

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



TESIS DE GRADO

**APLICACIÓN DE ABONO ORGANICO LÍQUIDO
EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon sculentum* L.) BAJO
AMBIENTE PROTEGIDO
EN LA LOCALIDAD DE CHOQUENAIRA**

ANGEL GONZALES MAMANI

LA PAZ - BOLIVIA

2006

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

APLICACIÓN DE ABONO ORGANICO LIQUIDO EN EL CULTIVO DE
TOMATE (*Lycopersicum sculentum* L), BAJO AMBIENTE PROTEGIDO EN
LA LOCALIDAD DE CHOQUENAIRA

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

ANGEL GONZALES MAMANI

Tutor:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

Asesor:

Ing. Eduardo Oviedo Farfán

Comité Revisor:

Ing. Eliseo Quino Mamani

Ing. Moisés Quiroga Sossa

Ing. René Calatayud Valdez

APROBADA

Presidente

DEDICATORIA

*A Dios por darme esta oportunidad de acabar mis
Estudios,
A mis Papas por toda la confianza brindada, por
Todo su apoyo y esfuerzo que me permite llegar a
Estas instancias de la vida. A mis hermanos
Martha, Marcos y Betzabé. A Joselito y Amilkar por
darme ese apoyo incesante*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme el don maravilloso de la vida y permitirme llegar hasta estas instancias de la vida.

A mis padres Nicolás y Juana por darme la comprensión el amor y sacrificio desde la niñez hasta la culminación de esta etapa importante de la vida.

A mis hermanos por todo el apoyo y tolerancia en los momentos difíciles.

A mi Tutor Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera, a mi Asesor Ing. Eduardo Oviedo Farfán por sus consejos y sugerencias oportunas antes y después del trabajo de tesis.

A mis revisores Ing. Eliseo Quino, Ing. Moisés Quiroga, e Ing. René Calatayud por su tiempo y orientación corrección en el presenta trabajo final.

Al todo el plantel docente de la Facultad de Agronomía quienes me formaron en mi vida profesional.

A la Facultad de Agronomía, por haberme acogido en sus aulas, darme el conocimiento y las armas necesarias para continuar el largo camino del aprendizaje y poder desenvolverme en la vida profesional.

A mis amigos por brindarme su compañerismo su apoyo, su tiempo en todos los momentos buenos y malos que pasamos juntos, pero por sobre todo la amistad sincera que me enseñaron.

INDICE GENERAL

I	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivos.....	2
1.1.1	Objetivo general.....	2
1.1.2	Objetivo específico.....	2
1.2	Hipótesis.....	3
II	REVISION BIBLIOGRAFICA	
2.1	Origen e importancia	4
2.2	Descripción botánica del cultivo	4
2.3	Variedades.....	5
2.4	Condiciones Agroecológicas	6
2.4.1	Suelo.....	6
2.4.1.1	Requerimiento Nutricional.....	7
2.4.2	Clima.....	8
2.4.2.1	Temperatura.....	8
2.4.2.2	Humedad.....	9
2.4.2.3	Fotoperiodo.....	10
2.5	Manejo del Cultivo.....	10
2.5.1	Almacigado.....	10
2.5.2	Preparación del terreno	11
2.5.3	Transplante.....	11
2.5.4	Aporcado.....	12
2.5.5	Poda en formación.....	12
2.5.6	Tutorado.....	13
2.5.7	Riego.....	13
2.5.8	Deshojado.....	15
2.6	Plagas y enfermedades	15
2.7	Comportamiento según variación altitudinal	16
2.8	Abono orgánico.....	16
2.8.1	Abonamiento natural.....	17
2.8.2	Estiércol.....	19
2.8.3	Estiércol de ovino.....	20
2.8.3.1	Grado de descomposición del estiércol	21
2.8.3.2	El estiércol como fuente de elementos nutritivos.....	23
2.8.4	Abono orgánico líquido.....	24
2.8.4.1	Biol.....	24
2.8.4.2	Purín.....	25
2.8.4.3	Té de estiércol.....	25
2.8.4.4	Usos del Té de estiércol	26
2.9	Agricultura ecológica.....	27
2.9.1	Importancia.....	27
2.9.2	Efecto del fertilizante químico e impacto ambiental	29

2.9.3	Delitos Ambientales	30
2.10	Carpa solar.....	30
2.10.1	Importancia de la carpa solar.....	30
2.10.2.	Características generales	32
2.10.2.1	Cubiertas.....	32
2.10.2.2	Orientación.....	32
2.10.3	Variables micro climáticas	32
2.10.3.1	Temperatura.....	32
2.10.3.2	Luminosidad.....	33
2.10.3.3	Ventilación.....	33
2.10.3.4	Ubicación.....	33
2.10.4	Tipos de ambiente protegido	34
2.11	Costos de producción	34
2.11.1	Evaluación económica.....	35

III MATERIALES Y METODOS.

3.1	Localización.....	36
3.2	Características climáticas.....	36
3.2.1	Suelos.....	38
3.3	Materiales.....	38
3.3.1	Materiales de campo.....	38
3.3.2	Material vegetal.....	38
3.3.3	Otros insumos.....	39
3.3.4	Fuente de materia orgánica.....	39
3.3.5	Material de gabinete	40
3.4	Metodología.....	40
3.4.1	Diseño experimental.....	40
3.4.2	Características del área experimental	43
3.5	Procedimiento experimental.....	43
3.5.1	Preparación del suelo	43
3.5.2	Toma de muestras del suelo	43
3.5.3	Elaboración del té de estiércol	44
3.5.4	Almacigado.....	44
3.5.4.1	Raleo.....	45
3.5.5	Transplante.....	45
3.5.6	Riego.....	45
3.5.7	Aplicación del Té de estiércol.....	46
3.5.8	Labores culturales... ..	46
3.5.8.1	Aporque y deshierbe.....	46
3.5.8.2	Tutorado.....	46
3.5.8.3	Poda.....	47
3.5.8.4	Control Fitosanitario.....	47
3.5.8.5	Cosecha.....	47
3.5.9	Variables de respuesta.....	48
3.5.10	Análisis de costos parciales de producción	50

IV	RESULTADOS Y DISCUSIONES	
4.1	Características Físico-Química del suelo	51
4.2	Características químicas del té de estiércol	52
4.3	Temperatura	54
4.4	Porcentaje de emergencia.....	56
4.5	Días a la germinación.....	57
4.6	Altura de la planta.....	58
4.7	Días a la floración.....	60
4.8	Días a la cosecha... ..	62
4.9	Número de flores... ..	64
4.10	Número de inflorescencia por planta	65
4.11	Diámetro de fruto.....	66
4.12	Peso de fruto.....	69
4.13	Número de fruto.....	71
4.14	Rendimiento (Kg/planta).....	74
4.15	Rendimiento en TM/ HA	79
4.16	Evaluación económica	81
V	CONCLUSIONES	83
VI	RECOMENDACIONES	85
VII	BIBLIOGRAFIA	86
	ANEXOS	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro.	Pg.
1. Composición de materia orgánica de origen animal y compuestos minerales 18	
2. Superficies cultivadas con abonos.....	19
3. Análisis químico y físico de Jira, Wanu y Thaja	21
4. Volumen y peso aproximado de capa de estiércol	21
5. Organización de los productores ecológicos en Bolivia	29
6. Materiales de recubrimiento.....	32
7. Descripción de tratamientos	41
8. Tratamiento insecticida fungicida preventivo natural	47
9. Análisis de laboratorio de las diferentes dosis de té de estiércol.....	53
10. Nutrientes disponibles para el cultivo de tomate.....	53
11. Temperaturas registradas dentro ambiente protegido	54
12. Porcentaje de germinación	56
13. Días a la germinación	57
14. ANVA para altura de planta	58
15. Comparación de medias de altura para diferentes dosis de té de estiércol 59	
16. Comparación de medias para altura para variedades de tomate	60
17. ANVA para días a la floración.....	61
18. Comparación de medias para días a la floración para diferentes dosis de té de estiércol	61
19. ANVA para días a la cosecha.....	62
20. Comparación de medias para días a la cosecha para diferentes dosis de té de estiércol	63
21. Promedio de número de flores por planta.....	64
22. Promedio de número de inflorescencia por planta.....	66
23. ANVA para diámetro de fruto.....	67
24. Comparación de medias para diámetro de fruto para diferentes dosis de té de estiércol	67
25. Comparación de medias para diámetro de fruto para diferentes variedades de tomate	68
26. ANVA para peso de fruto	69
27. Comparación de medias de peso de fruto para diferentes dosis de té	70
28. Comparación de medias de peso de fruto para variedades	71
29. ANVA para número de fruto.....	72
30. Comparación de medias para número de fruto para diferentes dosis de té de estiércol	73
31. Comparación de medias para número de fruto para variedades	73
32. ANVA para rendimiento (Kg/planta).....	74
33. Comparación de medias de rendimiento (kg/planta) para dosis de té... 75	
34. Comparación de medias para rendimiento (kg/planta), para variedades 76	

35. ANVA de efecto simple para rendimiento (kg/planta)	77
36. Rendimiento TM/HA	80
37. Evaluación económica	81

INDICE DE FIGURAS

Nº	Pg.
1. Mapa de localización del área de estudio.....	37
2. Croquis de campo experimental	42
3. Grafico de temperatura mínima, media y máxima bajo ambiente protegido 55	
4. Grafico de efecto simple	78
5. Grafico Rendimiento en TM /Ha.....	80

LISTA DE ANEXOS

1. Calculo de las diferentes dosis de estiércol de ovino.....	92
2. Análisis de suelo	95
3. Análisis de las diferentes dosis de té de estiércol.....	96
4. Calculo de costo fijo y variable de producción	98
5. Calculo de beneficio bruto y beneficio neto	99
6. Memoria fotográfica	100

RESUMEN

El Altiplano boliviano presenta una serie de dificultades que limitan la intensificación de la agricultura así como lo son las heladas, granizadas etc. Debido a esto se ha generalizado la producción de hortalizas bajo ambiente protegido como alternativa para el pequeño productor.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la variedad más adecuada de tomate con la aplicación de tres dosis de té a base de estiércol de ovino. Así mismo identificar la dosis más apropiada de té de estiércol, esto bajo ambiente protegido.

El presente trabajo se realizó en la Granja de San Gabriel ubicado en la localidad de Choquenaira, de la provincia Ingavi.

Las variedades de tomate fueron Tropic (V1), Ace (V2) y Flora dade (V3), las dosis propuesta por Gomero y Velásquez (1999) fueron los siguientes: solo agua, 1 kg, 2 kg, 3 kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua cada uno respectivamente.

El trabajo se realizó con un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones por tratamiento, en donde se observó el efecto de las siguientes variables de respuesta, altura de la planta, días a la floración, días a la cosecha, número de flores por planta, número de inflorescencia, diámetro de fruto por cosecha, peso de fruto, rendimiento.

La aplicación de estas dosis fue a razón de 2 litros por m² cada 30 días después del transplante (3 aplicaciones), hasta la cosecha.

De acuerdo a los resultados obtenidos la variedad Tropic (V1) es la mejor, seguido por la variedad Ace (v2)

El mejor promedio de diámetro de fruto fue de 4.2 cm. de la variedad Tropic seguido por la variedad Ace con 4.12 cm., el peso de fruto de la variedad Tropic fue de 229 g/fruto siendo este el mejor y seguido por la variedad Ace con 214 g/fruto.

La variedad Tropic obtuvo 9 frutos por planta siendo este el mejor y seguido por la variedad Ace con 8 frutos /planta.

El tratamiento que logro mejor rendimiento fue la dosis 3 (2 kg de estiércol /20 lt de agua) con la variedad Tropic con 2.32 Kg. fruto/planta.

El que alcanzo menor rendimiento entre las diferentes dosis de aplicación fue la variedad Flora dade con la dosis 1 o solo agua.

El B/C más alto fue de 2.71 que mostró la dosis 3 (2 kg de estiércol /20 lt de agua) con la variedad Tropic lo cual nos indica que son rentables.

Los índices menor a 1 para la dosis 1 o solo agua para las variedades Flora dade y Ace lo que nos indica que no son rentables.

I. Introducción.

El Altiplano boliviano presenta una serie de factores como heladas, granizadas, déficit hídrico, etc, que limitan la intensificación de la agricultura, debido a esto se ha considerado la producción de hortalizas bajo ambiente protegido o atemperado como una alternativa de producción.

