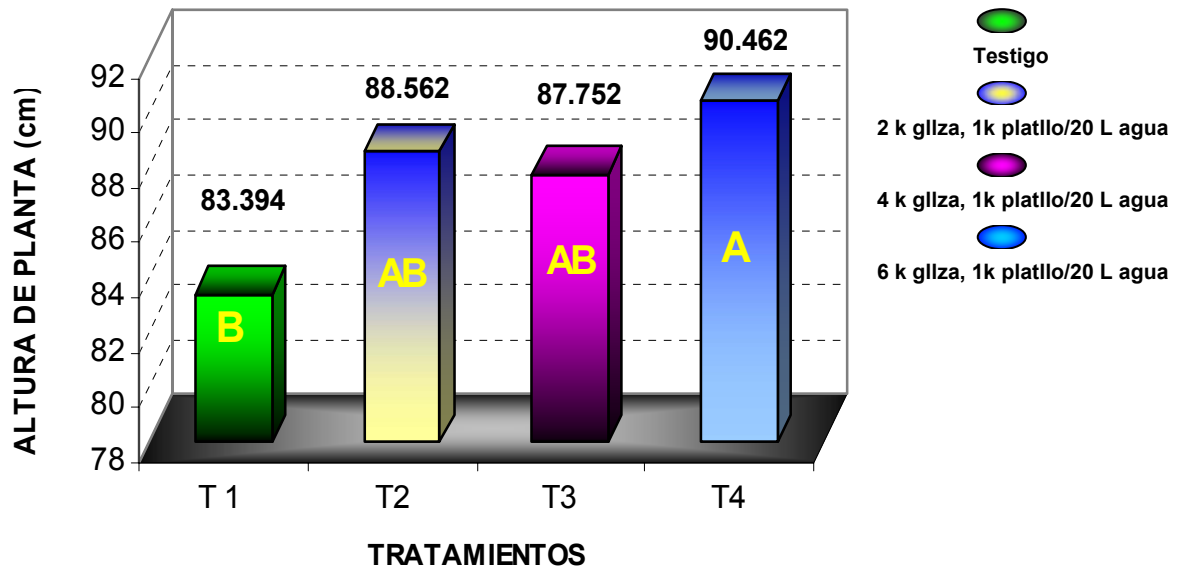
El análisis de varianza (ANVA), para altura de planta del tomate Cherry, se muestra en el Cuadro 6, a un nivel de significancia del 5%.

**Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable altura de planta (cm)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;F</b>	
Bloque	4	657.20	164.30	12.78	0.0003	**
Tratamiento	3	133.68	44.56	3.47	0.0509	*
Error	12	154.31	12.86			
Total	19	945.19				

Coefficiente de variación = 4.09 %

El análisis de varianza para altura de planta, se observa que existe diferencia significativa para los bloques y diferencias significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación (CV) es 4.09 %, este valor indica que los datos son confiables que hubo confiabilidad en los datos experimentales refleja la información para esta variable.



**Figura 36. Prueba de Duncan para comparar altura de planta (cm)**

De acuerdo a la clasificación de Duncan, para altura de planta se observa Figura 36, el T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1kg de platanillo en 20 L de agua) presenta diferencias significativas con el T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua), también con el T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua) y con el T<sub>1</sub> (testigo), con promedios respectivos de 90.46 cm, 87.75 cm, 87.51 cm y 83.39 cm

Sin embargo presentaron valores similares estadísticamente los tratamientos T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua) y T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua) con promedios de 87.75 cm, 87.51 cm.

También, se observa que, el tratamiento T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L de agua) con promedio de 164.37 cm de altura, exhibe en la mayor altura en comparación al T<sub>1</sub> (testigo) que obtuvo un valor de 83.39 cm, por lo que existe diferencias significativas.

Las diferencias obtenidas en altura de planta por las aplicaciones de abono líquido probablemente puede atribuirse, a la disponibilidad de nutrientes que contienen el

abono líquido, de acuerdo al análisis químico que se realizó, se observa un incremento de nitrógeno a medida que aumenta la cantidad de gallinaza y a los otros nutrientes como el P, K, Ca, Mg, B, estos nutrientes también favorecieron el incremento en altura de planta como menciona CENTA (2000), el nitrógeno favorece el desarrollo foliar y el crecimiento de las plantas, necesario para la formación de proteínas, clorofila, enzimas y aminoácidos, a través del proceso de fotosíntesis. El (P): favorece el desarrollo de las raíces al comienzo de la vegetación. (K): Factor de calidad. Regula las funciones de la planta, aumenta la resistencia a enfermedades, (Ca): influye en la formación de las paredes celulares, (Mg): forma parte de la clorofila y actúa en el metabolismo del fósforo el (B): necesario en pequeña cantidad, pero imprescindible para la vida de la planta

Otro de los factores que influyó sobre la altura, la planta, utilizó los nutrientes disponibles en el suelo especialmente el nitrógeno acuerdo a su naturaleza de absorción de este elemento por el sistema radicular, necesarios para su desarrollo y su vez al manejo adecuado del cultivo, como menciona, FAO mencionado por Cala (2004), que el incremento de nitrógeno en el cultivo de tomate aumenta el crecimiento y desarrollo foliar de las plantas.

El promedio general en altura de planta fue de 87.28 cm, este valor es superado por nuestro estudio en comparación con Cala (2004), en su estudio de Efecto de la materia orgánica líquida, en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo en promedio de 77.383 cm.

#### **4.4.3. Diámetro de tallo (mm)**

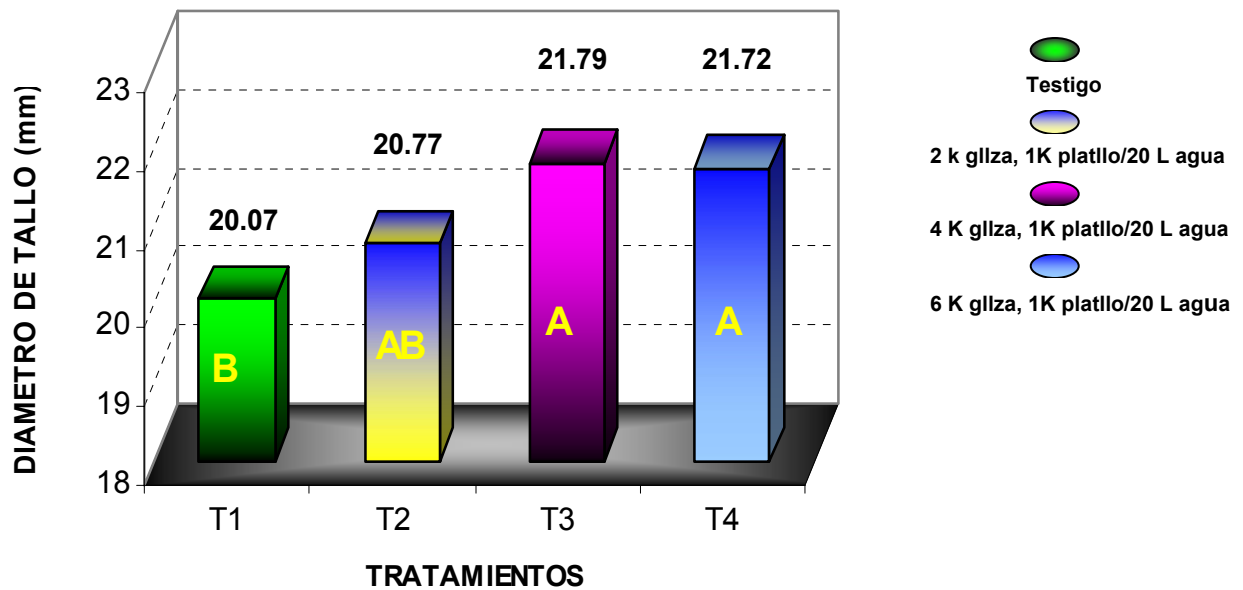
El análisis de varianza (ANVA) para diámetro de tallo, se muestra en el Cuadro 7, a un nivel de significancia al ( $\alpha = 0.05$ ) 5%.

**Cuadro 7. Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm)**

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	
Bloque	4	33.70	8.43	8.86	0.001	**
Tratamiento	3	10.13	3.37	3.55	0.047	*
Error	12	11.41	0.95			
Total	19	55.24				

Coefficiente de variación = 4.62 %

Se observa el análisis de varianza para diámetro de tallo, muestra que existe diferencia altamente significativa entre bloques y diferencia significativa entre tratamiento, el coeficiente de variación es 4.62 %, indica que los datos son confiables.



**Figura 37. Prueba de Duncan para comparar el diámetro de tallo (mm)**

De acuerdo a la clasificación de Duncan, para diámetro de tallo, se observa en el Figura 37, el T<sub>3</sub> ( 4 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L agua), con un promedio de 21.79 mm de diámetro de tallo, fue superior frente al T<sub>2</sub> ( 2 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), que obtuvo un valor de 20.77 mm, existen diferencias significativas, además fue superior al T<sub>1</sub> (testigo) que obtuvo un valor de 20.07 mm, sin embargo el T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L de agua) es similar estadísticamente al T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L agua), con promedios de 21.72 cm y 21.79 cm.

Las diferencias obtenidas en diámetro de tallo, probablemente se deban al aprovechamiento integral de los nutrientes, que se encuentran en el abono líquido, estos forman parte de la estructura de los tejidos y la pared celular de los tallos de las plantas como el K, Ca, Mg estos nutrientes se encuentran en mayor cantidad y fueron asimilados, en el desarrollo radicular o grosor del tallo. Al respecto Bertsch (1995), el potasio ayuda a formar la estructura de las paredes celulares de los tallos y la consistencia general de la planta imparte a la planta vigor, incrementa la eficacia en la elaboración y movilización de azúcares y almidones. Ca, es la parte cementante de las paredes celulares y en el transporte de glúcidos en pequeñas cantidades para la mitosis en las zonas meristemáticas. Mg, activador enzimático, ayuda en el metabolismo de los azúcares y en la síntesis de ácidos nucleicos, y por lo tanto, en la síntesis de proteínas.

Las diferencias también se atribuye a la aplicación de abono líquido se aplicó de manera localizada, estos contienen fitohormonas, que pudieron favorecer en el grosor de tallo, como menciona Guerrero (2003) El biol es una fuente de fitorreguladores que promueven actividades fisiológicas, estimula el crecimiento y aplicados al cuello de la planta favorece el desarrollo del tallo.

El promedio general es 21.09 mm, promedio que se encuentra dentro de los rangos, recomendados por Van Haeff (1992), catalogándolos como tallos vigorosos, pueden ser debidos al contenido de nutrientes disueltas en el abono líquido, podrían haber sido asimilados mas rápidamente por la planta y al manejo adecuado del cultivo, al respecto Cala (2004), en su estudio de Efecto de la materia orgánica líquida en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un valor promedio de diámetro de tallo 1.94 cm este valor es superado por nuestro estudio.

#### 4.4.4. Diámetro de fruto (mm)

El análisis de varianza (ANVA) para diámetro de fruto se muestra en el Cuadro 8, a un nivel de significancia del 5 %.

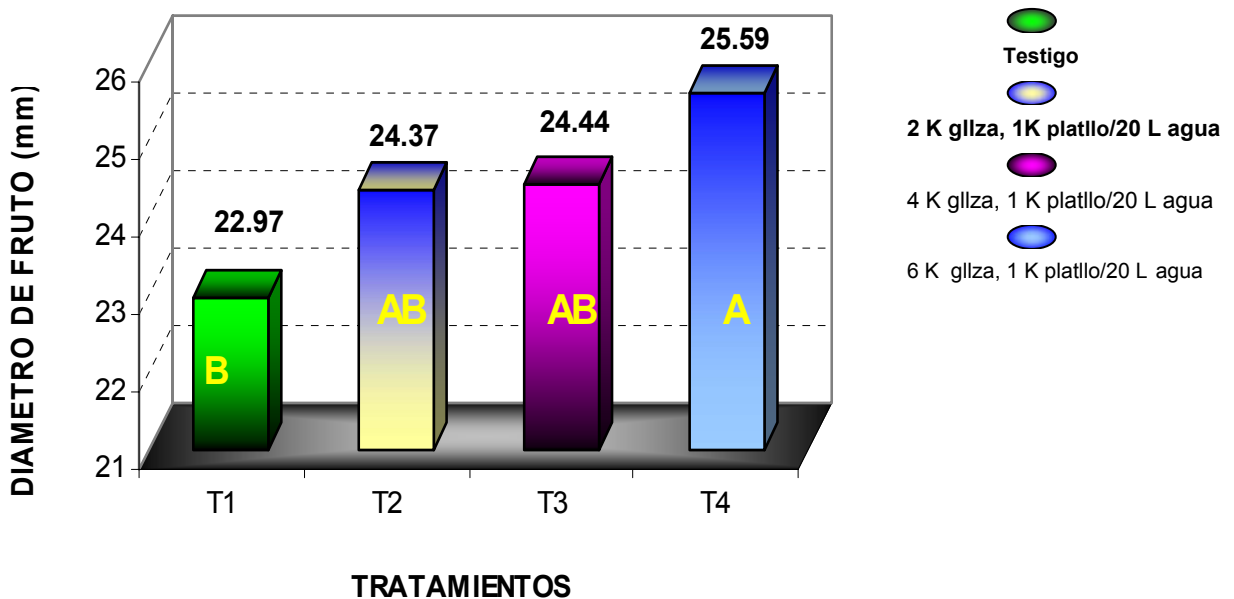
**Cuadro 8. Análisis de varianza para el diámetro de fruto (mm)**

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	
Bloque	4	12.27	3.06	2.04	0.1527	<b>Ns</b>
Tratamiento	3	17.27	5.76	3.83	0.0390	*
Error	12	18.04	1.50			
Total	19	47.57				

Coefficiente de variación = 5.04 %

El análisis de varianza, muestra que no existe diferencia significativa entre bloques pero existe diferencia entre tratamientos, el coeficiente de variación para diámetro de fruto es 5.04 %, indica que los datos son confiables.

Para establecer conclusiones específicas sobre las aplicaciones de abono líquido, se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) al 5 % de probabilidad para diámetro de fruto, se muestra en la Figura 38.



**Figura 38. Prueba de Duncan para comparar diámetro de fruto (mm)**

De acuerdo a la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) de probabilidad, Figura 38, se observa que el T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L de agua) fue superior en promedio frente al T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), presentaron diferencias significativas con promedios de diámetro de fruto de 25.59 y 24.44 mm, sin embargo el T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) presenta valores similares estadísticamente con el T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L de agua) con valores respectivos de 24.44 y 24.37 mm. Se diferencian con el T<sub>1</sub> (testigo) con promedios de 22.57 mm.

Sin embargo, el T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) con promedio de 25.75 mm de diámetro de fruto, fue superior al T<sub>1</sub> (testigo), esta diferencia probablemente se deba a un incremento de nutrientes en los distintos tratamientos como el potasio este elemento favoreció en el diámetro de fruto, sin embargo el testigo al cual no se adiciono abono liquido obtuvo, menor diámetro este solo aprovecho los elementos disponibles del suelo.

Las diferencias obtenidas en diámetro de fruto, probablemente se deba, que la planta a través del sistema radicular absorbió los nutrientes imprescindible que contiene el abono liquido favorecieron la mayor asimilación, como el potasio, siendo este elemento indispensable en la nutrición vegetal y desarrollo del fruto del tomate, Al respecto Fuentes (1999), menciona que el potasio estimula la formación de flores y frutos, aumentando la calidad de los mismos, coloración y brillantez de los frutos regulando las funciones de las plantas.

También las diferencias obtenidas se deban a que la planta ha absorbido los elementos nutritivos presentes en el suelo que se adicionó abono orgánico junto en el aporte que fueron asimilados, siendo imprescindible para el desarrollo de la planta. Al respecto Chungata (1996), la materia orgánica aumenta la fertilidad de los suelos, el humus junto a la arcilla constituye el complejo arcillo-húmico que

regula la nutrición de la planta permitiendo la fijación de los nutrientes, estos nutrientes pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo.

El promedio general que se obtuvo en diámetro de fruto fue 24.35 mm al respecto Carchuna (2003), menciona que el promedio de diámetro de fruto se encuentra entre 1 a 3 cm. resultado que se comparo con nuestro estudio que fue de 24.35 mm, este valor indica que nos encontramos dentro de los rangos que recomienda.

#### **4.4.5. Numero de frutos por planta (N<sup>o</sup> f/ pl)**

El análisis de varianza (ANVA) para número de fruto, se muestra, en el Cuadro 9, a un nivel de significancia del 5 %.

**Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable numero de frutos por planta (N<sup>o</sup>f/ pl)**

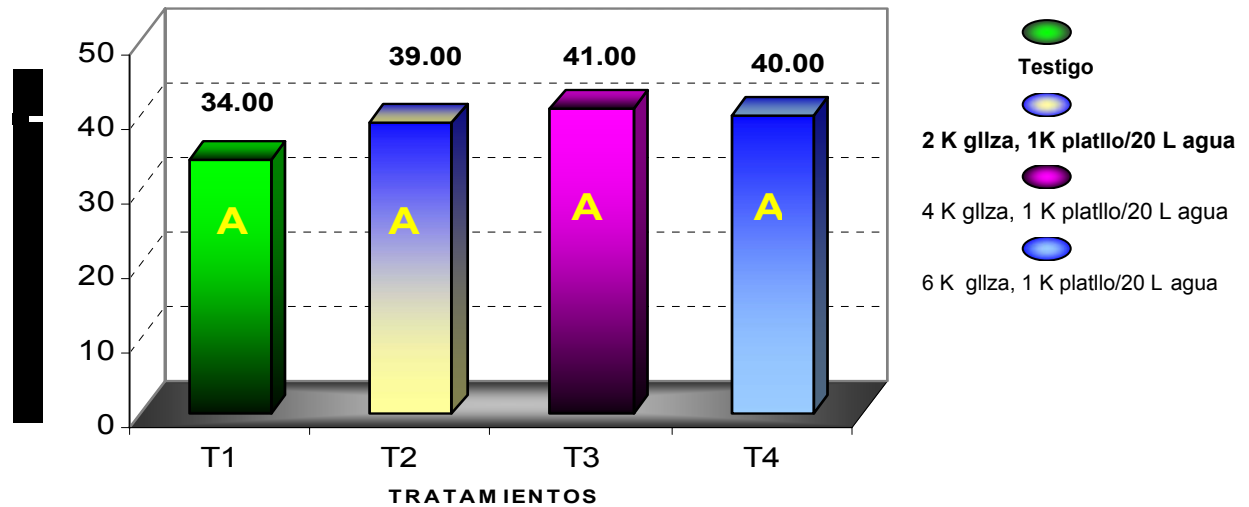
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;F</b>	
Bloque	4	1002.80	250.70	4.49	0.019	*
Tratamiento	3	146.00	48.67	0.87	0.482	Ns
Error	12	670.00	55.83			
Total	19	1818.80				

Coefficiente de variación = 19.46 %

El análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa entre bloques, no existe diferencia significativa entre tratamientos al 5 % de probabilidad estadística en numero de frutos, el coeficiente de variación fue de 19.46 nos indica la confiabilidad de la información.

La no significancia puede ser atribuida a las características propias del cultivo en respuesta a diferentes factores ambientales. Al respecto Van Haeff (1992), cada especie tiene su propia descripción característica de producción, de acuerdo a su genotipo y al medio ambiente donde se encuentren.





**Figura 39. Prueba de Duncan para comparar número de fruto (N<sup>ro</sup>/PI)**

En la Figura 39, se observa que los T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), diferencia numérica siendo superior al T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), con promedios de frutos 41.00 (N<sup>ro</sup>/pl) y 40.00 (N<sup>ro</sup>/pl) respectivamente, y de la misma manera presenta valores similares estadísticamente el T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) y T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) con promedios de 41.00 (N<sup>ro</sup>/pl) y 39 de N<sup>ro</sup>/pl. Sin embargo, el T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) con promedio de 40.00 N<sup>ro</sup>/pl, fue superior a la aplicación de T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), con promedio de 39.00 N<sup>ro</sup>/pl, por lo tanto existe diferencias numéricas, además fue superior al T<sub>1</sub> (testigo), con promedio de 34.00 N<sup>ro</sup>/pl

Las diferencias numéricas obtenidas en número de frutos por planta, se atribuye al efecto del contenido de nutrientes que se encuentran en los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>2</sub>, como el potasio (K): ayuda a la formación frutos, regula las funciones de la planta, fueron fácilmente asimilados por las plantas que favorecieron la formación de los frutos. Al respecto Taboada (2006), menciona que el potasio es el factor de calidad, ayuda a la formación de tallos y frutos, regulan las funciones de la planta. Es el tercer elemento químico que la planta necesita, se encuentra normalmente

disuelto en los jugos celulares de las plantas, sin sufrir ninguna transformación, es absorbido por las plantas fácilmente.

Las diferencias numéricas se puede deducir que el biol debido a sus propiedades como fuente de fitohormonas, vitaminas y aminoácidos que promovieron el desarrollo vegetal. Al respecto Guerrero (2003), los abonos líquidos contienen nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos, estas sustancias regulan el metabolismo vegetal, siendo complemento a la fertilidad del suelo mediante los desechos de materia orgánica resultante de la fermentación anaeróbica y como reguladores de crecimiento de las plantas que aplicados foliarmente de 20 – 50 % estimula el crecimiento y aplicados al cuello de la planta favorece el desarrollo radicular.

El promedio general de numero de frutos por planta fue de 39.00 N° f/pl, al respecto Cala (2004), en su estudio de Efecto de la materia orgánica liquida, en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un promedio de número de frutos 15.52 N° f/pl. Este valor es superado por nuestro estudio en promedio de 39.00 N°f/pl, pueden ser atribuidos al contenido de nutrientes disueltos en agua los cuales podrían haber sido asimilados más rápidamente por la planta.