Dentro de la producción de hortalizas el tomate es una de las especies extensamente cultivadas, así mismo como el de su consumo masivo.

La producción de tomate en Bolivia se realiza convencionalmente con el uso predominante de fertilizantes y pesticidas químicos con la consecuencia del deterioro del medio ambiente y, además, descuidando la calidad de los productos, que en diferentes grados causan efectos dañinos a la salud de los consumidores

La producción de esta hortaliza que contenga menor cantidad de agro tóxicos, resulta ser fundamental para la seguridad alimentaría de los consumidores, sean estos los mismos productores o determinadas sectores sociales que acceden a dicho producto mediante mercados.

Este tipo de hortaliza requiere todas las condiciones necesarias y una de ellas es la fertilización orgánica como la de estiércol de oveja que proporciona a la planta los elementos necesarios de acuerdo a su exigencia nutricional.

El presente trabajo pretendió estudiar el comportamiento agronómico de tres variedades de tomate, en busca de aquella de mejor respuesta, con alto rendimiento en la producción, al apoyo de abono orgánico líquido a base de estiércol de oveja (té de estiércol), para así permitir al pequeño productor incrementar sus ingresos.

El abono orgánico líquido permite la rápida disponibilidad y asimilación de nutrientes para las plantas. Además de actuar como repelente contra plagas.

Una agricultura orientada a preservar el medio ambiente y la obtención de productos sin restos de productos tóxicos es de mucha importancia para el consumo humano, ecosistema y medio ambiente.

El cultivo de hortalizas en la región del Altiplano es netamente de subsistencia, por tal razón es necesario trabajos de investigación que estén dirigidos a lograr hortalizas de alta productividad con sistemas o técnicas factibles. Así en condiciones ambientales adversas se están produciendo hortalizas bajo ambiente protegido con la idea de darle al cultivo las condiciones necesarias y resguardarlo de la helada, granizo, descenso crítico de temperatura, las cuales afectan al cultivo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de la aplicación de tres dosis de abono orgánico líquido en base a estiércol de ovino, en tres variedades comerciales de tomate bajo ambiente protegido.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar la variedad de tomate mas adecuada a la zona en estudio, con la aplicación de abono orgánico líquido (Té de estiércol).
- Identificar la dosis mas apropiada de abono orgánico líquido (Té de estiércol, que mejor efecto tenga sobre el rendimiento de las variedades de tomate.

- Realizar el análisis económico parcial en términos de Relación Beneficio Costo para cada tratamiento propuesto

1.2 Hipótesis

Ho. Ninguna de las variedades de tomate se adecua a la zona de estudio con la aplicación de abono orgánico líquido.

Ho. No existe efecto, sobre el rendimiento en las variedades de tomate de las diferentes dosis de abono orgánico líquido.

Ho. La relación Beneficio costo para cada tratamiento son iguales.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Origen e Importancia del cultivo de tomate

El centro de origen del tomate es la región comprendida entre Perú y Ecuador y considera el área entre Puebla y Veracruz en México como centro de diversificación varietal originando las formas cultivadas, aunque no es autóctono de México sino introducido. (Cáceres ,1984)

El tomate se originó como otras especies de su género, en la vertiente occidental de Los Andes entre Perú, Bolivia, Chile y Colombia. También se encuentran variedades silvestres no explotadas comercialmente (DISAGRO, 2003)

La producción de tomate, en nuestro país se incrementa constantemente debido a su creciente uso en la alimentación en una diversidad de formas. El departamento de mayor producción es Santa Cruz, favorecido por sus condiciones climáticas siguiéndole La Paz y Cochabamba.

2.2 Descripción botánica del cultivo

Rodríguez (1989), menciona que el sistema radicular de la planta presenta una raíz principal, pivotante que desaparece después del trasplante, siendo mucho más importante el desarrollo horizontal de las raíces adventicias y ramificaciones.

Aunque el sistema radicular puede alcanzar hasta 1.5 m de profundidad puede estimarse que un 75% del mismo se encuentra en los 45 cm. superiores del terreno

Vigliola (1992), indica que el tallo principal es herbáceo, frágil, redondo y erecto, posteriormente se torna decumbente semileñoso, con pelos glandulares que le confieren un olor característico.

Las hojas son compuestas, alternas, imparipinada, con los bordes dentados ó lisos, con pelos glandulares.

Las inflorescencias son racimos o cimas de flores con cinco pétalos, cinco sépalos y cinco estambres que rodean al estilo, son hermafroditas.

Rodríguez (1989), señala que cuando las inflorescencias se producen alternando con cada hoja se dice que la planta es de crecimiento determinado, si la alternancia es más espaciada, la planta se dice de crecimiento indeterminado.

Vigliola (1992), dice que el fruto es una baya bi ó plurilocular de color rojo ó amarillo y de forma variable. La semilla es pequeña y achatada, de 2 a 3 mm de largo.

2.3 Variedades.

WWW. Disagro. com (2001), menciona que según el hábito de crecimiento pueden considerarse las siguientes variedades

- a) Variedades de crecimiento indeterminado, son plantas con flores y frutos simultáneos donde el tallo crece regularmente y la planta emite un botón floral cada tres hojas.
- b) Variedades de crecimiento determinado, son arbustivas cuando el tallo principal emite entre 2 a 6 botones florales, y se detiene con un botón floral en posición terminal; la polinización de las flores apicales detiene el crecimiento.

Garay (1987), señala al respecto que las variedades de tomate pueden clasificarse como el tipo determinado, indeterminado así como variedades de tipo intermedio. Su comportamiento dependerá del carácter genético, su adaptación a diferentes climas y condiciones de suelo.

También pueden clasificarse de acuerdo a la duración del ciclo de vida transcurriendo de 70 a 100 días entre el transplante y la primera cosecha. Existen variedades precoces, tardías y las de duración intermedia. Finalmente se clasifican las variedades de tomate de acuerdo a su destino, entre grupos: variedades de consumo fresco, variedades de uso industrial y variedades de doble propósito.

2.4 Condiciones Agroecológicas.

El tomate puede desarrollarse tanto en regiones tropicales de altura, subtropicales y templados, debiéndose a este su gran difusión (Arias, 1992).

2.4.1 Suelo

Maroto (1996), menciona que el cultivo del tomate puede producirse en suelos con rango bastante amplio, la textura franco arcillosa favorece a una maduración uniforme y además provoca un crecimiento parejo. Este tipo de suelos es apropiado para tomate de mesa o de consumo fresco.

Vam Haeff (1998), indica que la tomatara es una planta que se adapta fácilmente a toda clase de suelo sea cual sea la naturaleza y propiedades físicas del suelo siempre y cuando que sean ricas en materia orgánica y profundos.

Por ser la planta muy ávida en materia orgánica se desarrolla con dificultad en suelos carentes de ellos por más que se apliquen fertilizantes químicos en abundancia. Tiene un rango bastante amplio en la reacción o pH, este puede ser moderadamente ácido hasta ligeramente alcalino es decir de 6.0 a 7.5.

2.4.1.1. Requerimiento Nutricional

Domínguez (1996), menciona que los efectos más importantes de los elementos principales sobre el desarrollo del tomate son:

Nitrógeno.- Tiene una acción directa sobre el desarrollo y la producción. No obstante, aplicado en exceso puede producir algunos efectos negativos sobre la calidad (frutos blandos, menor riqueza en azúcares, más frágiles, de más difícil conservación), así como la maduración, que puede retrasarse, esto se asocia con la aparición de pudrición del pedúnculo y la hinchazón del fruto.

Fósforo.- Este elemento debe aportarse aún en suelos ricos en él, dada su importancia para el desarrollo inicial del cultivo, debiendo, si es posible localizarlo para que las plantas jóvenes encuentren un medio rico en este elemento. La escasez de este elemento en el período crítico comprendido entre los 15 y los 25 días posteriores a la nascencia o en la fase inicial del trasplante puede llegar a retrasar la recolección en dos o tres semanas.

Potasio.- Está plenamente demostrada la acción de este elemento sobre la precocidad de la cosecha, el tamaño del fruto y el número de floraciones fértiles. Debido a que su absorción se realiza principalmente en las últimas semanas, y que debe mantenerse un equilibrio adecuado con el nitrógeno se aconseja en muchos casos fraccionar la aportación de este elemento de modo similar a como se hace con el nitrógeno sobre todo en los cultivos intensivos.

Arias (1996), menciona que el nitrógeno agiliza el crecimiento y permite que las hojas en abundancia protejan los frutos de la exposición directa al sol. Así mismo aumenta también el tamaño, lo que influye en el número de frutos, un exceso de nitrógeno es contraproducente, ya que da como resultado una deficiente floración la mayor demanda de nitrógeno ocurre durante el período de fructificación.

Vam Haeff (1998), indica que el fósforo debe estar disponible en abundancia, este nutriente hace crecer tanto las partes aéreas, como las raíces, además de acelerar la maduración y aumenta la producción en volumen notoriamente.

Domínguez (1996), indica que la extracción de nutrientes del suelo por la planta de tomate expresado en Kg/ha es de 80 kg de nitrógeno, 20 kg. de fósforo y 136 kg de potasio, para un rendimiento de 30 toneladas por hectárea.

2.4.2. Clima.

Al respecto Rodríguez (1989), señala que las condiciones climáticas tienen influencia en el ciclo de la planta, cuajado de los frutos, incidencia de plagas y enfermedades, calidad de los frutos y la producción.

Arias (1996), indica que el tomate es tolerante a las variaciones climáticas logrando desarrollar tanto en climas tropicales, subtropicales como templados, a esto se debería su éxito en los países de América Latina.

2.4.2.1 Temperatura

WWW. DISAGRO. com (2001), menciona que la temperatura óptima para el desarrollo del tomate es de 21 a 24 °C. Cuando sobre pasa los 27 °C el cultivo del tomate no prospera, la temperatura nocturna puede ser determinante en el cuajamiento pues debe ser fresca entre los 15 y 22 °C para muchos cultivares.

Vam Haeff (1998), indica que de los factores climáticos, la temperatura es el fenómeno que más puede afectar el desarrollo del cultivo, así la germinación y la emergencia de las plántulas son favorecidas cuando la temperatura está entre 18 a 30 °C. Las temperaturas inferiores a 8 °C por periodos mayores a dos meses, inhiben la germinación de las semillas y temperaturas inferiores a 18 °C retardan la germinación prolongando la emergencia de las plántulas.

Temperaturas diurnas de 18 a 25 °C favorecen el desarrollo y el crecimiento vegetativo, temperaturas nocturnas elevadas aceleran el crecimiento, acortando el ciclo vegetativo.

Según Gastiazoro (2002), menciona que la temperatura base es la temperatura más baja a la cual un organismo puede vivir indefinidamente en estado activo, también llamada temperatura umbral o cero vital, por debajo de la cual no hay crecimiento.

2.4.2.2 Humedad.

La humedad relativa óptima se encuentra entre 60 a 80%. Cuando la humedad relativa es muy alta, se pueden presentar enfermedades en las partes aéreas y puede provocar el agrietamiento de los frutos y dificultar la fecundación debido a la compactación del polen y aborto de flores. Por el contrario una humedad relativa baja dificulta la fijación de polen al estigma de la flor. (WWWINFOAGRO.com 2001).

Según Vam Haeff (1998), menciona que el tomate es una planta de clima cálido resistente al calor y a la falta de agua. Sin embargo con temperaturas altas y humedad relativa superior al 75 % el clima húmedo no es recomendable para el tomate, porque este clima favorece al ataque de enfermedades fungosas

El tomate es bastante resistente a la sequía sin embargo requiere de riego para obtener altos rendimientos.

2.4.2.3. Fotoperiodo.

Maroto, (1994), afirma que el tomate es indiferente al fotoperíodo, pudiéndose desarrollar tanto en épocas de días cortos como días largos.

La importancia de la luz como factor de producción está asociada con su duración de intensidad y longitud de onda. Plantas sometidas a altas intensidades de luz, generalmente presentan enrollamiento fisiológico de las hojas inferiores. A su vez, altas luminosidades promueven o aumentan el tenor de vitamina C de los frutos.

Una suplementación de la iluminación durante la propagación de los trasplantes anticipa la floración y aumenta el número de flores y frutos.

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (WWW.INFOAGRO.com, 2001).

2.5 Manejo del Cultivo

2.5.1 Almacigado.

Vam Haeff, (1998), señala que se debe preparar el almacigo con tierra de buena textura para no causar roturas a las arcillas al sacar las plántulas para el transplante, se debe desinfectar el almaciguero; la siembra se realiza a 0.5 cm. de profundidad es necesario regar con frecuencia ó mantener la humedad con una cubierta.

SEMTA, (1993), menciona que se almacigan las semillas en el mes de Julio o Agosto, para esto es necesario calcular la cantidad requerida de plantas para saber cuántas semillas se necesitan.

En un metro cuadrado de almacigo, se siembra 2.5 gramos de semilla, equivale a obtener entre 750 y 1000 semillas.

La tierra tiene que estar bien preparada, preferiblemente mezclada con turba, para que tenga alta porosidad. Incluir 3 palas de estiércol descompuesto de oveja.

La buena infiltración de agua es importante para que no ocurran problemas de pudriciones y hongos.

2.5.2 Preparación del Terreno.

Vam Haeff, (1998), menciona que el cultivo del tomate requiere una buena preparación del terreno, uno o dos meses antes de la plantación de las tomatas es preciso preparar el terreno, si la tierra está plagada de insectos puede destruirse fácilmente mediante la exposición a la radiación solar una vez removido.

Mientras se efectúa los trabajos en los semilleros, para producir el material de transplante. La preparación consiste en las siguientes operaciones:

- Mejoramiento de la estructura, para este fin se utiliza de 30 a 50 toneladas de estiércol por hectárea.
- Aradura, la cual debe ser profunda, la capa de penetración de las raíces debe tener una profundidad de hasta 70 cm.
- Desagüe, donde el nivel freático debe estar debajo de la capa de enraizamiento. La construcción de canales de drenaje ayuda a mantener el nivel freático más estable
- Fertilización, principalmente de fósforo y potasio, se efectúa durante la labranza secundaria, así asegurando una buena incorporación y distribución de nutrientes.

2.5.3 Transplante.

Villarreal,(1992), indica que se debe de realizar el transplante cuando las plántulas tengan de 3 a 4 hojas, en suelo húmedo, para evitar estrés hídrico; entre los 25 a 30 días después de la siembra se debe realizar esta operación en las horas más frescas del día.

A cerca de la densidad de plantación Ibar, (1995), señala que no se ha podido determinar con exactitud la densidad óptima variando esto según la zona de cultivo, vigor de la planta, etc. Aunque las más utilizadas están comprendidas entre 22000 y 25000 plantas/ha.

2.5.4 Aporcado.

Laguna, (2001), menciona que es una labor que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena, de primordial importancia tanto para las plantas con tutor como para las de piso.

Efectuar entre la primera y la segunda semana posterior al transplante, se recomienda que los primeros aporques sean ligeros y los siguientes más profundos, procurando realizar antes que las raíces estén muy desarrolladas favoreciendo su formación

2.5.5 Poda en Formación.

WWW DISAGRO.com, (2001), menciona que el tomate emite en todas sus axilas brotes y según la poda que se aplique se dejarán o no algunos brotes considerando aspectos como: marco o distancia de plantación, cuanto más espaciado sea se podrá dejar mayor cantidad de brotes; despuntando el tallo principal, la planta será mucho más precoz. Según la variedad se podrá aplicar uno u otro tipo de poda.

Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible 10 – 15 días, para evitar la pérdida de biomasa fotosintética activa y la realización de heridas. Los cortes deben ser limpios para evitar enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre (WWW DISAGRO. com, 2003).

Rodríguez, (1989), indica que es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, se realiza a los 15 – 20 días del transplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hijas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos.

2.5.6 Tutorado.

Es la colocación de tutores en las plantas, se recomienda el uso de material regional, el cual deberá ser desinfectado para evitar que sirva como hospedero de patógenos, su función es mantener las plantas en sentido vertical durante su desarrollo, normalmente se realiza después del surcado, una vara para cada planta clavando a una profundidad de 0.40 a 0.50 cm, los estacones es de 2 cm. y 5 cm. de diámetro (Valadez, 1993).

Laguna (2001), indica que es una labor imprescindible para mantener la planta erguida, evitando que las hojas y frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación como la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (anudado mediante anillas).

2.5.7 Riego.

Valadez, (1993), indica que es fundamental por ser el medio que transporta los nutrientes a las plantas, una insuficiencia temporal interrumpe el crecimiento vegetativo. La estimación de las necesidades de agua son difíciles de generalizar la cantidad de factores que actúan como: agua, suelo, planta y clima.

Sin embargo son normas generales el riego en las siguientes etapas:

- Entre el transplante y la aparición del primer racimo, donde los riegos serán menores o escasos.
- Paulatinamente se irán aumentando hasta llegar al máximo cuando la planta alcance un tamaño de 45 cm. y cuatro racimos ya formados.

Deben contemplarse tres fases del cultivo para obtener una mejor calidad de fruto y mayor rendimiento, debido a que las necesidades varían de acuerdo con la fenología de la planta.

1º Fase, comprende desde el transplante hasta el inicio de la formación de frutos.

2º Fase, desde la formación de los frutos hasta el primer corte.

3º Fase, esta última es la más importante debido a que requiere más agua, y comprende desde los primeros cortes hasta los últimos.

Los riegos se aplican en promedio cada 15 días hasta los primeros cortes, en la tercera etapa se aplican cada 10 días, dependiendo de las condiciones climáticas

Menezes (1992), menciona que una irrigación adecuada consiste en definir objetivamente la forma y el momento en que se va a regar. Estas dos acciones están íntimamente relacionadas con el complejo de características de cada propiedad rural y depende del tipo de suelo, clima, exigencia de la variedad cultivada y del tipo de equipo utilizado.

Según Halfacre, y Barden (1984), mencionan que los riegos iniciales deben ser leves y frecuentes, de modo de humedecer apenas los primeros 10 cm del suelo y deben ser más espaciados a medida que la planta crece y profundiza sus raíces. El período de mayor exigencia se extiende del inicio de la floración hasta la maduración de los primeros frutos.

El riego por surcos es el más utilizado en el cultivo de tomate para mercado fresco. Consiste en llevar el agua por los canales hasta los surcos de infiltración entre las hileras de las plantas.

2.5.8 Deshojado.

Eliminar hojas senescentes y enfermas para facilitar la aireación el color de los frutos, evitando así la fuente de inoculo. A esta práctica se añade el despunte de las inflorescencia y aclareo de frutos, con el fin de homogeneizar, aumentar el tamaño y calidad de los frutos restantes (WWWDISAGRO.com, (2001).

2.6 Plagas y Enfermedades.

Entre las plagas más comunes se encuentran: la Polilla del tomate, Trips, Vaquita de San Antonio, Arañuelas, Pulgón, Nematodos (INTA, Proyecto Capacitación a Distancia, 2001).

Entre los hongos más comunes que afectan al cultivo son *Alternaria solana*, y *Phytophthora infestans*, son considerados los de mayor prevalencia en países de la región; *Septoria lycopersii* y *Stemphylium solana* son causantes de manchas foliares en países productores (Valdez, 1995).

Según Calderón (1984), menciona que en Bolivia las enfermedades más comunes del tomate son el Mosaico del tomate por el virus del tabaco y virus del mosaico del pepino, podredumbre del fruto y mancha negra (*Glomerella cingulata*), Mildiu del tomate (*cladosporium fulvum*), Antracnosis del tomate (*Colletotrichum gloesporioides*), Pudrición del fruto (*Aspergillus sp*), Podredumbre de los brotes florales, hojas, tallos y frutos (*Sclerotinia minor*, *Sclerotinium sclerotium*, Roya (*Puccinia pitteriana*), Mancha foliar o viruela del tomate (*Septoria lipersici*), Tizón temprano (*Alternaria solana*), Moho de las hojas (*Cladosporium fulvum*), Mildiu (*Erysiphe poligoni*) y Tizón (*Phytophthora infestans*).

2.7 Comportamiento del tomate según variación altitudinal.

De acuerdo a Rodríguez (1989), existen factores climatológicos que ejercen una gran influencia sobre el cultivo del tomate, mismos que merecen una consideración especial: la temperatura, la humedad y la luminosidad; factores que están muy relacionados con la ubicación de la altitud de una localidad en particular, la temperatura interviene en las funciones vitales como son la transpiración fotosíntesis, germinación, etc.; humedad, influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de la flores y desarrollo de las enfermedades criptógamas y la luminosidad tiene sobre la fotosíntesis, fotoperiodismo (en menor medida), crecimiento de tejidos, floración y maduración de los frutos.

2.8 Abono Orgánico.

Lampkin (1998), define a la materia orgánica activa como la materia orgánica que contiene una cantidad considerable de restos de plantas todavía en descomposición activa, en proceso de convertirse en material microbiano y sustancias húmicas.

Alcázar (1997), indica que se conoce como abonos orgánicos a todos aquellos residuos de origen orgánico, animal o vegetal que se utilizan para aumentar la fertilidad del suelo.

Vigliola (1992), menciona que la fuente más importante en las huertas es el estiércol, por su aporte de materia orgánica posee una acción física pues favorece la agregación, una acción biológica por el aporte de microorganismos que elaboran sustancias cementantes y aglutinantes, y también una acción química, ya que la descomposición de materia orgánica libera ácidos que solubilizan nutrientes de compuestos orgánicos insolubles, como el fosfato tricálcico.

SEMTA (1993), indica que para mantener sana a la planta durante todo su crecimiento y desarrollo, al mismo tiempo asegurar el rendimiento del cultivo,

Es importante que el suelo tenga los nutrientes necesarios, estos elementos se clasifican en macro elementos (nutrientes de primera necesidad para el desarrollo de las plantas) y micro elementos (son nutrientes requeridos solo en cantidades pequeñas, que en cantidades suficientes asegura producción a niveles óptimos y que el agricultor obtiene ingresos adicionales a su inversión.

2.8.1 Abonamiento natural.

Gomero (1999), menciona que es muy recomendable incorporar abonos orgánicos al momento de preparar la tierra por las ventajas que lleva consigo:

- Constituye un almacén de nutrientes en nitrógeno, fósforo, potasio y micro nutrientes, facilitando el aprovechamiento de las plantas.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y aumenta el intercambio y la disponibilidad de nutrientes en el suelo para la planta.
- Facilita la formación de complejos arcillo-humico que requieren los macro y micro nutrientes evitando su pérdida por lixiviación de este modo aumenta su disponibilidad.
- Proporciona energía para los microorganismos, lo cual incrementa la actividad biológica en el suelo.
- Favorece una estructura de suelo, aumentando su resistencia a la erosión.
- Aumenta la capacidad de retención de agua especialmente en suelos arenosos.
- Liberan nutrientes poco a poco, acción a largo plazo.
- Aumento del efecto germinativo en semillas.
- En plantas, mayor fructificación en cantidad y tamaño.

Lampkin (1998), indica que la incorporación al suelo de abonos orgánicos ayuda a modificar las condiciones físicas del suelo, al mejorar la capacidad de retención de agua, como también proporcionar energía necesaria para el aumento de la actividad microbiana y ayudan también a proteger a cultivos grandes excesos de sales minerales y sustancias tóxicas, gracias a su alta capacidad de adsorción que ejerce una acción amortiguadora.

AGRUCO (1995), asegura que el empleo de los abonos orgánicos se constituye en una de las bases principales de la agricultura sostenible, existiendo una gran variedad de abonos utilizados por los campesinos, entre los que tienen: el estiércol, compost, purín, turba, abonos verdes.

Los abonos orgánicos al estar compuestos por residuos animales o vegetales contienen todas las sustancias que las plantas necesitan para su normal evolución, de manera que son considerados como auténticos fertilizantes “universales”. Es decir considerar a los abonos orgánicos como fertilizantes compuestos o complejos por contener más de dos fuentes nutritivas. El abono orgánico constituye una de las tradicionales y eficientes formas para mejorar los cultivos, por ello los agricultores lo emplean desde tiempos inmemoriales.

Cuadro 1. Composición de materias orgánicas de origen animal y compuestos minerales.