**4.4.6. Peso de fruto gramos por planta (g / f)**

El análisis de varianza (ANVA) para peso de fruto g, se muestra en el Cuadro 10, a un nivel de significancia (α=0.05) al 5 % de probabilidad.

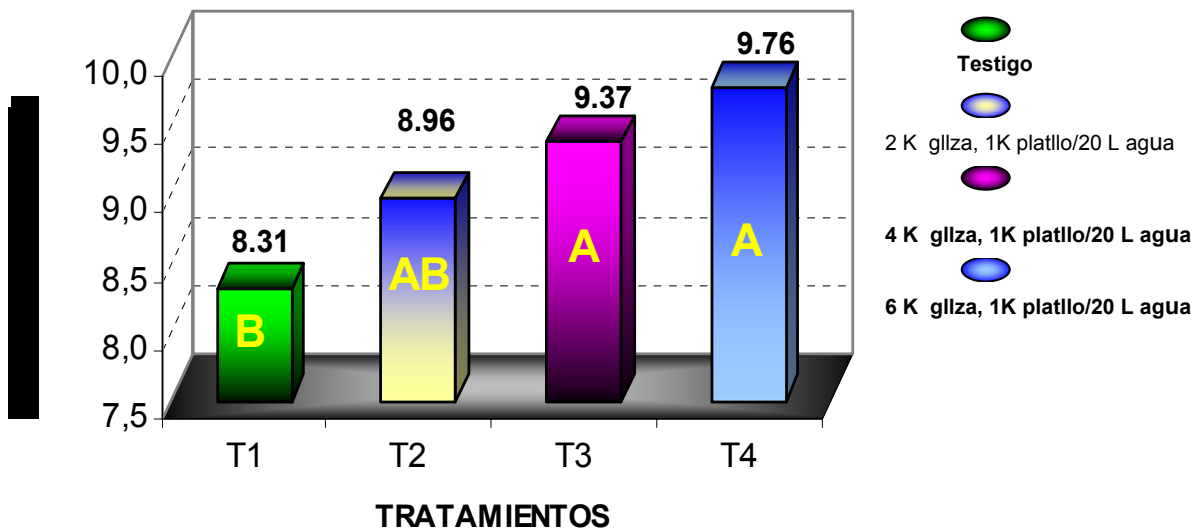
**Cuadro 10. Análisis de varianza para peso de fruto gramos por fruto (g / f)**

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	
Bloque	4	3.00	0.75	1.51	0.261	<b>NS</b> *
Tratamiento	3	5.80	1.93	3.88	0.037	
Error	12	5.97	0.50			
Total	19	14.77				

Coeficiente de variación = 7.75 %

El análisis de varianza muestra que no existe diferencias significativas en el peso de fruto entre bloques pero existe diferencias significativas entre tratamientos, el coeficiente de variación fue 7.75%, valor que indica que la información es confiable.

Para establecer conclusiones específicas sobre las aplicaciones de abono líquido, se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) al 5% de probabilidad, para comparar peso de fruto, se muestra en la Figura 40.



**Figura 40. Prueba de Duncan para comparar peso de fruto (g / f)**

Los resultados de la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, Figura 40, se observa que el T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20L de agua) y T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20L de agua), alcanzaron el mayor peso de fruto con promedios estadísticamente similares de 9.76 y 9.37(g/f) respectivamente, presentando ambos tratamientos diferencias significativas con el tratamiento de comparación T<sub>1</sub> (testigo) que obtuvo un valor de 8.734 g/f.

Se observa también que el tratamiento T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), con promedio de 9.37 (g/f) fue superior estadísticamente al T<sub>2</sub> (2kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) con promedio de 8.96 (g/f) y T<sub>2</sub> es mayor al T<sub>1</sub> (testigo) con valor de 8.31 (g/f).

Las diferencias obtenidas en peso de fruto, probablemente se atribuye a la disponibilidad de nutrientes disueltos en agua en cantidades diferentes en los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> (2, 4 y 6 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), los cuales aportaron nutrientes N, P y K, siendo asimilado por el cultivo de tomate es exigente en cuanto al potasio necesario en la nutrición y desarrollo siendo imprescindible en el color, forma, textura peso y sabor de los frutos, también el Ca, Mg y B son importantes en los procesos fisiológicos de las plantas. El Ca influye en la formación de las paredes celulares del fruto. Al respecto menciona, Fuentes (1999), las funciones del potasio en la planta: aumenta el peso de los frutos, haciendo a éstos más azucarados y de mejor conservación. Estimula la formación de flores y frutos, regula las funciones de la planta, aumenta la eficiencia del nitrógeno. Ca, nutriente indispensable para el desarrollo de las membranas celulares y las raíces, permitiendo mayor absorción de nutrientes del suelo, influyendo en la altura y vigor de la planta, en la obtención de frutos de mejor calidad.

Por lo tanto Humeres y Caraballo (1991), menciona que el calcio es indispensable para la formación de las pectatos de calcio en la pared celular de los frutos lo cual contribuye a la consistencia. La insuficiencia de calcio esta relacionada con la pudrición del extremo floral.

Al respecto CENTA (2000), como menciona el potasio es el factor de calidad, ayuda a la formación de tallos y frutos, regula las funciones de la planta, aumenta la resistencia a las enfermedades, se encuentra normalmente disuelto en los jugos celulares de las plantas, ayuda a eliminar la acción perjudicial de otros elementos, el K juega el papel importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fósforo, ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C.

En la figura 40, se observa, el promedio general en peso de fruto se obtuvo con las aplicaciones de abono líquido fue de 8.85 (g/f), valor que se encuentra

dentro de los rangos recomendados por Carchuna (2003), el peso medio del fruto de tomate Cherry varía de 8 – 12 gramos de acuerdo a la variedad.

#### **4.4.7. Peso de fruto kilogramos por planta (kg/pl)**

El análisis de varianza (ANVA) para peso de fruto por planta (Kg/pl) se muestra en el cuadro 11, a un nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ) al 5% de probabilidad.

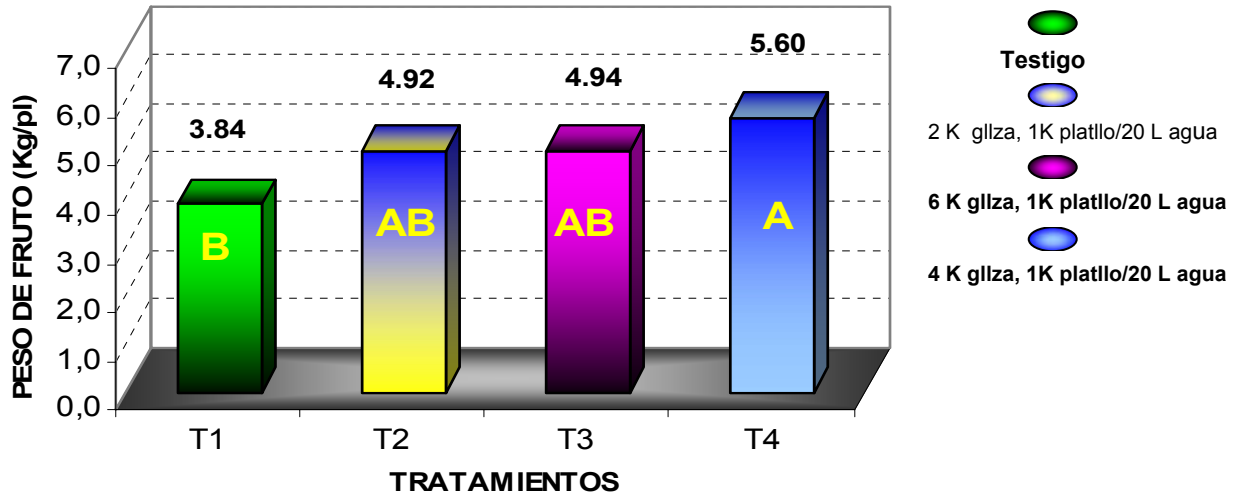
**Cuadro 11. Análisis de varianza para kilogramos por planta (kg/pl)**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;F</b>	
Bloque	4	38.65	9.66	11.94	0.0004	**
Tratamiento	3	7.94	2.65	3.27	0.05	*
Error	12	9.71	0.81			
Total	19	56.30				

Coefficiente de variación = 18.65 %

El análisis de varianza, muestra diferencias altamente significativas entre bloques y diferencias significativas entre tratamientos, el coeficiente de variación fue de 18.65 %, este valor nos indica que la información es confiable.

Las diferencias encontradas en peso de fruto probablemente se atribuye al incremento en la cantidad de gallinaza en los distintos tratamientos de aplicación de abono líquido, existiendo un aumento proporcional en peso de fruto y a las diferentes aportaciones de macro y micronutrientes, al respecto Yagodin (1986), menciona que el coeficiente de aprovechamiento de los nutrientes de cualquier abono por el cultivo para su desarrollo varía con las propiedades del suelo, condiciones de tiempo, fertilidad del suelo, acidez, normas y maneras de aplicación de los abonos.



**Figura 41. Prueba de Duncan para comparar peso de frutos (kg/pl)**

La comparación de medias para peso de frutos (kg/pl) se realizó mediante la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) Figura 41, se observa que el tratamiento T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L de agua) y T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) presentan diferencias significativas con promedios de 5.60 y 4.94 (Kg/pl), sin embargo el T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) y el T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L de agua), presentaron promedios estadísticamente similares de 4.94 y 4.92 (kg/pl), siendo superior al T<sub>1</sub> (testigo) que obtuvo un valor de 3.84 (kg/pl).

Por lo tanto el T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1kg de leguminosa en 20 L de agua) fue superior estadísticamente con promedio 5.60 (kg/pl) en comparación con los demás tratamientos, también fue superior al tratamiento de comparación T<sub>1</sub> (testigo), presentó valor de 3.84 kg/p, por lo tanto existe diferencias significativas.

Las diferencias obtenidas probablemente se deba, a que la planta aprovecho los nutrientes disponibles del abono líquido y del suelo, incrementando considerablemente en el peso de los frutos en especial el potasio juntamente con el fósforo, calcio, magnesio y boro, influyen en el aumento de la materia seca, promoviendo la síntesis de proteína y carbohidratos, apresurando la maduración de los frutos, aumentando la fructificación, sin embargo el Ca, Mg y B estos

nutrientes son necesarios para la formación de las paredes celulares siendo mas consistentes los tejidos, en la firmeza y en el peso de los frutos del tomate, al respecto Taboada (2006), el potasio influye en las funciones fisiológicas de las plantas en interacción con el nitrógeno en el desarrollo, el calcio nutriente necesario en el desarrollo de las membranas celulares y las raíces permitiendo mayor absorción del suelo, influyendo en el vigor de la planta y la obtención de frutos de mejor calidad.