Materia	N %	P2O5 %	K2O %	MgO %	Sulfatos totales
Guano isla	1,30	1,20	2,50	1,00	0,05
Estiércol vaca	0,40	0,20	0,10	0,06	0,05
Estiércol caballo	0,50	0,30	0,30	0,10	0,05
Estiércol cerdo	0,60	0,40	0,30		-
Estiércol oveja	0,60	0,40	0,30	0,20	0,15
Estiércol cabra	0,27	0,17	0,29	-	-
Estiércol conejo	0,20	0,13	0,12	-	-
Estiércol gallina	0,14	1,40	2,10	0,25	0,20

Fuente: Gomero (1999)

Ministerio de Agricultura (2000), señala con referencia a la aplicación de tecnologías en departamento de La Paz, se ha registrado la utilización de abonos orgánicos, fertilizantes minerales, pesticidas y semillas de buena calidad.

Los resultados indican que el 82% de los usuarios utilizan abonos naturales para mejorar las condiciones físico-químicas de sus parcelas, constituyendo la forma más común de mejorar las condiciones de fertilidad de las parcelas en producción.

Los fertilizantes químicos son utilizados por el 54 % de los agricultores usuarios del sistema de riego, con más intensidad en las provincias Loayza, Murillo y Omasuyus.

Por otra parte los pesticidas (principalmente insecticidas y fungicidas), son utilizados por los usuarios en un 45 % y de semillas mejoradas utilizan 45 % de los agricultores.

Cuadro 2 Superficies cultivadas con abonos

Departamento	Superficie abono orgánico %	Superficie fertilizante químico %	Superficie ambos abonos %
Chuquisaca	28,48	4,86	5,78
La Paz	20,84	11,51	38,53
Cochabamba	15,04	19,26	49,30
Oruro	35,70	0	0
Potosí	45,69	1,35	8,58
Tarija	11,87	2,66	4,98
Santa Cruz	0,72	8,08	0,56
Beni	0,12	0	0
Pando	0	0	0

Fuente. Elaboración propia en base a datos de INE (2001)

2.8.2 Estiércol.

Selke (1968), señala que el estiércol es una mezcla de deyecciones animales con camas variando en su composición ampliamente debido a factores tales como:

clase de animal edad, condición e individualidad de los animales, alimento consumido, cama usada, manejo y almacenamiento del estiércol, etc.

Las deyecciones sólidas y líquidas de los animales entran en la composición del estiércol de cualquier consistencia.

La cantidad de los excrementos sólidos de los caballos, ovejas y ganado vacuno son mayores que las deyecciones líquidas, en los cerdos, al contrario las deyecciones líquidas superan por masa dos veces a las sólidas. Además, en los excrementos sólidos y líquidos del ganado vacuno y de cerdo el contenido de materia seca es menor que en los excrementos del ganado lanar y caballar (Yágodin, 1986).

Los excrementos sólidos fresco de los animales como el de vacuno y caballar son muy ricos en microorganismos mientras que la orina en el momento de su evacuación no contiene microorganismos, estos pasan a ella de las deyecciones sólidas (Yágodin, 1986).

Villarreal (1992), señala que la producción potencial de estiércol alcanza a 14251100 Tn. anuales, correspondiendo un 59.94% a la producción de estiércol de bovino, 13.99% al estiércol de ovinos, 9.45 % al estiércol de camélido.

La producción de estiércoles de aves de corral apenas llega a ocupar 0.51 % del total de estiércoles en peso de materia seca.

2.8.3 Estiércol de Ovino

El estiércol de ovino contiene los siguientes elementos 100% de materia seca N= 1.73 P₂O₅ = 1.23, K₂O = 1.62, Ca = 1.1, Mg = 0.5, materia orgánica 68.8 % pH 7.8 (Agruco 1989) citado por Valdez 1995.

Cuadro 3. Análisis químico y físico de Jira, Wanu y thaja en 100% de materia seca

Elemento	Jiri	Wanu	Thaja
Humedad (%)	50,10	30,40	9,00
Nitrógeno (%)	1,93	1,95	1,77
Fósforo (ppm)	5052,80	3569,90	218,86
Potasio (ppm)	26227,90	26779,90	686,73
Calcio (ppm)	8564,800	9098,80	407,88
Hierro (ppm)	9539,80	6761,90	600,96
Magnesio (ppm)	10683,30	11544,90	449,13
Ceniza (%)	48,11	47,16	43,72
Ph	8,50	7,70	----
Densidad (g/cc)	1,33	0,79	0,30

Fuente Valdez (1995).

2.8.3.1 Grado de descomposición de estiércol de ovino.

Valdez (1995), indica que en el marco general de producción de estiércol en el corral de ovino, generalmente se encuentran cuatro diferentes capas de estiércol, cada una con diferentes características. Empezando por la parte inferior se encuentra el Jiri mezclado con tierra seguido por Wanu, posteriormente viene la capa de thaja. El volumen de cada una de estas se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. Volumen y peso aproximado de las capas de estiércol en el Corral.

Capa de estiércol	Volumen (%)	Peso (%)
Thaja	30 – 40	10 - 20
Wanu	50 – 60	60 - 70
Jiri	10 – 20	20 - 30

Fuente: Valdez (1995).

El mismo autor, describe a las capas de estiércol en el corral de ovino de la siguiente manera:

Thaja. Es el estiércol sumamente granulado de forma ovoide, por fuera es de color negro, cuando se corta por la parte central se nota el pasto seco triturado que es de color amarillo.

Cuando las ovejas la pisotean no sufre ninguna transformación, la thaja es acumulada durante los meses secos del año que son de agosto a inicios de noviembre, muy raras veces es utilizado para el abonamiento porque es muy pobre en NPK.

Wanu. Se caracteriza por su color amarillento oscuro hasta café siendo medianamente húmedo (30 %), cuando las heces son pisoteadas por los ovinos estos se desmenuzan y forman una capa de color café amarillento, de consistencia medianamente compacta, siendo la capa de mayor proporción en el corral. El uso en cuanto a cantidades oscila entre un rango de 5 a 10 Tn/ha.

Jiri. Llamado también Jiri es una capa compacta y pastosa, de color verde oscuro, con un olor bastante penetrante, el contenido de humedad es del 50 %.

La compactación de debe al pisoteo de las ovejas que mezclan las heces con el agua de lluvia y las deyecciones líquidas. Las cantidades de uso oscilan entre 80 a 120 kg/ha.

Yágodin (1986), distingue al estiércol fresco, semiputrefacto, putrefacto y mantillo el mismo autor describe como sigue.

- El estiércol fresco o ligeramente descompuesto se llama a aquel en el cual la pajaza aún se conserva con color típico (amarillo) y resistencia. El extracto acuoso de tal estiércol tiene color rojizo amarillento o verdosa.
- El estiércol semiputrefacto, la paja ya pierde su resistencia y adquiere color marrón oscuro. El extracto acuoso del tal estiércol es espeso, de color negro. La masa del estiércol semiputrefacto disminuye en 20 al 30 % en comparación al fresco.
- El estiércol putrefacto o fuertemente descompuesto presenta una masa negra embarduñesa en la cual no se notan absolutamente pajillas separados. El extracto acuoso de tal estiércol es incoloro. Constituye aproximadamente

el 50 % de la masa del estiércol inicial.

- El Mantillo. es una masa terrosa, negra, homogénea rico en materia orgánica, constituye no más del 25 % de la cantidad inicial del estiércol fresco.

2.8.3.2 El estiércol como fuente de elementos nutritivos para las plantas.

Parra, (1998), afirma que el estiércol es el abono orgánico completo que contiene todos los elementos indispensables para las plantas.

La accesibilidad de nutrientes del estiércol para las plantas, depende de su grado de descomposición antes de su aplicación, de la velocidad de la mineralización después de enterrado en el suelo y dispone de los siguientes elementos nutritivos.

El estiércol de los tres elementos esenciales en la nutrición de las plantas, el potasio es el que se encuentra en mayor proporción y además en la formación móvil. Es característico que el potasio en el estiércol esta presentando por la forma sin cloro y por eso tiene mayor ventaja que el potasio de los abonos minerales que contienen cloro. El potasio del estiércol y de los fertilizantes minerales es asimilado por el primer cultivo de manera semejante entre 60 a 70 % de la cantidad aplicado.

En el estiércol, el fósforo está presente principalmente en la descomposición de las deyecciones de los animales y de la cama, mediante la mineralización de las sustancias orgánicas se separa en forma de sales de ácido ortofósforico de diferente grado de solubilidad. Estos fosfatos debido a la influencia protectora de las sustancias orgánicas del estiércol se fijan en el suelo mucho menos que el fósforo de fertilizantes minerales. Por está razón la asimilabilidad del fósforo del estiércol por las plantas en el primer año de acción es más alta, que la asimilación del fósforo de los abonos minerales y alcanzan un 35 % y más del contenido total de fósforo en el estiércol (frente a 15 a 20 % en los fertilizantes minerales).

Las sustancias nitrogenadas de los excrementos sólidos se hacen asimilables solo después de la mineralización, en cambio el nitrógeno de las segregaciones líquidas

es directamente accesible a las plantas. El producto final de la descomposición de las sustancias nitrogenadas del estiércol en el suelo es el nitrógeno amoniacal, el cual es utilizado en forma directa por las plantas y microorganismos.

El coeficiente de utilización del nitrógeno del estiércol en el primer cultivo abonado, no es el mismo por el estiércol de distintos animales. Ese coeficiente es el más alto pero el estiércol de oveja, que oscila de un 30 % del contenido total de nitrógeno. Sobre este coeficiente influye mucho el grado de fermentación del estiércol. Se considera que el primer cultivo emplea por término medio de 20 a 25 % del nitrógeno total del estiércol frente al asimilado de 60 a 70 % de nitrógeno de fertilizantes minerales por las plantas.

En conclusión, el fósforo del estiércol es asimilado por el primer cultivo mejor que el fósforo del superfosfato; el nitrógeno, peor que el nitrógeno de los fertilizantes minerales, la asimilabilidad del potasio del estiércol es casi igual a la del potasio de los fertilizantes minerales bajo diversos cultivos agrícolas con frecuencias es necesario aplicar suplementariamente fertilizantes nitrogenados, particularmente en suelos pobre en materia orgánica

2.8.4 Abonos orgánicos líquidos

2.8.4.1 Biol.

Suquilanda (1995), define al Biol, como un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos, la técnica empleada para lograr éste propósito son los biodigestores. Además es un producto fitoestimulante de origen orgánico para el desarrollo vegetativo de los cultivo, de esta manera mejorar su productividad. Su aplicación debe ser, tanto en semillas, raíces y hojas.

Medina (1992), indica que el biol es una sustancia que contiene fitohormonas, que al ser aplicado a las semillas o a las hojas de los cultivos, permite aumentar la

cantidad de raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas mejorando así sustancialmente la producción y calidad de las cosechas.

CIPCA (2002), sostiene que el bioabono anaeróbico con insecticida es un producto rico en nutrientes esenciales para los cultivos, al mismo tiempo por el contenido de un insecticida natural sirve para controlar insectos que puedan ocasionar perjuicios en la agricultura.

2.8.4.2 Purin.

Gomero (1999), define como la mezcla de estiércol y la orina de los animales, este producto es rico en nitrógeno y micro elementos, tiene un alto contenido en aminoácidos e incrementa la actividad microbiana del suelo. Así mismo es una mezcla líquida de un 20 a 25 % de estiércol y un 80 % de orinas.

Lampkin (1998), sostiene que aproximadamente la mitad del nitrógeno del purín suele estar presente en forma de nitrato amónico o urea, el resto está en forma sustancias proteicas no digeridas y otras moléculas orgánicas.

El nitrógeno del nitrato amónico es de asimilación rápida para su absorción por el cultivo, el resto se incorpora en el suelo, proporcionando una liberación lenta del nitrógeno para el crecimiento del cultivo.

2.8.4.3 Té de Estiércol.

Gomero (1999), define que Té de estiércol es una preparación que contiene estiércol sólido en un abono líquido. En el proceso de hacerse té, el estiércol suelta sus nutrientes al agua así se hacen disponibles para las plantas.

El mismo autor indica, que el procedimiento para preparar el té de estiércol es bastante sencillo; para esto se llena un costal hasta la mitad con cualquier tipo de estiércol se amarra el costal con una cuerda dejando una de sus puntas de 1.5 m

de largo; seguidamente se sumerge el costal con el estiércol en un tanque con capacidad de 200 litros de agua, se tapa la boca con un pedazo de plástico, y de deja fermentar dos semanas. Se saca el costal y de esta manera el té de estiércol está listo.

Restrepo (2001), menciona que el Té de estiércol contiene nutrientes tales como el nitrógeno, fósforo, potasio y los elementos menores; fitorreguladores como la auxina, giberlina, citoquininas. Otras sustancias como la tiamina (vitamina B1), pirodoxina (vitamina B6), ácido nicotínico (vitamina B3). Para favorecer su pronta absorción por las plantas, permitiendo un mejor intercambio catiónico en el suelo proporcionando nutrientes a corto plazo y permitir tener plantas nutridas haciéndolas vigorosas y rendidoras, son biodegradables y no contamina el medio ambiente.

SEMTA (1993), indica que los abonos líquidos deben ser utilizados especialmente cuando las plantas presentan síntomas de deficiencia de nutrientes, que es notoria cuando las hojas se empiezan a poner amarillas.

2.8.4.4 Usos del Té de estiércol.

Gomero (1999), menciona que los abonos líquidos generalmente se aplican foliarmente, aunque también pueden ser aplicadas al suelo, semilla y/o raíz.

Pueden ser utilizados en una gran diversidad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perenes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos u ornamentales. Su utilización en el follaje no debe ser pura sino en diluciones, recomendadas de un 25 % al 75 % de abono orgánico líquido.

Suquilanda (1995), menciona que la aplicación del abono líquido en la semilla depende de cada cultivo. Este proceso se realiza, remojando la semilla previamente

en una dilución de abono orgánico líquido, que puede estar entre 10 al 20 % para semillas de cubierta delgada y entre 25 a 50 % para semillas de cubierta gruesa. El tiempo de remojo de las semillas es de acuerdo a la clase de especie a sembrarse. Esta relación puede ser la siguiente:

- a) Especies hortícolas : de 2 a 6 horas
- b) Especies gramíneas: de 12 a 24 horas (cubierta delgada)
- c) Especies gramíneas y frutales. de 24 a 72 horas (cubierta gruesa).

Antes de transplantar las plántulas de cebolla, col, tomates, frutillas u otro cultivo, es recomendable sumergir las raíces y parte del follaje en una solución de abono orgánico líquido al 12.5 % por un tiempo no mayor de 10 minutos. A continuación se procede a escurrir la solución luego a envolver las plántulas en paños húmedos e independientes, para después ser transplantados. Si se trata de aplicar a bulbos de cebolla, plantas ornamentales y raíces (zanahoria blanca) o también tubérculos de papa, se procede a sumergir tales órganos en cilindros o pozos de cemento que contenga abono orgánico líquido al 12.5. % por no más de 5 minutos, una vez oreado se procede a la plantación de los mismo, (Suquilanda 1995).

2.9 Agricultura ecológica.

2.9.1 Importancia.

Lampkin (1998), menciona que la agricultura ecológica es un sistema de producción que evita o excluye en gran medida la utilización de fertilizantes o compuestos sintéticos plaguicidas, reguladores de crecimiento y aditivos para la alimentación del ganado. En la mayor medida en lo posible, los sistemas de agricultura ecológica se basan en el mantenimiento de la productividad del suelo y su estructura, la aportación de nutrientes, el control de insectos y malezas, la utilización de abonos verdes y aspectos en el control biológico de plagas.

El mismo autor sostiene que en los últimos años se han unido varios factores que han hecho reflexionar sobre la necesidad de revisar en profundidad la política agraria actual por la utilización indiscriminada de productos sintéticos, que ocasionan problemas ambientales:

- Por la contaminación edáfica y de las aguas superficiales.
- Por deteriorar la estructura del suelo
- Por deteriorar el medio ambiente.
- Por que crean potenciales para la salud en los alimentos por los residuos tóxicos.
- Por que consumen demasiada energía
- Por una ganadería intensiva éticamente inaceptable
- Por que son económicamente caras para la sociedad y cada vez más para el agricultor.
-

AOPEB (2002), indica que la agricultura ecológica es ambientalmente sano económicamente viable, socialmente justa y culturalmente aceptable.

Es un sistema de producción que rescata y emplea técnicas sobre todo el uso de abonos orgánicos, rotación de cultivos, así respetando la naturaleza del suelo, aire agua, bosques, hombre y su cultura; limitando su degradación de las mismas, garantizando la sostenibilidad de la producción, regulación del medio ambiente, seguridad alimentaría y sobre todo la salud.

Así mismo sostiene que la agricultura ecológica responde a normas de producción y calidad, mediante los cuales se diferencia de la agricultura tradicional y convencional. La primera es aquella que consume poca energía, se mantiene por largo tiempo, posee características eficaces de restauración de nutrientes al suelo y mecanismos integrados de regulación de plagas; el segundo se desarrolla de manera intensiva y extensiva a través de la utilización de grandes cantidades de insumos, fertilizantes químicos tóxicos, pesticidas con un alto grado de mecanización, además del consumos y demanda de grandes cantidades de

energía, no toma en cuenta los ciclos naturales, ocasionando el deterioro paulatino, con la contaminación de aguas, suelo y alimentos por la utilización indiscriminada de agroquímicos.

Guerrero (1993), indica que el sistema de reutilización de recursos orgánicos se ha utilizado tradicionalmente desde tiempos remotos, con buenos resultados, permitiendo la producción de alimentos en cantidades suficientes. En la actualidad viene adquiriendo gran importancia por el desarrollo de la agricultura alternativa, denominada agricultura orgánica o agricultura biológica, donde se realizan los cultivos sin productos químicos ni tratamientos tóxicos, dando resultados muy positivos para el medio ambiente y la salud humana.

Cuadro 5. Organizaciones de los productores ecológicos de Bolivia

Organización	Producto	Destino del Producto
Agroplan	Hortalizas	Mercado nacional
Antofagasta	Café	Europa
APT	Trigo	Mercado nacional
Arproca	Café	Europa
Cencoop	Café	Europa
Cima	Café	Europa
Coaine	Café	Europa
Coraca Chulumani	Café	Europa
Coraca Irupana	Café	Europa
El campesino	Castaña	Europa, Estados Unidos
El Ceibo	Cacao, Café	Mercado nacional, Europa
Fides	Frutas Tropicales	Mercado nacional, Europa
Polen	Hortalizas, cereales	Mercado nacional

Fuente: AOPEB (1999).

2.9.2 Efecto de fertilizantes químicos y su impacto ambiental.

AOPEB (2002), señala que los fertilizantes químicos ocasionan desequilibrio en los agros ecosistemas, problemas de contaminación del agua con nitratos y destrucción de la capa de ozono, sobre todo en zonas donde el consumo es excesivamente alto.

IPADE (2000), menciona que el deterioro del suelo tiene que ver con las sustancias químicas dañinas, provenientes de la agricultura, como es el caso de los diferentes fertilizantes y pesticidas, por el agua de riego contaminado y por desechos mineros e industriales.

2.9.3 Delitos ambientales.

Según la ley 1333 del medio ambiente en sus artículos 105 y 107, considera delitos lo siguiente:

- Envenenar, contaminar o adulterar agua destinada al consumo, al uso industrial agropecuario, por encima de los límites permisibles a establecerse en la reglamentación respectiva.
- Verter o arrojar aguas residuales no tratadas, líquidas o bioquímicas objeto de desechos de cualquier naturaleza, en los cauces de aguas en las riberas, cuencas, ríos, lagos, lagunas, estanques, de aguas capaces de contaminar o degradar que excedan los límites a establecerse en la reglamentación.

2.10 Carpa Solar.

2.10.1 Importancia de la carpa solar en el Altiplano.

Flores (1999), comenta que la construcción de carpas solares se adapta a las condiciones ecológicas de nuestro altiplano, en la cuál se pueden explotar hortalizas de valle, trópico frutales de bajo porte y flores, los mismos que favorecen a elevar el nivel y como también comercializar en los mercados urbanos a precios competitivos.

Así mismo menciona que la construcción de carpas solares, tiene importancia desde el punto de vista económico, social y técnica, ya que permite obtener excelentes rendimientos y posteriormente comercializarlos.

Por otra parte, como alternativa de producción absorbe mano de obra desocupada, tanto de jornaleros y técnicos que se requiere para la atención o explotación de la carpa solar.

Finalmente para tener éxito deseado es importante tener conocimiento técnico tanto en construcción como en la producción para no entrar en fracasos lo que conlleva a frustraciones.

Flores (1999), sostiene que los invernaderos tienen grandes ventajas a comparación de cultivos a campo abierto:

- Es un sistema de producción agro ecológico porque se utiliza materia orgánica clima adecuada y agua pura.
- Menores costos de producción, restringiendo para la producción el uso de agroquímicos, pesticidas, etc.
- Es una actividad que involucra producción escalonada durante todo el año.
- En las estaciones críticas se puede cultivar hortalizas que de ninguna manera crecen a campo abierto.
- Los rendimientos aumentan considerablemente por unidad de superficie con relación a los cultivos de campo abierto.
- La calidad de producto es bueno, en cuanto al tamaño, peso, color, sabor y madurez.
- La incidencia del ataque de plagas y enfermedades es menor por lo que se puede controlar por métodos naturales.
- La recuperación de lo invertido es rápido, dependiendo del tamaño de superficie, tipo de cultivo y mercado.
- Los productos están fuera de contaminación atmosférica y química.
- Se pueden practicar otras culturas como la crianza de lombrices, sean con fines de obtención de humus.

2.10.2 Características generales de la carpa solar.

2.10.2.1 Cubiertas.

Flores (1999), menciona que para construir una carpa solar por la forma del techo, previamente se debe de tomar en cuenta el material en la cual se va a cubrir el techo, a continuación se da a conocer las características de ellos.

Cuadro 6. Materiales de Recubrimiento

Materiales	Infraestructura techo	Resistencia	Costo	Color	Transparencia
Vidrio	Requiere	5- 10 años	Caro	Blanco	No filtra RUV.
Calamina plástica	Requiere	5- 10 años	Caro	Amarillo	Filtra RUV
Plástico con burbujas	No requiere	1-2 años	Barato	Blanco	No filtra RUV.
Agrofilm plastix 200-250 micras	No requiere	3-4 años	Barato	Amarillo	Filtra RUV

Fuente: Flores (1996). RUV. Rayos ultra violeta

2.10.2.2 Orientación.

Flores (1999), indica que un ambiente atemperado debidamente orientado permitirá captar la mayor concentración de luz, temperatura, horas día lo que favorecerá a obtener cultivos y plantas con buen desarrollo vegetativo obteniendo excelentes resultados.

2.10.3 Variables micro climáticas en carpa solar.

2.10.3.1 Temperatura.

Flores (1999), menciona que la temperatura tiene mucha importancia en el desarrollo de las plantas, afecta a la intensidad y velocidad de los procesos fisiológicos, actúa en forma directa sobre la humedad y la evaporación incidiendo en la morfología vegetal.

2.10.3.2 Luminosidad.

Flores (1999), indica que la luminosidad es considerada uno de los factores más importantes del medio, ya que es parte integrante del proceso de fotosíntesis de la clorofila en las plantas, el fototropismo, la morfogénesis, fotoperiodismo, la formación de pigmentos y vitaminas.

El anhídrido carbónico (CO₂), junto a la luz mas la temperatura ayudan a la fotosíntesis para obtener mayores resultados cuantitativos, precocidad y buena calidad.

2.10.3.3 Ventilación.

Flores (1999), menciona que una adecuada orientación favorecerá a una efectiva ventilación que ayudará a realizar un intercambio de aire tanto de la parte interna con la externa, controlando las excesivas temperaturas, humedad relativa. Una mala ventilación trae consigo problemas de asfixiamiento, debilitamiento de las plantas y como también la proliferación de plagas y enfermedades.

2.10.3.4 Ubicación.

Flores (1999), indica que para construir carpas solares de cualquier modelo es importante tomar en cuenta la ubicación; ya que de ello depende el éxito o el fracaso de la explotación de una carpa solar, para este cometido se debe de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Ubicar próximo a una fuente de agua, sean estos pozos vertientes, piletas, riachuelos, etc., permitiendo riegos oportunos y adecuados.
- Realizar un reconocimiento del perfil del suelo para conocer la textura y estructura del suelo y de esta manera saber la calidad del suelo que en lo futuro podrá dar los rendimientos deseados.

- Ubicar en lugares desprotegidos, no existan árboles ni edificios contiguos los mismos que pueden proyectar sombras a la carpa solar; lo que puede perjudicar la concentración de luz y temperatura.
- Ubicar en lugares sin propensión a inundaciones, buscando terrenos firmes y sólidos especialmente en épocas de lluvias, donde pueden penetrar bastante humedad y de esta manera puede perjudicar a la construcción y a los propios cultivos.