Probablemente también se deba al contenido de fitorreguladores que contiene el abono líquido y al manejo adecuado del cultivo, como indica Suquilanda (1995), que el biol es una fuente de fitorreguladores que promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de los frutos de la planta.

Se observa en la Figura 41, existe un incremento en peso de fruto por la incorporación de abono líquidos, el promedio general fue de 4.83 kg/pl, al respecto Cala (2004), en su Estudio de Efecto de la materia orgánica líquida, en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un promedio en 1.120 kg/pl, este valor es superado por nuestro estudio, probablemente se deba al contenido de nutrientes del abono líquido y al manejo adecuado del cultivo.

#### **4.5. Variables Fenológicas**

##### **4.5.1. Días a la floración (días)**

El análisis de varianza para días a la floración, se muestra en el Cuadro 12 a un nivel de significancia del 0.05 (5 %).

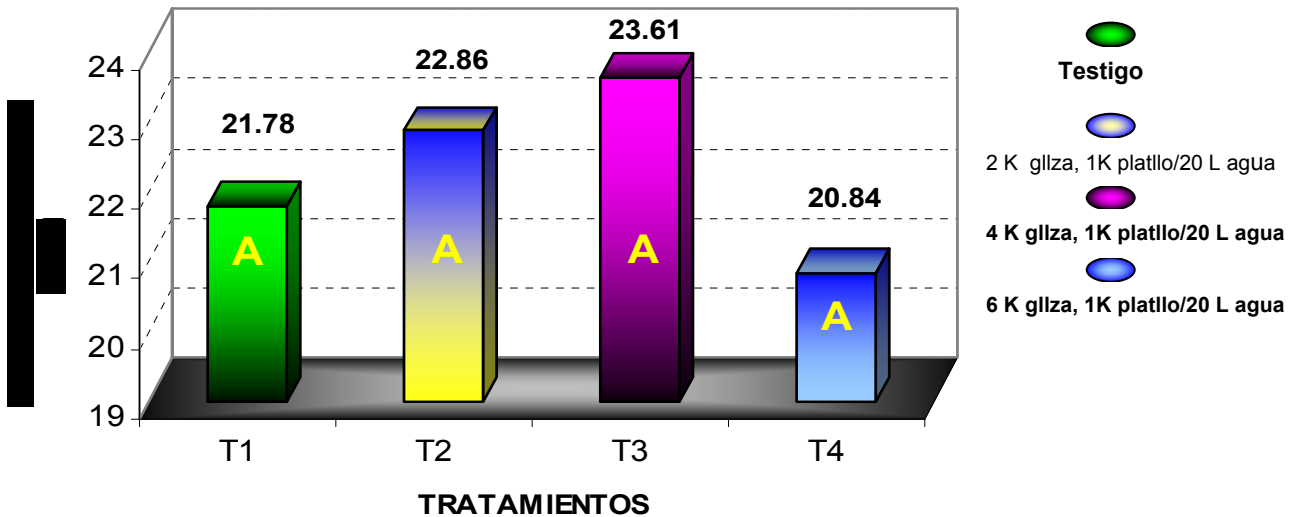
**Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable días a la floración (días)**

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	
Bloque	4	37.20	9.30	2.16	0.136	Ns
Tratamiento	3	22.26	7.42	1.72	0.216	Ns
Error	12	51.77	4.32			
Total	19	111.23				

Coefficiente de variación = 9.33 %

En el análisis de varianza, se observa que no existe diferencia significativa entre bloques y entre tratamientos, a un nivel de significancia del 0.05 (5%) de probabilidad estadística en días a la floración, el coeficiente de variación fue de 9.33 %, este valor nos indica que hubo confiabilidad en los datos experimentales refleja la información para esta variable.

Las diferencias no significativas de los bloques y tratamientos probablemente se deba al material genético de cada especie en respuesta a los diferentes factores ambientales como la temperatura, riego, luz, abonamiento, pH adecuado del suelo, al respecto FAO (1989), menciona que existe un amplio rango de ambientes edáficos, agro climáticos, fitosanitarios y de manejo de cultivo, están determinados por el material genético de la especie.



**Figura 42. Prueba de Duncan para comparar días a la floración (días)**

De acuerdo a la clasificación de Duncan al  $(\alpha=0.05)$  5 % de probabilidad, Figura 42, se observa que el T<sub>3</sub> ( 4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de



agua), fue superior en comparación con el T<sub>2</sub> ( 2 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), con promedios de 23.61 días y 22.86 días, seguido con el T<sub>1</sub> ( testigo), presenta promedio de 21.78 días y por el T<sub>4</sub> (6 kg de leguminosa, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua ). Con promedio de 20.84.días, en cambio el T<sub>3</sub> ( 4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua), exhibe la mayor en días a la floración en comparación al T<sub>4</sub>, por lo tanto existe diferencias numéricas en días a la floración.

El comportamiento precoz, en días a la floración se atribuye al cambio climático como la temperatura en los meses de junio a julio 15.5 – 15.9 °C, probablemente pudieron acelerar la floración, las condiciones ambientales influyen en las funciones vitales de las plantas como la temperatura son imperantes durante el ciclo del cultivo y al hábito de crecimiento, como menciona Rodríguez et al. (1988), la temperatura influye en las funciones vitales de la planta, en la transpiración, fotosíntesis, fotoperiodo, crecimiento de tejidos, floración, maduración de los frutos, temperaturas óptimas de 21 – 30 °C durante el día, 16 °C y la noche, ideal para la floración 21 °C, detiene su desarrollo vegetativo 12 °C

Por lo tanto, el aceleramiento de la floración fue a los 22.28 días desde el transplante, al respecto CENTA (2000), menciona que fases fenológicas del cultivo de tomate, floración etapa vegetativa varia de 51 – 80 días.

El promedio general fue de 22.28 días a la floración, al respecto Cala (2004), en su estudio de Efecto de la materia orgánica líquida, en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un valor promedio de número de días a la floración de 45.24 días este valor es mayor que nuestro estudio, al respecto Maroto (1994), en condiciones normales se admite que entre la apertura de las flores y la maduración de los frutos suelen transcurrir 40 a 60, en variedades tardías hasta 60 días.

#### 4.5.2. Días a la cosecha (días)

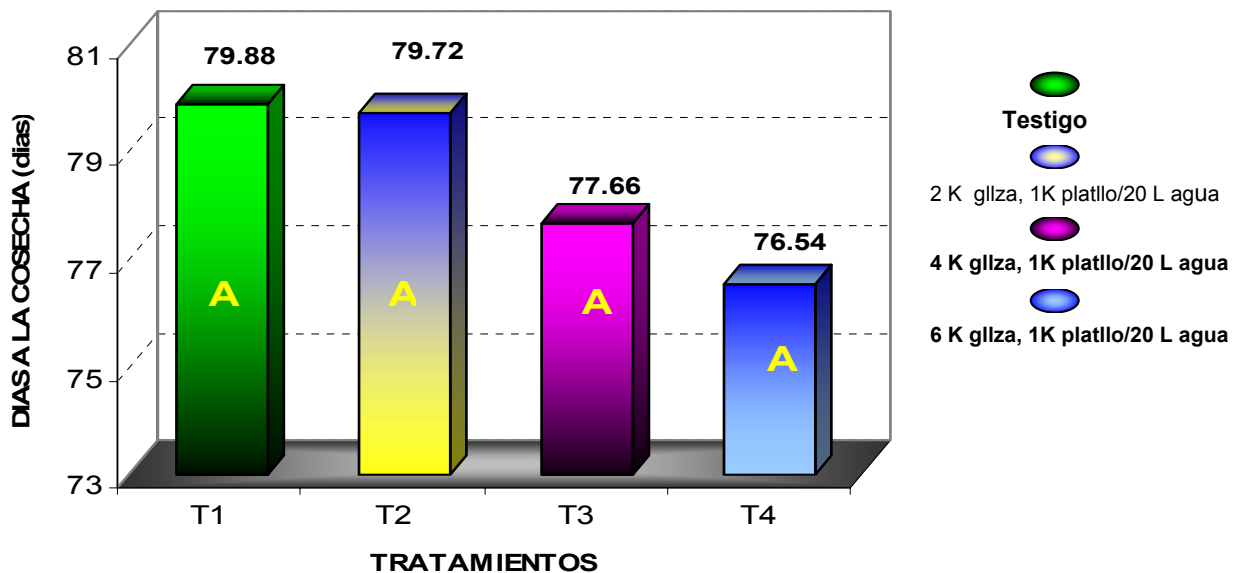
El análisis de varianza (ANVA) para días a la cosecha (días) se muestra en el Cuadro 13, a un nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ) al 5 % de probabilidad.

**Cuadro 13. Análisis de varianza para días a la cosecha (días).**

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	
Bloque	4	21.85	5.46	1.00	0.446	Ns
Tratamiento	3	39.15	13.05	2.38	0.120	Ns
Error	12	65.72	5.48			
Total	19	126.71				

Coefficiente de variación = 2.98 %

En el Cuadro 13, muestra diferencias no significativas entre bloques y entre tratamientos, el coeficiente de variación es de 2.98 %, el cual nos indica que la información es confiable.



**Figura 43. Prueba de Duncan para comparar días a la cosecha (días)**

La comparación de medias para días a la cosecha, se realizó mediante la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) al 5% de probabilidad estadística. En la Figura 43, se observa que los resultados son similares estadísticamente, pero se observa que existe diferencias numéricas entre promedio el T<sub>1</sub> (testigo), fue superior en comparación

de los demás tratamientos en días a la cosecha siendo su promedio de 79.88 días, seguido T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) con promedio de 79.72 días, seguido del T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) que obtuvo un promedio 77.66 días y T<sub>4</sub> (6 kg gallinaza, 1 kg de leguminosa en 20 L de agua) con promedio de 76.54 días.

Sin embargo, el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo) con un valor de 79.88 días, exhibe mayor estadísticamente en días a la cosecha en comparación T<sub>4</sub> que presentó un valor de 76.54 días.

Las diferencias numéricas obtenidas en días a la cosecha probablemente se deba por las aplicaciones de abono líquido, por el efecto del contenido de elementos nutritivos como el fósforo factor de precocidad, favorece el cuajado y maduración de los frutos; también favorece en la fructificación es temprana, mejora la producción y la calidad del fruto, al respecto, al respecto FAO (1989), los elementos nutritivos desempeña papel fundamental en la transferencia de energía siendo esencial en la fotosíntesis y los restantes procesos químicos fisiológicos de la planta. El fósforo (P): factor de precocidad, favorece el desarrollo de las raíces al comienzo de la vegetación, favorece el cuajado y maduración de los frutos; acelera el desarrollo radicular de la planta, favorece el fructificación temprana, mejora la producción y la calidad del fruto.