2.10.4 Tipos de ambiente protegido.

Blanco (1999), señala que la tecnología de protección implementada en nuestro país, se ha basado en la implementación de diferentes modelos de invernaderos y de carpas solares a las condiciones climáticas y socioeconómicas locales. De este proceso de adaptación han derivado diversos tipos que se repiten con mayor y menor frecuencia y son los siguientes: tipo túnel, media caída, doble caída, huaraco, huaraco modificado, walipini y de camas protegidas. Cada tipo cuenta con características definidas.

2.11 Costos de Producción

Perrin et al. (1979), define el costo de producción como el desembolso o gasto de dinero que se hace en la adquisición de los insumos o recursos empleados, para producir bienes y servicios. Sin embargo el término costo es más amplio, ya que significa el valor de todos los recursos que participan en el proceso productivo de un bien en cantidades y en un periodo de tiempo determinado.

Por otra parte el mismo autor, menciona que los costos más comunes a que se enfrenta una cantidad de producción agrícola son preparación del terreno, siembra, fertilización, control fitosanitario, aporque, raleos, riego y cosecha

Por su parte Sotomayor (1992), menciona que los costos de producción varían de acuerdo a la tecnología y herramientas utilizadas, ya que estas prácticas influyen en el rendimiento y beneficios.

2.11.1 Evaluación económica.

El desglose y deducción de las formulas para la evaluación económica por Paredes (1999), es la siguiente:

Ingreso bruto (IB):

También llamado ingreso total (IT), resulta de multiplicar la producción total (qt) por el precio del producto unitario (pq).

$$IB = IT \text{ qt} \times pq$$

Ingreso neto (IN):

También llamado utilidades, ganancias, etc. Resulta de la diferencia existente entre el ingreso bruto (IB) y costos totales (CT), de producción.

$$IN = IB - C$$

Relación beneficio costo (RBC):

Se define como el indicador de la pérdida o ganancia bruta por unidad monetaria invertida, se estima dividiendo el ingreso bruto (IB) entre el costo total (CT). Si la relación es mayor que uno se considera que existe un apropiado beneficio, si es igual a uno los beneficios son iguales a los costos de producción y la actividad no es rentable, valores menores que uno indica pérdida y la actividad no es productiva.

III MATERIALES Y METODOS.

3.1 Localización.

El presente trabajo de investigación se realizó en la “Granja San Gabriel”, ubicada en la localidad de Choquenaira de la Provincia Ingavi, se encuentra ubicado a cinco kilómetros de Viacha, al sudoeste de la ciudad de La Paz.

Iturri, (1999), indica que la localidad de Choquenaira está formada por una planicie circundada por serranías, la altitud aproximada es de 3850 msnm.

Una precipitación media anual de 610 mm. Con una temperatura media anual de 14 °C. La temperatura mínima registra en el mes de Junio que es de menos 3°C, la máxima durante los meses de Enero y Febrero que alcanza a 20°C.

Geográficamente se encuentra situada a 16° 40' de latitud sur y 68° 10' de longitud oeste. (Figura 1)

3.2 Características climáticas.

Según la clasificación de formaciones de Quispe (2002), menciona que la zona presenta un clima frío, se caracteriza por la presencia de un invierno seco y frío con una duración aproximada de seis meses, esta situación limita el periodo de crecimiento de los cultivos, llevando a la erosión del suelo, la presencia de heladas tiene efectos negativos, cuando comienzan las lluvias las plantas tiernas son muy sensibles en sus primeras fases de desarrollo biológico.

SENAMHI (1999), menciona que el clima en la región durante la década de los 90 se caracterizó por tener una temperatura media anual de 9 °C, una precipitación media anual de 680 mm, humedad relativa del 45 % y fuertes vientos de dirección variable.

3.2.1 Suelos.

Los suelos de la región poseen una textura franco arcilloso a franco arenoso, estructura migajosa y fina, pH de 7.6 a 8.1, con 0,72 a 1,61 de materia orgánica.

Estos suelos presentan una topografía de relieve plano con depresiones ligeramente onduladas, fisiográficamente forman una meseta altiplanica (Condori, 2004).

3.3 Materiales

3.3.1 Materiales de campo y equipos.

Balanza tipo reloj
Cámara fotográfica
Lienzo
Estacas
Wincha y flexo metro
Calculadora
Pico, pala, azadón
Vernier
Material de escritorio
Tablero y libreta de campo
Equipo de computación.
Carteles.

3.3.2 Material Vegetal

Las tres variedades de tomate que se encuentran a la venta comercialmente en el mercado, según la revista PETO SEED, (2000), sus características son:

Tropic.

Es conocido como tomate redondo liso de fruto poco carnoso más jugoso, de forma casi redonda poco ovalado color rojo y tamaño mediano. Días a la maduración 80, con un peso promedio de 142 gramos, recomendada para consumo fresco.

Ace.

Medianamente vigorosa, fruto redondo resistente a la sequía color rojo escarlata, es recomendada para industria enlatadora como de consumo fresco, la planta llega a la maduración a los 80 días, alcanza un peso promedio de 150 gramos.

Flora-dade.

Días a la maduración son 80, de tipo determinado, tiene un peso promedio de 170 gramos, recomendado para consumo fresco, su fruto de forma redondeada y liso color rojo pinton a verde.

3.3.3 Otros insumos.

Para la realización del experimento también se utilizó:

Cola de caballo fresco

Ajo

Jabón

Kerosén

Cebolla

3.3.4 Fuente de materia orgánica.

El estiércol de ovino utilizado en el presente trabajo fue recolectado de la estación experimental de Choquenaira, este estiércol fue extraído del corral de ovinos de la siguiente manera:

AGRUCO (1995), menciona que en el corral de ovino existen tres capas de “Wanu” con características propias:

La “thaja” que se encuentra en la parte superior que sirve para la cama de los ovinos en los meses de invierno (debido a su color negro que absorbe calor durante el día), en la capa intermedia se encuentra la capa denominada “Wanu” que es abono de preferencia por los comunarios. En la parte inferior se encuentra el “Jiri”

que es una capa compacta y pastosa de color verde oscuro, con olor bastante penetrante, un contenido de humedad de 50 %, siendo el producto de la compactación del pisoteo de las ovejas que mezclan las heces con el agua de lluvia y deyecciones líquidas.

- Primero se cabo, en el corral ovino separando cuidadosamente la thaja que se encuentra en la parte superior.
- Se recogió la capa intermedia “Wanu” y la capa inferior “Jiri”, para luego desmenuzarlo lo más que se pueda, para que de esta manera fuera más ligero el transporte.

3.3.5 Material de gabinete

- Registro de datos
- Computadora
- Paquete estadístico.

3.4 Metodología.

3.4.1 Diseño Experimental.

El diseño propuesto en el presente trabajo de investigación fue el de Diseño Bloques Completos al Azar con arreglo en Parcelas Divididas con tres repeticiones por tratamiento (Guzmán, 2001).

El modelo estadístico lineal aditivo fue el siguiente:

$$Y = \mu + \beta_k + \alpha_i + \varepsilon_{ik} + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y = observación cualquiera
- μ = media general del experimento
- β_k = efecto del k-esimo bloque

α_i = efecto de i-esima dosis de abono

ε_{ik} = error de la parcela principal

δ_k = efecto de la j-esima variedad de tomate

$(\alpha\delta)_{ik}$ = efecto de la interacción de la i-esima dosis de abono con la j-esima variedad de tomate

ε_{ijk} = error experimental.

Factor A : Té de estiércol (Abono orgánico líquido), (a0, a1, a2, a3)

Donde: a0 = aplicación de solo agua

a1 = 1 kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua

a2 = 2 kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua

a3 = 3 kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua

Factor B : Variedades de tomate

Donde: b1 = Variedad Tropic

b2 = Variedad Ace

b3 = Variedad Flora dade

Cuadro 7. Descripción de tratamientos

Nº	Té de estiércol	Variedad de tomate	Tratamiento
1		v1	a0v1
2	a0	v2	a0v2
3		v3	a0v3
4		v1	a1v1
5	a1	v2	a1v2
6		v3	a1v3
7		v1	a2v1
8	a2	v2	a2v2
9		v3	a2v3
10		v1	a3v1
11	a3	v2	a3v2
12		v3	a3v3

Fuente: elaboración propia

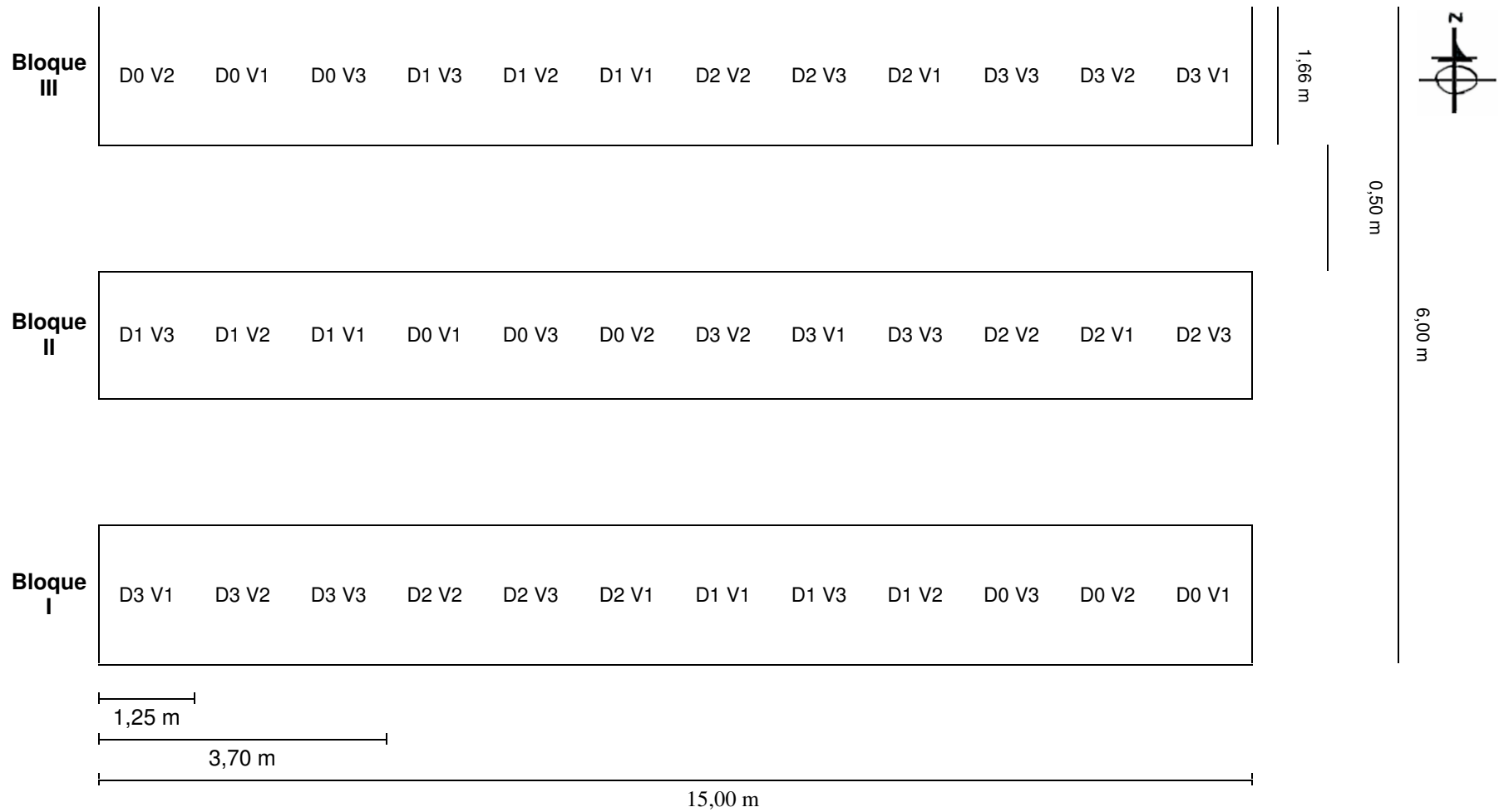


Fig. 2 Croquis del campo experimental

3.4.2 Características del área experimental

Área total del ensayo	90 m ²
Área del Bloque	24.90 m ²
Espacio entre bloque	0.5 m
Número de tratamiento	12
Área de la parcela grande	6.225 m ²
Área de la parcela pequeña	2.07 m ²
N ^o de plantas por U.E. (pp)	9
Distancia entre plantas	0.45 m
Distancia entre hilera	0.4 m

Unidad experimental.