Se cosechó a los 78.45 días, la precocidad de la cosecha probablemente se deba a la influencia al medio ambiente principalmente la luminosidad, se incrementaron paulatinamente de agosto a octubre, tiene gran influencia en la fotosíntesis, fotoperiodo, crecimiento de los tejidos, floración y maduración de los frutos, como menciona Carchuna (2003), el tiempo que transcurre desde la plantación hasta la primera recolección de frutos es aproximadamente 60-90 días (dependiendo de los factores climáticos, sobre todo la temperatura, en días largos acelera la maduración de los frutos), continuando hasta 180 días o más, aquí juegan otras

variables como el estado sanitario del cultivo y la decisión de continuarlo de acuerdo a los objetivos de la producción.

Se observa en la figura 43, que existe diferencias numéricas entre los tratamiento el promedio general que fue de 78.45 días, tiempo que estuvo dentro de los rangos de manejo del cultivo como menciona, Maroto (1994), las cosechas puede nacerse entre el transplante y la maduración de los primeros frutos pueden pasar entre 65 a 100 días según la variedad del cultivo y al medio ambiente que son influenciados.

#### **4.6. Variables de rendimiento**

##### **4.6.1. Rendimiento kilogramos por planta (Kg/pl)**

El análisis de varianza (ANVA) para rendimiento del tomate Cherry (Kg/pl), se muestra en el Cuadro 14.

**Cuadro 14. Análisis de varianza para rendimiento de tomate (kg/pl).**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr&gt;F</b>	
Bloque	4	271.68	67.92	26.50	0.0001	**
Tratamiento	3	31.82	10.61	4.14	0.0314	*
Error	12	30.76	2.56			
Total	19	334.24				

Coefficiente de variación = 12.56 %

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas entre bloques y diferencias significativas entre tratamientos, el coeficiente de variación para la presente variable de respuesta fue de 12.56 %, este valor nos indica que la información es confiable.

Las diferencias obtenidas, atribuye al aumento proporcional de elementos nutritivos que se encuentran disueltas en el abono líquido a su vez a la presencia de hormonas fitoregulares y al manejo adecuado del cultivo, que pudieron influenciar en el rendimiento del cultivo, como mencionan FAO (1989), la

aportación de elementos nutritivos en los cultivos crecerán bien y darán buenos rendimientos, el aprovechamiento eficaz de los nutrientes puede duplicar el rendimiento.

Para establecer conclusiones específicas sobre las aplicaciones de abono líquido, se realizó la prueba de comparación de medias Duncan ( $\alpha=0.05$ ), al 5 % de probabilidad, para comparar rendimiento kg /ha, se muestra en la Figura 44.

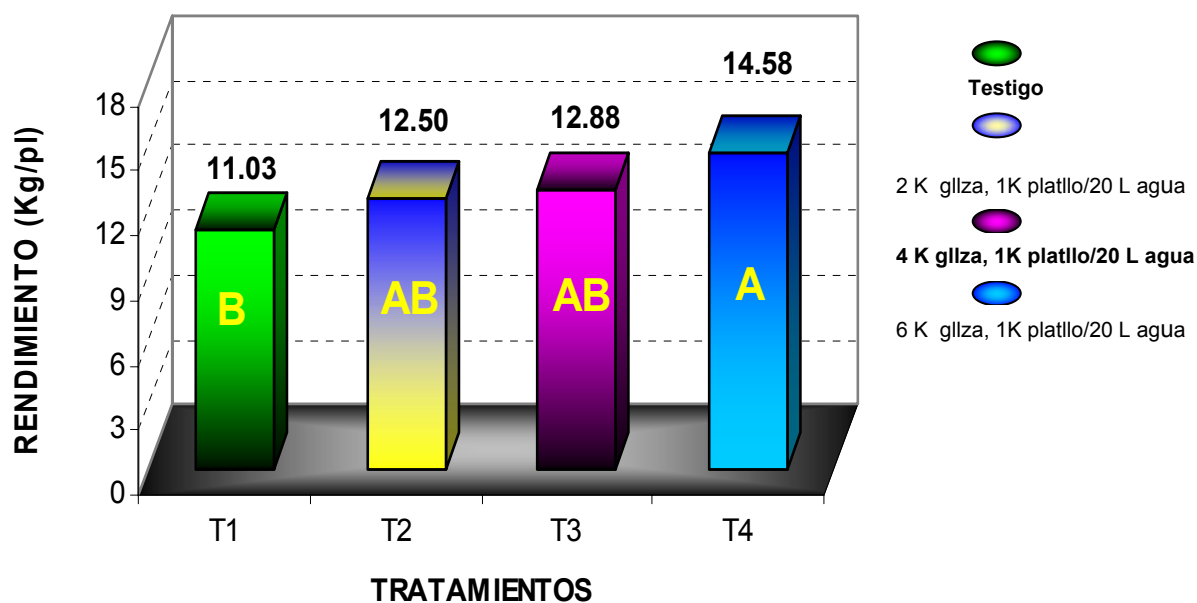


Figura 44. Prueba de Duncan para comparar el rendimiento (kg/pl)

De acuerdo a la clasificación de Duncan al 5 % de probabilidad, Figura 44, se observa que el T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1 platanillo en 20 L de agua) obtuvo mayor rendimiento en comparación con el T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua) con promedio de 14.58 y 12.88 kg/pl, sin embargo el T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua), presenta promedios similares estadísticamente con el T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua) con promedios respectivos de 12.88 y 12.50 kg/pl, a su vez fue superior al tratamiento de comparación T<sub>1</sub> (testigo) con promedio de 11.03 kg/pl.

Sin embargo, el tratamiento T<sub>4</sub> exhibe el mayor en rendimiento del cultivo, alcanzando un promedio en rendimiento de 14.58 kg/pl, además fue superior al

tratamiento de comparación T<sub>1</sub> (testigo), que obtuvo un valor de 11.03 kg/pl. Por lo tanto existen diferencias significativas.

Las diferencias obtenidas en rendimiento kg/pl, probablemente se atribuyan a las aplicaciones de elementos nutritivos que contiene el abono líquido como el nitrógeno, fósforo y potasio, calcio, magnesio y boro, estos nutrientes son importante para la producción del cultivo, siendo necesario en la nutrición y desarrollo del tomate Cherry, por su inmediata disponibilidad, también las raíces extrajeron los nutrientes, que se incorporaron al suelo mediante los aporques, que probablemente favorecieron la formación del fruto, lo que permitieron asegurar los rendimientos, incrementando significativamente con el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y boro, siendo esenciales para la vida vegetal, además de ser rico en oligoelementos y poseer nutrientes fácilmente aprovechables, Chungata (1996), la materia orgánica aumenta la fertilidad de los suelos, el humus junto a la arcilla constituye el complejo arcillo-húmico que regula la nutrición de la planta permitiendo la fijación de los nutrientes, estos nutrientes pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo

Al respecto FAO (1989), menciona que se pueden obtener buenos resultados si se aplican elementos nutritivos y no se tiene presente un grupo de factores que hacen eficaz dicha fertilización, además afirma que los factores que influyen en el rendimiento del cultivos siendo las mas importantes características físicas – químicas del suelo (contenido de nutriente, reacciones del suelo, textura, estructura capas impermeables), factores climáticos (lluvia, temperatura, intensidad luminosa), características del cultivo (requerimiento de nutrientes), actividad del hombre (rotación del cultivo, densidad de siembra, control plagas y enfermedades).

Al respecto Humeres y Caraballo (1991), mencionan que los nutrientes tienen una acción directa sobre el crecimiento de las plantas, tamaño de fruto, numero de flores etc. y en los procesos químicos – fisiológicos, junto al nitrógeno, potasio y

fósforo intervienen en el mayor rendimiento, en la calidad de los frutos y la temprana maduración de los mismos.

El promedio general que se obtuvo en rendimiento del cultivo fue de 12.75 kg /pl, al respecto Cala (2004), en su estudio de Efecto de la materia orgánica líquida, en sistemas de policultivo, en la Localidad de Coroico, obtuvo un valor promedio de rendimiento 1.160 kg/pl, este valor es superado por nuestro estudio en promedio.

**4.6.2. Correlación y regresión de variables de respuesta con el rendimiento**

A través del análisis de correlación, se determinó ocho variables que influyen ya sea positivamente o negativamente sobre el rendimiento, efectuada el análisis de regresión lineal simple para determinar el grado de influencia de las variables de respuesta con relación a la variable rendimiento, Cuadro 15, las variables: altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de fruto, numero de frutos, peso de fruto (g/f), peso de fruto (kg/pl), días a la floración y días a la cosecha.

**Cuadro 15. Coeficiente de correlación y regresión de las variables de respuesta respecto al rendimiento tomate Cherry**

<b>y</b>	=	<b>B<sub>0</sub></b>	+	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>x</b>	<b>r</b>	<b>r<sup>2</sup></b>
Rendimiento (Kg/pl)	=	70.164	+	1.356	Altura de planta (cm)	0.805	0.649
Rendimiento (Kg/pl)	=	18.992	+	0.165	Diámetro de tallo (mm)	0.404	0.164
Rendimiento (Kg/pl)	=	20.948	+	0.267	Diámetro de fruto (mm)	0.707	0.499
Rendimiento (Kg/pl)	=	14.887	+	1.845	Numero de fruto (N <sup>o</sup> /f)	0.791	0.626
Rendimiento (Kg/pl)	=	7.369	+	0.136	Peso de fruto (g/f)	0.646	0.418
Rendimiento (Kg/pl)	=	-0.065	+	0.384	Peso de fruto (kg/pl)	0.935	0.874
Rendimiento (Kg/pl)	=	22.665	+	0.031	Días a la floración (días)	0.094	0.088
Rendimiento (Kg/pl)	=	81.583	+	0.245	Días a la cosecha (días)	0.398	0.158

r = Coeficiente de correlación

r<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación

Y = B<sub>0</sub> + B<sub>1</sub> X = Coeficiente de regresión

Las variables de respuesta con una correlación mayor al 55 % con respecto al rendimiento del tomate Cherry, presentado en el Cuadro 15, las variables fueron:

altura de planta (cm), diámetro de fruto (mm), número de fruto ( $N^{\circ}/pl$ ), peso de fruto (g/f) y peso de fruto (kg/pl).

El coeficiente de correlación fue de 0.805 para la variable altura de planta indica que esta directa y altamente correlacionado con el rendimiento. De la misma manera se observó el coeficiente de determinación de 0.649, el mismo indica que el 64 % de la variabilidad del rendimiento, está determinado por altura de planta y el restante 36 % depende de otros factores. El coeficiente de regresión  $B_1 = 1.356$  kg/pl, indica que a medida que se incrementa la altura en cm existe un aumento de 1.356 kg/pl en el rendimiento.

El coeficiente correlación para diámetro de fruto fue de 0.707, indica que está directamente y altamente correlacionado con el rendimiento, en esta correlación se observó el coeficiente de determinación de 0.499, el mismo indica que el 51 % de la variabilidad del rendimiento está determinado por el diámetro de fruto y el restante 49 % depende de otros factores. El coeficiente de regresión  $B_1 = 0.267$  (kg/pl), indica que por cada mm de incremento en diámetro de fruto el rendimiento se incrementa en 0.267 kg/pl.