Según el diseño estadístico cada unidad experimental fue distribuida al azar, para lo cual se ubicaron en las parcelas pequeñas las diferentes variedades de tomate y dentro de la parcela mayor las diferentes dosis de té de estiércol. Se tuvieron un total de 36 unidades experimentales.

3.5 Procedimiento Experimental

3.5.1 Preparación del suelo.

La preparación del suelo se efectuó un mes antes del transplante, para de esta manera evitar mediante la radiación solar la presencia de agentes no deseados como ser el de plagas y malezas. Se realizó mediante el uso de herramientas manuales, el laboreo se hizo a una profundidad de 0.5 m, de manera que se obtenga un suelo suelto y mullido para que ayude a las labores de transplante y así asegurar el prendimiento de las plántulas. Posteriormente se hizo la limpieza de piedras y malezas.

3.5.2 Toma de muestra de suelo.

Una vez preparado el suelo se procedió a tomar muestras del suelo de diferentes lugares, en este caso se delimitó los bloques, para luego avanzar a lo largo de las parcelas siguiendo el camino en zig-zag, evitando tomar muestras de los bordes de las parcelas.

Se tomaron 20 muestras en total del área experimental a 20 cm de profundidad para luego formar una muestra homogénea y representativa del cual se toma

una sola muestra a través del cuarteo, hasta obtener un kilo de suelo. (Chilon, 1997).

3.5.3 Elaboración del Té de estiércol.

El Té de estiércol es el proceso por el cual la materia orgánica sólida pasa a constituirse en abono líquido. El procedimiento para el preparado del Té de estiércol es bastante sencillo en el cual libera sus nutrientes (macro y micro nutrientes), al agua y así se hacen disponibles para las plantas.

Se extrae del corral ovino cuidadosamente la capa intermedia o “wanu” y la capa inferior o “jiri”. Una vez que se hayan molido lo más fino posible se llena en un costal mediano, se amarra el costal en uno de sus extremos y se deposita en un recipiente con agua, en las siguientes relaciones:

- 1 kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua
- 2 Kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua
- 3 Kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua

El tiempo de fermentación de este preparado en base a estiércol fue de dos semanas, se saca el costal y de esta manera el Té de estiércol está listo para usarlo.

3.5.4 Almacigado

El sustrato que se preparó para la siembra de las semillas de tomate fue de dos partes de tierra cernida del lugar, más una parte de arena, una parte de turba y una parte de estiércol descompuesto.

Previo a la siembra se procedió a realizar la desinfección del sustrato, para eliminar los microorganismos y patógenos existentes en el sustrato, mediante un tratamiento térmico brusco y así mismo se usó un tratamiento ecológico preventivo insecticida-fungicida para lo cual se hizo hervir medio kilo de cola de caballo en 10 litros de agua a la cual se añadió 40 gramos de jabón y media taza de kerosén, debido a que el trabajo apunta a una producción ecológica.

La siembra se efectuó en surcos en las tres almacigueras que tenían un área de 0,24 m² cada almaciguera para cada variedad a una profundidad de 0,5 cm, y se procedió a tapar con una capa de tierra muy fina y posteriormente se tapó con paja esparcida en el área de siembra culminando el proceso con un riego abundante.

3.5.4.1 Raleo.

Una vez que han brotado todas las plántulas se hizo el raleo mediante el repique, mediante el transplante a vasos desechables donde el sustrato fue el mismo que el de la almaciguera.

3.5.5 Transplante.

El transplante de las plantas de tomate al lugar definitivo de ensayo, se hizo cuando estas alcanzaron una altura de 20 cm. El terreno previamente fue humedecido para posteriormente proceder a la apertura de hoyos con la ayuda de un repicador, en la cual se introdujo las plántulas con pan de tierra. Esta labor se realizó de forma manual a una distancia de 0,45 m entre plantas y 0,40 m entre hileras

3.5.6 Riego.

En la etapa de almaciguera se hizo el riego en horas de la mañana por aspersión fino mediante el uso de una regadera manual, el volumen promedio de agua utilizado fue de dos litros por almaciguera.

Al respecto Maroto (1994), recomienda que en las primeras fases del cultivo un buen suministro de agua, en este caso riego por aspersión sería adecuado.

Después del transplante se realizaron de 2 a 3 veces por semana para garantizar el prendimiento, para luego posteriormente una vez por semana y hasta dos en los días de mucho sol.

3.5.7 Aplicación del Té de estiércol.

La aplicación del Té de estiércol se realizó durante todo el ciclo del cultivo cada 30 días después del trasplante hasta la cosecha a razón de 2 litros por m² para las tres dosis de abono orgánico líquido, el cual se aplicó tres días después del riego, teniendo cuidado de aplicar solo sobre la unidad experimental

3.5.8 Labores Culturales.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron las siguientes actividades:

3.5.8.1 Aporque y Deshierbe.

El primer aporque se realizó a los treinta días después del trasplante y el segundo a los cincuenta días. El control de malezas se realizó cada quince días para evitar la competencia de nutrientes y favorecer el buen desarrollo del cultivo, el cual se efectuó de forma manual.

3.5.8.2 Tutorado.

Cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 0.60 m y debido al peso del follaje tienden a inclinarse, por lo cual se realizó el tutoraje respectivo utilizando para ello estacas o caña hueca, colocándolas al lado de los surcos y amarrando una planta a cada estaca.

3.5.8.3 Poda.

Las podas se realizaron de forma manual y utilizando una tijera de podar, eliminando las hojas y los tallos laterales (chupones), a una altura aproximada de 0,40 m, para permitir el desarrollo de los tallos principales favoreciendo la aireación, iluminación y así evitar la propagación de plagas y enfermedades.

3.5.8.4 Control Fitosanitario.

Con el fin de evitar la incidencia de plagas y enfermedades a partir de la segunda semana del transplante se realizó el control fitosanitario con tratamientos preventivos naturales por tratarse de una producción ecológica, como se muestra en el cuadro (8).

Cuadro 8. Tratamiento insecticida y fungicida preventivo natural

Materiales e insumos	Preparación	Uso del producto
40 gr de jabón media taza de kerosén 1 litro de agua	Se mezclan los ingredientes jabón, kerosén en el agua caliente y se agrega 25 litros de días. agua fría y se mezcla	aplicar sobre el cultivo cada 15 combate hongos.
500 gr de cebolla cultivo molido (fresca) tratamiento 10 litros de agua pulgones.	dejar reposar toda la noche en agua fría y al otro día se diluye la mezcla en 10 partes de agua	se aplica al suelo y el cada 15 días este combate hongos,
Medio kilo de debido Cola de caballo silícico y 10 litros de agua	hervir la cola de caballo en 10 litros de agua	fumigar cada 15 días, a que contiene ácido azufre.
75 gr. de ajo fresco su-molido 10 litros de agua	el ajo molido mezclar con el agua y dejar reposar toda la noche, filtrar antes de usar	fumigar sin diluir sobre el elo o la planta, combate hongos y pulgones.

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida en SEMTA (1993).

3.5.8.5 Cosecha.

La cosecha se realizó a medida que los frutos llegaron a la madurez fisiológica caracterizados porque el fruto presenta color rosado blanquecino a rojo.

Las cosechas se realizaron manualmente, se separo por planta y por unidad experimental en bolsas para su posterior evaluación.

3.5.9 Variables de Respuesta.

Días a la germinación

Se considera el tiempo que transcurre desde la siembra hasta el momento en que más del 50 % de las plántulas emergieron a la superficie del sustrato.

Porcentaje de germinación.

Se calcula sobre la siembra en almaciguera, se toma en cuenta el número de plántulas que emergieron a la superficie del sustrato, sobre el total de las semillas sembradas.

Altura de la Planta.

Para registrar la altura de la planta se utilizó flexo metro. Se procedió a la medición de las plantas en periodos de siete días, midiendo desde el cuello de la planta hasta el ápice superior de la misma.

Días a la floración.

Desde el transplante hasta el momento que más del 50 % de las plantas iniciaron la floración o florecieron.

Días a la cosecha.

Abarca desde el transplante hasta el momento que más del 50 % de las plantas llegan a la madurez de cosecha.

Número de flores por planta.

Esta variable fue evaluada desde la formación de flores en las primeras inflorescencias y a medida que se presentaban nuevas.

Número de Inflorescencia.

Se inicia el conteo de inflorescencias cuando más del 50 % de las plantas formaron racimos, haciendo el seguimiento continuo.

Diámetro de Fruto.

Esta variable fue medida con un calibrador, considerando cada variedad por separado así también cada tratamiento

Número de Frutos por cosecha.

El conteo de frutos se hizo después de cada cosecha, esta variable de respuesta se expresó en número de frutos por planta.

Peso de frutos en cada cosecha.

Con el empleo de una balanza se procedió al pesaje de los frutos cosechados diferenciando cada variedad y cada tratamiento.

Rendimiento.

El rendimiento se lo determinó al final de la investigación cuando se tuvo todos los frutos cosechados por tratamiento y variedad.

Análisis del Té de estiércol de ovino.

Para determinar la riqueza nutricional del Té de estiércol se recurrió al análisis químico. El cual se realizó en el laboratorio de IBTEN, donde se obtuvieron los siguientes datos (Anexo 3):

Densidad, Nitrógeno, Fósforo, Potasio.

3.5.10 Análisis de costos parciales de producción.

En la presente investigación se ha tenido en cuenta la rentabilidad de las variedades se realiza el siguiente método de costos marginales para la estimación de estos costos comparativos, metodología utilizada en la evaluación económica en campos de agricultura (CYMMYT, 1988), por lo que se tiene lo siguiente:

Ingreso Bruto.

$$IB = R \times P$$

donde: IB = Ingreso bruto
R = Rendimiento
P = Precio de mercado

Ingreso neto del cultivo.

$$IN = IB - CP$$

donde: IN = ingreso neto
CP = Costos de producción

Relación Beneficio/Costo (B/C).

$$B/C = IB / CP$$

donde: IB = Ingreso bruto
CP = Costo de

producción

La relación beneficio costo se determina de la siguiente manera:

La relación B/C mayor a 1: los ingresos económicos son mayores los gastos que la producción, por lo tanto el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingresos.

La relación B/C igual a 1: Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de producción el agricultor no gana ni pierde. La relación B/C menor a 1 no existe beneficios económicos por lo tanto el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y habiendo efectuado el trabajo de campo, se llegó a los resultados, que a continuación se detallan:

4.1 Características Físico-Químicas del suelo.

Según el análisis de laboratorio de las muestras del sustrato, extraídas antes del transplante, nos muestra que el mismo es adecuado para el cultivo de tomate, ya que presenta una fertilidad moderadamente alta (anexo 2). Los parámetros del análisis de suelos fueron evaluados según las tablas descrito por Chilón (1997), cuyo resultado se presenta a continuación.

La textura del sustrato corresponde a Franco Arcillosa (FY), siendo esta apropiada para el cultivo de tomate, así, Maroto (1996), menciona que la textura franco arcillosa favorece a una maduración uniforme y además provoca un crecimiento parejo, este autor también afirma que este tipo de suelo es apropiado para tomate de mesa o de consumo fresco. Según Vam Haeff (1998), el tomate se adapta a toda clase de suelos, siempre y cuando estos sean ricos en materia orgánica y sean profundos.

El pH presenta un valor de 7,81 lo que indica que esta dentro el rango aceptable para el cultivo, como lo reporta Vam Haeff (1998), mencionando que el tomate puede producirse en suelos con rango bastante amplio de pH, este puede ser moderadamente ácido hasta ligeramente alcalino o sea de 6,0 a 7,5.

La conductividad eléctrica (CE) que presentó el sustrato fue de 0,782 mmhos/cm, lo que nos indica que no hay problema de sales.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), fue de 26,34 meq/100 g S^o, lo cual nos muestra que tiene una alta CIC, es decir que el complejo coloidal arcillo-húmico se caracteriza por tener un alto grado de retención y de cambio de cationes impidiéndose la lixiviación de nutrientes y así mismo permitiendo el almacenamiento de nutrientes para las plantas.