El coeficiente correlación fue de 0.791 lo cual indica que la variable numero de fruto esta directa y altamente correlacionado con el rendimiento. De la misma manera se observó el coeficiente de determinación de 0.629, indica que el 63 % de la variabilidad del rendimiento está determinado por número de fruto y el restante 38 % depende de otros factores. El coeficiente de regresión  $B_1 = 1.845$  (kg/pl), indica que por cada numero de frutos por planta que se incremente, el rendimiento se incrementa en 1.845 kg/pl.

El coeficiente de correlación fue de 0.646, indica que la variable peso de fruto (g/f), esta directamente y altamente correlacionado con el rendimiento. El coeficiente de determinación fue de 0.418, indica que el 41% de la variabilidad del rendimiento, esta determinado por el peso del fruto (g/f) y el restante 59%



depende de otros factores. El coeficiente de regresión  $B_1 = 0.136$  (kg/pl), indica que por cada gramo de incremento en el peso de fruto el rendimiento se incrementara en 0.136 kg/pl.

El coeficiente de correlación fue de 0.935, indica que la variable peso de fruto (kg/pl), el coeficiente de correlación fue de 0.93 esta directamente y altamente correlacionado con el rendimiento. El coeficiente de determinación fue de 0.874, indica que el 88% de la variabilidad del rendimiento esta determinado por el peso del fruto (kg/pl), y el restante 12 % depende de otros factores. El coeficiente de regresión  $B_1 = 0.384$  (kg/pl), indica que por cada kilogramo por planta que se incremente en la cosecha existe un aumento de 0.384 kg/pl en el rendimiento.

Las variables: altura de planta, diámetro de fruto, número de fruto, peso de fruto (g/f) y peso de fruto (kg/pl), presentaron una correlación mayor al 55%, indica que las variables citadas presentaron una correspondencia con el rendimiento, correlación que determina que, las variables citadas son de mayor importancia para el presente estudio.

Las variables: diámetro de tallo, días a la floración y días a la cosecha, presentaron una correlación menor al 50%, lo que indica que, las variables citadas no presentaron una correspondencia con el rendimiento, correlación que determina que, las variables citadas no son de mayor importancia para el presente estudio.

#### **4.7. Variables económicas**

##### **4.7.1. Evaluación económica**

El Cuadro 16, muestra el presupuesto parcial de los diferentes tratamientos estudiados, haciendo uso de los (Anexos 15) y (Anexo 16), se procedió a realizar el estudio simple basado en el indicador beneficio costo (B/C) durante todo el ciclo productivo del cultivo.

Se elaboró efectuando diferencia entre los ingresos que resultan de la comercialización del producto y los egresos es decir el costo de los insumos que se requiere para lograr dicha producción, conformados por los costos variables.

**Cuadro 16. Evaluación económica (B/C)**

Tratamientos	Rendimiento medio (kg/pl)	Rendimiento ajustado (10 % kg/pl)	Beneficio bruto (5 Bs /kg)	Total de costos variables (Bs/350 m <sup>2</sup> )	Beneficio neto (Bs/350 m <sup>2</sup> )	B/C	Observaciones
T <sub>1</sub>	55.16	49.64	248.22	530	281.78	1.88	Rentable
T <sub>2</sub>	62.51	56.26	281.30	585	303.71	1.93	Rentable
T <sub>3</sub>	64.39	57.95	289.76	620	330.25	1.88	Rentable
T <sub>4</sub>	72.89	65.60	328.01	655	327.00	2.00	Rentable

En el Cuadro 16, se muestra el análisis beneficio/costo para la productividad con la aplicación de abono líquido en el cultivo ecológico del tomate, variedad Cherry en condiciones de campo, donde en la primera columna se observa los tratamientos.

En la séptima columna, se observa la relación beneficio / costo muestra los tratamientos son mayores a 1, los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, también se observa se observa la rentabilidad de los tratamientos, sin embargo el tratamiento T<sub>1</sub> (testigo), la rentabilidad fue de 1.88, el tratamiento T<sub>2</sub> con rentabilidad de 1.93, el tratamiento T<sub>3</sub> con rentabilidad de 1.88 y el tratamiento T<sub>4</sub> con rentabilidad de 2.00, son alternativas interesantes, sin embargo se recomienda el tratamiento T<sub>4</sub>, el mismo cuenta con una rentabilidad de 2.00, indica que por cada 1 Bs invertido, se recupera 1 Bs mas 2.00 Bs.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, bajo las condiciones que se efectuó el estudio, se establecen las siguientes conclusiones:

- La aplicación de abono líquido produjo diferencias significativas en las variables de altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm), diámetro de fruto (mm), peso de fruto (g/f), peso de fruto (kg/pl) y rendimiento (kg/pl), sin embargo para el número de frutos (N<sup>o</sup>/pl), días a la floración (días), días a la cosecha (días), no presentaron diferencias significativas. Los mejores resultados obtenidos en altura de planta con 90.46 cm, diámetro de fruto con 25.59 (mm), peso de frutos con 9.76 (g/f), peso de fruto con 5.60 (kg/pl), días a la floración (días) con 20.84 (días), días a la cosecha con 76.54 (días) y rendimiento con 14.58 (kg/pl), alcanzaron con la aplicación del T<sub>4</sub> (6 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua), sin embargo para diámetro de tallo con 21.79 mm y número de frutos con 41 (N<sup>o</sup> f/pl), alcanzaron con la aplicación de T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua).
- El rendimiento está correlacionado con altura de planta (cm), diámetro de fruto (mm), número de fruto (N<sup>o</sup>f/pl), peso de fruto (g/f) y peso de fruto (kg/pl), considerando que presentaron una correlación alta, con valores de 0.805, 0.707, 0.791, 0.641 y 0.935 respectivamente. El coeficiente de determinación fue 0.64, 0.499, 0.626, 0.418 y 0.874. El coeficiente de regresión fue B<sub>1</sub> = 1.35, 0.26, 1.84, 0.136 y 0.384 (kg/pl).
- La evaluación económica dio como resultado que el mejor fue el tratamiento T<sub>4</sub> (6kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua), presento B/C de 2.00, seguido del tratamiento T<sub>2</sub> (2 kg de gallinaza, 1kg de platanillo en 20 L de agua) presenta B/C de 1.93, tratamiento T<sub>3</sub> (4 kg de gallinaza, 1 kg de platanillo en 20 L de agua) presenta B/C de 1.88 y tratamiento T<sub>1</sub> (testigo), presento B/C

de 1.88, son alternativas interesantes mayores a 1 existiendo rentabilidad en los tratamientos, sin embargo se recomiendan los tratamientos T<sub>4</sub>, con B/C de 1.88 y el tratamiento T<sub>2</sub>, que obtuvo de beneficio costo de 1.93, estos son superiores a los demás tratamientos.

## **6. RECOMENDACIONES**

Sobre la base de los resultados y las conclusiones de la investigación, se realiza las siguientes recomendaciones:

- En el presente trabajo investigación se utilizó gallinaza líquida mas platanillo a diferentes concentraciones de aplicación registrándose mayor rendimiento del cultivo con el tratamiento T4.
- Por lo tanto se recomienda investigar aplicaciones con este producto en otro tipo de cultivo en otra variedad de tomate y en otras hortalizas como lechuga, brócoli, pimentón, arvejas entre otros.
- Para mejorar la calidad nutritiva de los abonos líquidos se recomienda utilizar otras leguminosas para su elaboración.
- Incentivar a los agricultores en el uso de abonos orgánicos líquidos, como alternativa de producción ecológica, garantizando de esta manera la sostenibilidad productiva, seguridad alimentaria y conservación de recursos naturales.
- Realizar trabajos similares en otras regiones y si es posible en ambientes atemperados.
- Realizar investigaciones en otros cultivos utilizando la técnica del cubo en el transplante de plantines con pan de tierra para evitar refallos, perdidas de plantines en el transplante a campo definitivo y evitar la deshidratación de los plantines.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

AGRUCO (Agroecología. Cochabamba BO) 1992. Informe anual. Cochabamba – Bolivia. 14 p.

AOPEB (Asociación de Organizaciones Productores Ecológicos de Bolivia) 2000. Normas Básicas de la agricultura ecológica. 5a ed. La Paz BO p 1 – 3.

Arias, J. 1992. Producción poscosecha procesamiento y comercialización del ajo, cebolla y tomate. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe Santiago Chile. p 45 – 65.

Aubert, C. 1997 El Huerto Biológico. Como cultivar todo tipo de hortalizas. 5a ed. Impreso por Liber dúplex. S. L. Barcelona – España. p 37 – 89 – 90.

Bellapart, C. 1996 Nueva Agricultura Biológica. en equilibrio con la agricultura química. Ediciones Mundi. Madrid Barcelona. Impreso en España. 91 p.

Cala, C. 2004. Efectos de materia orgánica líquida en sistemas de policultivo con tomate. Tesis UMSA. La Paz Bolivia. p 79 – 87.

Carchuna, 2003 Tomate Cherry. Consultado 20 de septiembre 2003. Disponible en <http://www.Carchuna-spa.com/comercio.htm>.

Carreño, B. y Ditchburn, L. 1998. Abonos Verdes Para el Oriente Boliviano. Principios y bases del CIAT. Primera Edición. Santa Cruz - Bolivia. p 95 – 101.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. CA). 2000. guía técnica del cultivo del tomate. Santa Ana. Ciudad Arce. p 50.

CIPCA. (Centro de Capacitación para el Campesinado. BO) 2002. Abonos. Insecticidas y Funguicidas Orgánicos. Primera Edición. La Paz – Bolivia. p 13 – 26

Cochran, G. 1997 Diseños Experimentales. 2a ed. México D. F. Editorial Trillas. p 655 – 656.

Condori, J. 2004. Efectos de la aplicación de abono orgánico mejorado en el cultivo de papa amarga. Tesis UMSA. La Paz Bolivia. 15 p.

Cubaj, N. 1982 Informe anual – Estación Experimental de Coroico. Instituto Tecnológico IBTA La Paz – Bolivia. 20 p.

Chilon, E. 1996. Manual de fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Practica de campo, inventario y laboratorio. CIDAT. La Paz. Bolivia. p 41– 45. 139 – 142.

\_\_\_\_\_. Manual de edafología: Prácticas de campo y laboratorio. Edición CIDAT. La Paz. BO. p 83-84.

Chungata, L. 1996. Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos. IIRR. Primera Edición. Quito Ecuador. 17 p.

De silguy, C. 1994 La agricultura Biológica. Técnicas eficaces y no contaminantes. Ediciones Patiño. Editorial Acribia S. A. Zaragoza España. p 5. 9.

Domínguez, A. 1989 Tratado de Fertilización. 2a ed. Ediciones Mundi. Castelló Madrid España. p 408. 409.

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. IT.) 1989. Los fertilizantes y su empleo. 3a ed. Roma. Italia. p 31 – 32.

\_\_\_\_\_. 1992 Anuario de Producción Orgánica de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 265 p.

\_\_\_\_\_. 1999 Agricultura orgánica. Consultado 20 de abril 2004.

Disponibile en <http://www.fao.org/organicag/frame1-s.htm>

Fuentes, J. 1999 Manual práctico de manejo del suelo y de los fertilizantes. Coedición. MAPA. Ediciones Mundi – prensa. Madrid. p 5. 9. 126. 129.

Flores, R. 2004. Conociendo Coroico. Nuestros pueblos. La Paz BO. p 21.12

Gomero, L. 1999 Manejo Ecológico de Suelos. Editorial Stefang. SRL. Lima – Perú. p 182 – 184.

Gonzales, G. 1989 Manual para la Identificación y Control de Malezas. En el Área Integrada de Santa Cruz - Bolivia. p 156 – 157.

Guarro, E. 1990 Horticultura Practica. Primera Impresión. Editorial Albatros Saci. Buenos Aires Republica de Argentina. 153 P.

Guerrero, J. 1993 Abonos Orgánicos. Tecnología para El Manejo Ecológico del suelo. Red de acción al Uso de Agroquímicos (RAAA). Limuza - Perú. 83 P

Hessayon, G. 1990 Manual De Horticultura. Editorial Brume. Barcelona España. 100 P.

Humeres, C. y Caraballo, N. 1991 Horticultura. Primera Reimpresión. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la habana Cuba p 3. 7– 9. 17.18.

Ibar, L. y Juscafresca, B. 1987 Tomates, pimientos, berenjenas, cultivo y comercialización. Editorial AEDOS – Barcelona. España. p 8, 9 – 20, 33, 235 – 237.



IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. CR.) 1989. Compendio de Agronomía Tropical. tomo II. san José. Costa Rica. 237 p.

\_\_\_\_\_. 2003 El cultivo del tomate. consultado 18 julio de 2005. disponible en [http:// www dirigible.tomate. tercera.ed/2003/02/18/ pag09.htm](http://www.dirigible.tomate.tercera.ed/2003/02/18/pag09.htm)

Izaguirre. P. A. 2006. Leguminosas. consultado 10 de mayo 2006. disponible en [http: //WWW. Fao.org./AG/Agpc/doc/gbase/datapf000523.htm](http://WWW.Fao.org./AG/Agpc/doc/gbase/datapf000523.htm).

Labrador. 1996 La materia orgánica en los agroecosistemas. 2ª ed. Madrid. España. Mundi prensa. p 19 -103

Lampkin, N. 1998. Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi. Madrid - Barcelona España. p 2 – 5, 116.

Maroto, V. 1994. Horticultura. Herbácea Especial. 4a ed. Editorial Mundi. Madrid España. p 360, 367, 371, 358, 380.

Medina, A. 1992 El Biol. Fuente de fitoestimulante en el desarrollo Agrícola. UMSS – GTZ. Cochabamba – Bolivia. p 15 – 18.

Meruvia, M. 1991 Coeficientes de Sendero en la Producción de Línea de Tomate Resistente al Calor. Tesis de grado. UMSS. Cochabamba – Bolivia. 129 p.

Mokate, M. 1998. Evaluación financiera de proyectos de inversiones. edición unidas. Santa fe de Bogota. Colombia 243 p.

Montes De Oca, I 1997 Geografía y recursos naturales de Bolivia. 3 ediciones. editorial edabol. academia nacional de ciencias La Paz – Bolivia. p 410 – 447.

Murray, C. 2003 Tomate cherry. consultado. 5 mayo 2004. disponible en <http://www.inta.gov.ar/Sanpedro/info/doc/pos/rm008re.htm>

PDM (Plan de Desarrollo Municipal de Coroico BO.). 2002 Prefectura del Departamento de La Paz – Bolivia

Paredes, R. 1999. Elementos de elaboración y evaluación de proyectos. Tercera edición MP. publicación sanjinez. 309 p.

Perrin et al. 1988. Manual metodológico de evaluación económica de formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos CIMMYT. México DF. 77 p.

Piamonte, C. 1993 Nuevos Métodos de Asociación Para Abono Verde. Asociación Colombiana de Agricultura Biológica y Ecodesarrollo. ACABYE. Bogota, Colombia. 2 p

PROEXANT. 2001 Elaboración. Uso de los Abonos Orgánicos. Consultado 8 julio 2003. Disponible en <http://www.PROEXANT.org.ec/abono-org> C3 %Alnicos

Radberg, E. y Joffre, J. 1989 Horticultura. Cultivos de Hortalizas. Trabajo realizado por el Taller agropecuario de Semta. 2a ed. p 12. 15. 17. 22

Ramirez, S. 2001. Manual de Biopesticidas. Tecnología para Protección de Cultivos. Federación de Caficultores Exportadores de Bolivia (FECAFEB). Primera edición. Caranavi La Paz – Bolivia. 32 p.

Raymond, D. 1999. Cultivo Práctico de Hortalizas. Quinta Edición. Editorial Continental. S. A. de C. V. México Distrito Federal. 77 p.

Restrepo, J. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Aportes y recomendaciones. IICA. Managua Nicaragua. p 73 – 74.

\_\_\_\_\_. 2001 Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y Biofertilizantes Foliare. IICA. San José – Costa Rica. 46 p.

\_\_\_\_\_. 2002 Agricultura Orgánica Biofertilizantes. Preparados y Fermentados a base de Mierda de Vaca. Cali – Colombia. 20 p

Rodríguez, O. 2000 Abonos Verdes. Resultados Alcanzados por el Proyecto Laderas. Cochabamba – Bolivia. p 89 - 91

Rodríguez. et. al. 1988 Cultivo Moderno del Tomate. Ediciones Mundi – prensa. Madrid España. p 33 – 128.

Seymour, J. 1994. Manual Practico de la Vida Autosuficiente. “La practica del horticultor Autosuficiente”. Primera Edición. Barcelona – Londres. p 20. 84. 113.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, BO). 2004. Datos climaticos. La Paz, Bolivia. s.p.

Suquilanda, M. 1995 Manual para la producción orgánica. Bioestimulantes Orgánicos. Edición UPS. Serie N° 12. Quito – Ecuador. 22 p.

\_\_\_\_\_. 1996 Cultivos controlados. Editorial MAGE. Quito – Ecuador. Volumen 3. Serie N° 5.

Stehman, C. 2002. Purines en la Huerta Orgánica. consultado 01 de agosto 2003 disponible en <http://www.purinesdehuerta.com.ar/manu/abonos.htm>

Valadez, A. 1996. Producción de Hortalizas. Tercera Edición. México Distrito Federal. Editorial Limusa S.A.. p 197, 199 – 211.

Van Haeff, N. 1992 Manual para la Producción Agropecuaria Tomates. editorial Trillas. México D. F. p 45 – 48.

Vigliola, I. 1989. Manual de Horticultura. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina. p 155 – 161.

Villalpando, F. 1993. Observaciones Agrometeorológicas y Uso en la Agricultura. Primera Edición. Editorial Limusa. UTEHA. México D. F. p 79 – 82.

Yagodin, A. 1989. Agroquímica II Editorial MIR Moscú. URSS. p 464 – 465.

## **8. ANEXOS**

## Anexo 1. Análisis químico del abono líquido



IBTEN

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR  
CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
DIVISION DE QUIMICA

### ANALISIS QUIMICO DE FERTILIZANTES

INTERESADO : ELIZABETH BLANCO  
PROCEDENCIA : Dpto. LA PAZ, Pvcia. COROICO  
Comunidad SAN PEDRO DE LA LOMA

N° SOLICITUD : 180/2004  
FECHA DE RECEPCION : 29 / junio / 2004  
FECHA DE ENTREGA : 17 / julio / 2004

N° Lab	CODIGO	Nitrogeno total g/L N	Fosforo mg/L P	Potasio mg/L K	Sodio mg/L Na	Calcio mg/L Ca	Magnesio mg/L Mg	Boro mg/L B	C.E. mg/L B	pH	Densidad g/ml
770 2004	T-2 trat 2	2.31	0.049	11.72	2.48	9.43	2.90	4.12	18.78	6.25	1.007
771 /2004	T-3 trat 3	2.80	0.054	7.76	1.59	4.55	2.11	3.58	18.99	6.16	1.005
772 2004	T-4 trat 4	4.06	0.110	8.96	1.95	25.10	3.08	4.56	16.64	6.60	1.102

OBSERVACIONES C.E. Conductividad Electrica en mili Siemens por centimetro.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

**Anexo 2. Análisis físico químico de suelos**

**MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION**  
 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
 DIVISION DE QUIMICA

**ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS**

INTERESADO: ELIZABETH BLANCO  
 PROCEDENCIA: Depto. LA PAZ, Pveia, NOR YUNGAS, COROICO  
 Localidad SAN PEDRO DE LA LOMA

N° SOLICITUD: 12112004  
 FECHA DE RECEPCION: 16 noviembre 2004  
 FECHA DE ENTREGA: 27 noviembre 2004

H°Lab.	CODIGO	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASE TEXTURAL	GRAVA %	CARBO NIOS LIBRES	pH en agua	pH en KCl	C.E. en cm 1/5	CATIONES DE CAMBIO (meq / 100 gr suelo)						SAT. BAS. %	MA. %	II TOTAL %	P. Asim. ppm	
											Al + H	Ca	Mg	Na	K	TB					ClC
586 2695	Muestra de suelo	22	46	25	Y	14.35	P	6.88	6.68	9.553	0.28	16.94	3.67	1.73	6.42	28.67	28.95	93.0	4.86	0.37	75.11

OBSERVACIONES.-  
 Cationes de Cambio extraidos con Acetato de Amonio 1 N.  
 Fosforo Asimilable (P Asimil) analizado con el método de Bray Kurtz.  
 C.E. Conductividad eléctrica en miliSiemens por centimetro.  
 C.I.C. Capacidad de Intercambio Cationico.  
 T.B.I. Total de Bases de Intercambio.  
 M.O. Materia Organica.

**CARBONATOS LIBRES**  
 A Ausente  
 P Presente  
 PP Presente en gran cantidad

**CLASE TEXTURAL**  
 F: Franco  
 L: Limoso  
 A: Arenoso  
 Y: Arcilloso  
 YA: Arcilloso Arenoso  
 FYA: Franco Arcilloso Arenoso

FA: Franco Arenoso  
 AF: Arenoso Franco  
 FY: Franco Arcilloso  
 YL: Arcilloso Limoso  
 FYL: Franco Arcilloso Limoso  
 FL: Franco Limoso



*[Handwritten Signature]*  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO  
 JORGE CHORGARA





### Anexo 4. Elaboración del fungicida

#### - Preparación del caldo de bórdeles

INSUMOS	PREPARACIÓN	APLICACIÓN DEL PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 200 g de cal apagada</li> <li>- 200 gramos de sulfato de cobre</li> <li>- 2 tacho de plástico de 20 L aproximadamente</li> <li>- 1 cuchillo o machete</li> <li>- 20 litros de</li> <li>- 1 mochila de 20 litros agua</li> </ul> <p><b>Azufre polvo mojable</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 200 gramos de azufre polvo mojable</li> <li>- 20 litros de agua</li> <li>- 1 mochila de 20 litros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diluir en un recipiente de plástico 200 g de cal apagada en 10 litros de agua.</li> <li>- Diluir paralelamente en otro recipiente 200 g de sulfato de cobre en 10 litros de agua.</li> <li>- Agregue la solución de cal y mezclar bien</li> </ul> <p>Para probar si el caldo este bien se debe sumergir la punta del cuchillo metálico en el caldo durante 1 minuto y este no debe oxidar, si oxida añadir un poco de cal y volver a probar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diluir el azufre polvo mojable en 20 litros de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este caldo alcanza para preparar una mochila de 20 litros.</li> <li>- Usar a más tardar en un plazo de tres días.</li> <li>- Fumigar hortalizas como el tomate, lechuga, cebolla, brócoli, pimentón y otros.</li> <li>- No se debe fumigar a plantas o cultivos muy tiernos</li> <li>- Aplicar cada 15 días</li> <li>- Controla enfermedades fungosas</li> <li>- Las aplicaciones cada 15 días, como fungicida puede controlar Leprosis, oidium, mildium y peronospera</li> <li>Previene Phytophthora sp, Alternaria spp y Viruela</li> </ul>

Fuente. (CIPCA, 2002 y Ramírez 2001)

### Anexo 5. Promedio de altura de planta (cm)

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
I	89.21	86.94	89.53	94.11
II	94.87	95.79	97.49	98.35
III	81.87	81.59	82.00	86.40
IV	82.53	87.44	86.89	85.05
V	68.49	85.80	81.45	88.40
<b>PROMEDIOS</b>	<b>83.39</b>	<b>87.51</b>	<b>87.47</b>	<b>90.46</b>

PROMEDIO GENERAL = 87.21

**Anexo 6. Promedio de diámetro del tallo (mm).**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
I	21.434	22.298	22.389	21.026
II	19.569	19.250	21.343	22.163
III	20.843	21.161	23.845	23.026
IV	20.797	22.116	23.436	21.980
V	17.703	19.023	17.931	20.388
<b>PROMEDIOS</b>	<b>20.07</b>	<b>20.77</b>	<b>21.79</b>	<b>21.72</b>

PROMEDIO GENERAL = 21.09

**Anexo 7. Promedio de diámetro de fruto (mm)**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
I	22.160	27.290	24.770	26.458
II	23.965	23.133	26.330	27.218
III	22.345	23.685	22.933	24.763
IV	23.440	25.198	25.010	24.490
V	22.938	22.560	23.155	25.038
<b>PROMEDIOS</b>	<b>22.97</b>	<b>24.37</b>	<b>24.44</b>	<b>25.59</b>

PROMEDIO GENERAL = 24.34

**Anexo 8. Promedio de numero de frutos (N<sup>0</sup> /pl)**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
I	48.438	55.688	42.688	46.563
II	38.000	54.625	38.063	41.375
III	28.688	29.938	41.000	36.250
IV	35.688	27.125	50.188	40.500
V	18.188	28.188	30.625	35.250
<b>PROMEDIOS</b>	<b>33.80</b>	<b>39.20</b>	<b>40.60</b>	<b>40.00</b>

PROMEDIO GENERAL = 38.40

**Anexo 9. Promedio de peso de frutos cada uno (g / f)**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
I	7.933	10.767	10.257	9.662
II	9.052	8.081	9.353	10.449
III	8.121	8.115	8.921	9.686
IV	8.052	9.652	9.653	9.820
V	8.376	8.197	8.685	9.184
<b>PROMEDIOS</b>	<b>8.31</b>	<b>8.96</b>	<b>9.37</b>	<b>9.76</b>

PROMEDIO GENERAL = 9.10

**Anexo 10. Promedio de kilogramos por planta (kg/pl)**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
I	5.572	8.875	6.207	6.491
II	4.560	6.109	5.959	7.270
III	2.767	3.043	3.464	4.341
IV	3.925	3.738	5.907	5.210
V	2.378	2.830	3.141	4.689
<b>PROMEDIOS</b>	<b>3.84</b>	<b>4.92</b>	<b>4.94</b>	<b>5.60</b>

PROMEDIO GENERAL = 4.83

**Anexo 11. Promedio de días a la floración (días)**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
I	22.14	22.86	25.71	20.71
II	21.43	22.14	23.07	20.71
III	21.43	23.57	24.29	20.71
IV	22.14	21.43	22.14	20.57
V	21.77	24.29	22.86	21.43
<b>PROMEDIOS</b>	<b>21.78</b>	<b>22.86</b>	<b>23.61</b>	<b>20.83</b>

PROMEDIO GENERAL = 22.27

**Anexo 12. Promedio de días a la cosecha (días)**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
I	76.286	81.857	77.871	75.000
II	77.571	76.286	75.000	78.857
III	82.714	79.714	79.714	76.286
IV	80.143	82.286	76.286	75.000
V	82.714	78.429	79.714	77.571
<b>PROMEDIO</b>	<b>79.89</b>	<b>79.71</b>	<b>77.72</b>	<b>76.54</b>

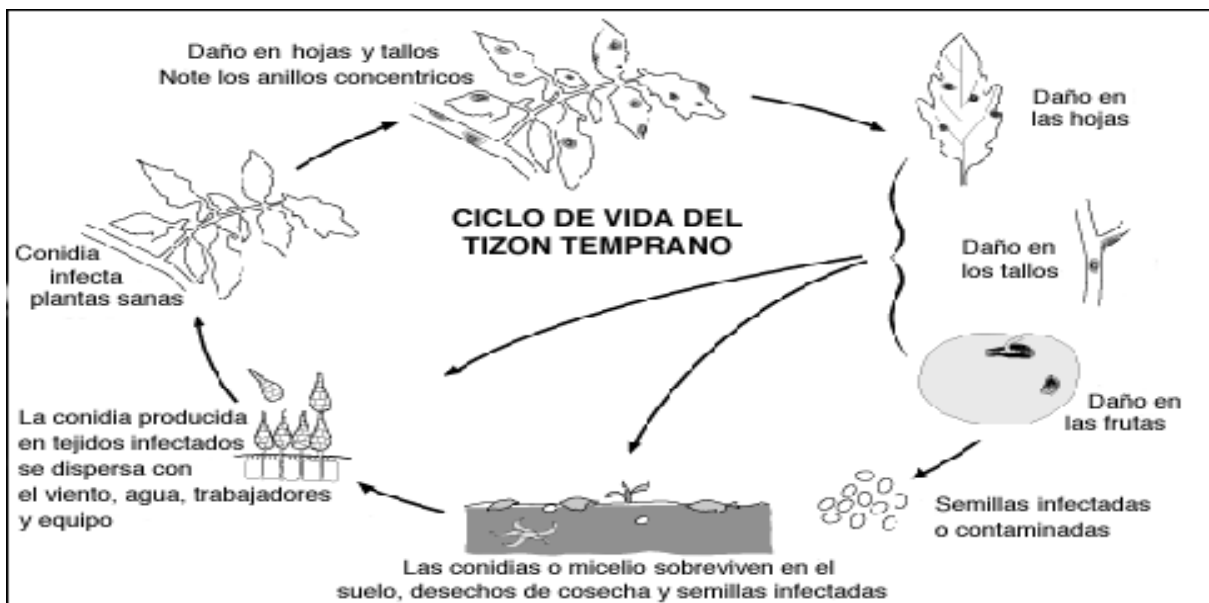
PROMEDIO GENERAL = 78.47

**Anexo 13. Promedio de rendimiento (kg/pl).**

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
I	15.42	20.08	17.23	18.28
II	14.86	14.60	14.40	19.45
III	6.68	8.33	10.14	10.69
IV	13.16	11.90	15.09	12.97
V	5.05	7.61	7.53	11.50
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.03</b>	<b>12.50</b>	<b>12.88</b>	<b>14.58</b>

PROMEDIO GENERAL = 12.23

**Anexo 14. Ciclo del tizón temprano**



**Anexo 15. Costos fijos**

<b>COSTOS FIJOS (BS)</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL BS</b>
<b>MATERIAL DE TRABAJO</b>				
Material de construcción	pies2	635	2	1270
Bidones de plásticos	pieza	10	10	100
Mochila aspensor 20 L	pieza	1	450	450
Herramienta de trabajo	Global			100
Malla de 0.5 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1	10	10
Bolsas de yute	pieza	10	3	30
Regadera	pieza	1	25	25
Atomizador manual	pieza	3	5	15
Insumos				
Semilla garantizada	Onzas	2	27	54
Gallinaza	Saco	8	5	40
Azufre polvo mojable	kg	5	7	35
Cal apagada	kg	4	2	8
Sulfato de cobre	kg	6	15	90
Biosulfocal	L	4	15	60
Tricodamp de 40 gr.	gr	5	7	35
Ajo	Kg	2	8	16
Abono líquido	L	1	2.50	2.50
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>				<b>2340.50</b>

**Anexo 16. Costos variables**

COSTOS VARIABLES (Bs)	Unidad	Precio unitario	T <sub>1</sub>		T <sub>2</sub>		T <sub>3</sub>		T <sub>4</sub>	
			Cantidad	Precio Total	Cantidad	Precio Total	Cantidad	Precio Total	Cantidad	Precio Total
Materia orgánica (gallinaza).	Saco	5			3	15	6	30	9	45
Recolección del platanillo	Jornal	20			1	20	1	20	1	20
Preparación del abono líquido	Jornal	20			1	20	2	40	3	60
Transporte de tierra negra y gallinaza	Viajes	10	1	10	1	10	1	10	1	10
Preparación del terreno	Jornal	25	1	25	1	25	1	25	1	25
Construcción del germinadero y siembra	Jornal	20	1	20	1	20	1	20	1	20
Preparación del sustrato y zarandeado	Jornal	25	2	50	2	50	2	50	2	50
preparación del almacigo	Jornal	20	1	20	1	20	1	20	1	20
Transporte de germinadero a almacigo	Jornal	20	2	40	2	40	2	40	2	40
Apertura de hoyos	Jornal	25	2	50	2	50	2	50	2	50
Abonado de hoyos	Jornal	20	1	20	1	20	1	20	1	20
Transplante en hoyo con pan de tierra	Jornal	25	3	75	3	75	3	75	3	75
Aplicación de abono líquido	Jornal	20			1	20	1	20	1	20
Deshierbe, aporque y abonado	Jornal	20	3	60	2	40	2	40	2	40
Entutorado, deschuponado y amarrado	Jornal	20	2	40	2	40	2	40	2	40
Control fitosanitario	Jornal	25	1	25	1	25	1	25	1	25
Cosecha	Jornal	25	3	75	3	75	3	75	3	75
Transporte	Viajes	10	2	20	2	20	2	20	2	20
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES (Bs)</b>				<b>530.0</b>		<b>585.0</b>		<b>620.0</b>		<b>655.0</b>