La materia orgánica fue de 6,4 % lo que indica que esta en nivel muy alto, Vam Haeff (1998), indica que el cultivo de tomate se adapta a todo tipo de suelo sea cual sea la naturaleza de estos, debe ser rico en materia orgánica, debido a que la planta de tomate es muy ávida en materia orgánica, desarrollándose con cierta dificultad en suelos carentes de ellas por más que se aplique fertilizantes químicos en abundancia.

El porcentaje de nitrógeno total fue de 0,32 %, existiendo coherencia en relación a la materia orgánica, característica muy favorable para que el cultivo prospere.

El contenido de fósforo asimilable fue de 253,05 ppm, y el de potasio 3,55 meq/100 gr de suelo, los cuales son altos.

Transformando estos datos en valores de kg/ha son 35 – 327 - 1860 respectivamente.

4.2 Características Químicas del Té de estiércol.

Según el análisis de laboratorio las diferentes dosis de té de estiércol para el cultivo del tomate (cuadro 9), en base a las diferentes cantidades de estiércol de oveja, indica que:

La dosis 2 (1 kg. de estiércol de ovino en 20 litros de agua), presentó los valores de N-P-K en proporción de 0,61 – 0,03 – 0,87 respectivamente en mg/ml, lo que equivale a decir en kg/ha 38,24 – 0,99 – 65,73. Respecto al nitrógeno su concentración equivale a un porcentaje de 24 %.

La dosis 3 (2 kg. de estiércol en 20 litros de agua), presentó los valores de N-P-K en proporción de 0,72-0,05-1,25 respectivamente en mg/ml, en kg/ha equivale a 44,85 – 1,72 – 94,04. El porcentaje de nitrógeno corresponde a 28 %.

La dosis 4 (3 kg. de estiércol en 20 litros de agua), presentó los valores de N-P-K en proporción de 1,29-0,09-2,71 mg/ml respectivamente, y transformados a

valores de kg/ha equivale a 80,87 -2,98 – 204,77. El porcentaje de nitrógeno en este caso corresponde a 51 %.

Cuadro 9. Análisis de Laboratorio de las diferentes dosis de Té de estiércol

Dosis de Té de Estiércol	N (mg/ml)	P (mg/ml)	K (mg/ml)
Dosis 2(1 kg en 20 lt)	0,61	0,03	0,87
Dosis 3(2 kg en 20 lt)	0,72	0,05	1,25
Dosis 4(3 kg en 20 lt)	1,29	0,09	2,71

Se toma una eficiencia de 65 – 15 - 65 (Pascuali 2005).

Restrepo (2001), menciona que el Té de estiércol favorece para una pronta absorción por las plantas, permitiendo un mejor intercambio catiónico en el suelo proporcionando nutrientes a corto plazo y permitir tener plantas nutridas haciéndolas vigorosas y rendidoras.

La mejor dosis es la de 2 kg. de estiércol en 20 litros de agua debido a que sumado el aporte del Té de estiércol y el aporte del suelo da 79.85 – 328 -1954 kg/ha (cuadro 10), llegando a cubrir los requerimientos del cultivo de tomate para una producción de 30 TM/Ha con 80 – 20 – 136 kg/ha como lo menciona Domínguez A. (1996).

Cuadro 10. Nutrientes disponibles para el cultivo de tomate en Kg/ha.

	Té de estiércol	Suelo	Total
1 kg en 20 lt	38.2-0.99 -65.7	35-327-1860	73-327.9-1925
2 kg en 20 lt	44.8-1.7- 94.0	35-327-1860	79.8-328-1954
3 kg en 20 lt	80.8-2.98 -204	35-327-1860	115-329-2064

Fuente Propia 2005

Domínguez. A (1996), menciona que:

El nitrógeno tiene una acción directa sobre el desarrollo y la producción, no obstante aplicando en exceso puede producir efectos negativos sobre la calidad así frutos blandos de difícil conservación, un desarrollo vegetativo abundante sin producir fruto o con una maduración retrasada, esto se asocia con la aparición de pudrición del pedúnculo y la hinchazón del fruto.

El Fósforo debe ser aportado aún en suelos ricos en él, dada su importancia para el desarrollo inicial del cultivo, debiendo, si es posible localizarlo para que las plantas jóvenes encuentren un medio rico en este elemento. La escasez de este elemento en los 15 a 25 días posteriores al transplante puede retrasar la recolección en dos o tres semanas.

El potasio ha demostrado que tiene una acción sobre la precocidad de la cosecha, el tamaño del fruto. Debido a que su absorción se realiza principalmente en las últimas semanas, y debe mantenerse un equilibrio adecuado con el nitrógeno.

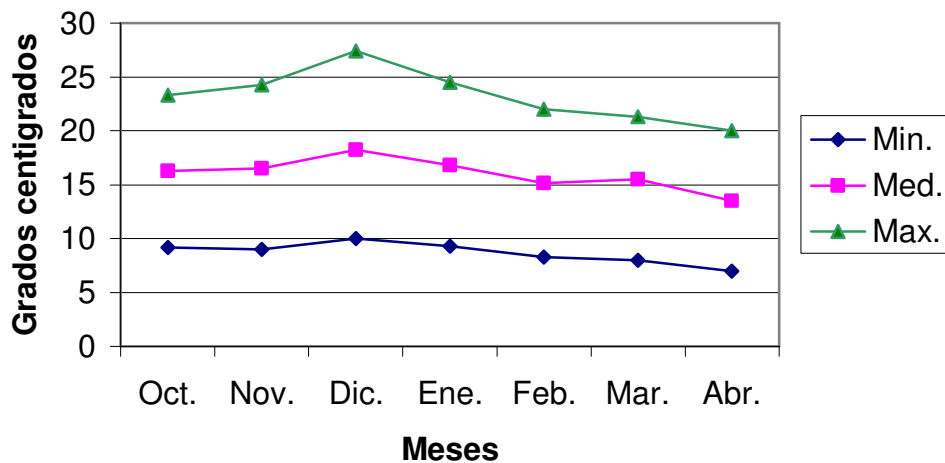
4.3 Temperatura.

La temperatura para el desarrollo del cultivo de tomate se encuentra dentro del rango requerido (cuadro 11).

Cuadro 11. Temperaturas registradas dentro el ambiente protegido.

Mes	Hrs. 8:00			Hrs 14:00			Hrs. 18:00			Datos finales		
	Min	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	Med.	Max.
Oct.	8.5	9.8	11.0	10.0	22.5	35.0	9.0	16.5	24.0	9.17	16.3	23.3
Nov.	7.0	9.9	12.8	11.0	22.5	35.0	9.0	17.0	25.0	9.0	16.5	24.3
Dic.	8.0	11.5	15.1	12.0	24.5	40.0	10.0	18.5	27.0	10.0	18.2	27.4
Ene.	7.0	10.2	13.5	11.0	23.5	37.0	10.0	16.5	23.0	9.3	16.7	24.5
Feb.	6.0	9.5	13.0	10.0	21.5	33.0	9.0	14.5	20.0	8.3	15.2	22.0
Mar.	5.0	8.0	11.0	10.0	21.0	33.0	9.0	14.5	20.0	8.0	14.5	21.3
Abr.	4.0	7.0	10.0	9.0	20.5	32.0	8.0	13.0	18.0	7.0	13.5	20.0
	6.5	9.4	12.3	9.8	22.2	34.7	9.1	15.7	22.4	8.7	15.8	23.2

Fuente: Elaboración propia 2005



Figura

3. Temperatura mínima, media y máxima en ambiente protegido.

Dentro los ambientes protegidos las fluctuaciones de temperatura son muy variadas de acuerdo a las horas del día. Las temperaturas han sido tomadas mediante un termómetro de máximas y mínimas registrándose a partir del 5 de octubre hasta el 25 de abril.

Hartman (1990), indica que la temperatura al interior del ambiente protegido depende en gran medida por la radiación solar que llega a la construcción y por la impermeabilidad de los materiales de recubrimiento.

En general la temperatura promedio que registró fue de 16,3 °C. en almaciguera el cual se encuentra dentro el rango permitido, durante el mes de octubre, Vam Haeff (1998), indica que la temperatura es el fenómeno que más puede afectar el desarrollo del cultivo, así la germinación y la emergencia de las plántulas son favorecidas cuando la temperatura está entre 18 a 30 °C.

La temperatura bajo el ambiente protegido durante el desarrollo del cultivo fue registrada desde el momento del transplante hasta la cosecha (Nov.- Abr.), en donde se puede apreciar fluctuaciones debido a que se incremento de horas 12:00 a 15:00. Se llegó a un promedio de 22,2 °C el cual se encuentra dentro el rango aceptable. Van Haeff (1998), indica que las temperaturas diurnas de 18 a 25 °C favorecen el desarrollo y el crecimiento vegetativo.

4.4 Porcentaje de Emergencia

Los porcentajes de emergencia de las semillas de las variedades en estudio se resumen en el cuadro 12, en condiciones de laboratorio el porcentaje de emergencia en promedio fue de 97,33 %, y la emergencia en condiciones de campo presentó un promedio de 90%. Constituyéndose la variedad Tropic como la mejor debido a que presentó un 90 % de emergencia en campo y un 100% en condiciones de laboratorio, seguido por la variedad Flora-dade con 92 % de emergencia en campo y 97 % en laboratorio, de la misma forma la variedad Ace presenta un 88 % de emergencia en condiciones de campo y 95 % en condiciones de laboratorio.

Cuadro 12. Porcentaje de germinación de tres variedades de tomate

Variedad	Germinación en campo (%)	Germinación Laboratorio (%)
Tropic	90	100
Ace	88	95
Flora dade	92	97
Promedio	90	97.33

Las diferencias en el porcentaje de germinación de las 3 variedades experimentales de tomate posiblemente se deben a factores genéticos, así las características propias de cada variedad, o así mismo a los efectos de almacenamiento de las semillas por los comercializadores, que podrían afectar a la longevidad.

En condiciones normales el poder germinativo de la semilla disminuye del 30 al 50 % en un año y del 50 al 100% en dos años. Almacenado a 2 °C conserva su poder germinativo hasta 2 años. (Vigliola, 1986).

Los factores climáticos favorecieron durante el día ya que alcanzó lo aceptable, siendo la temperatura de 16,3 °C como promedio, como lo menciona Vam Haeff (1998).

4.5 Días a la Germinación.

El comportamiento de las variedades se resume en el cuadro 13, en la que se observa que la germinación en campo tiene un promedio de 17 días, mientras que en laboratorio la germinación se presenta a los 14 días en promedio.

La variedad tropic emergió en 15 días en campo y en laboratorio en 13 días, la variedad Ace y Flora dade en 18 días en campo y en 15 y 14 días en laboratorio respectivamente.

Cuadro 13. Días a la Germinación.

Variedad	En campo	En laboratorio
Tropic	15	13
Ace	18	15
Flora dade	18	14
Promedio	17	14

Vam Haeff (1998), indica que desde el momento de la siembra hasta la germinación transcurren entre 6 a 12 días a una temperatura de 18 a 30 °C, debido a que la temperatura promedio registró 16.3 °C durante el mes de octubre a lo cual se le atribuye posiblemente el retraso de la germinación de las diferentes variedades de semilla.

4.6 Altura de la Planta

Respecto a la variable altura de planta se ha determinado que la dosis 3 (2 Kg. de estiércol en 20 litros de agua), ha mostrado una mejor respuesta del cultivo con relación a las otras dosis (cuadro 15).

Respecto a las variedades se ha encontrado que la variedad tropic (V1), es la que muestra mejor altura de planta con 120.33 cm. (Cuadro 16).

En el cuadro 14 se observa que las diferencias para las dosis de té de estiércol (factor A), es altamente significativo, así mismo para variedades (Factor B) es

significativo, el coeficiente de variación es de 11,43% lo que indica que la información es confiable.

Suquilanda (1995) citado por Cala (2004), menciona que los abonos orgánicos líquidos son una fuente importante de fitorreguladores, y que es capaz, entre otras propiedades, de promover el desarrollo de las plantas.

Cuadro 14. Análisis de varianza para altura de planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloque	2	5,21	2,61	0,30	5,14	Ns
Té de estiércol (FA)	3	1595,25	5310,75	61,31	4,76	**
Error (A)	6	52,03	8,67			
Variedades (FB)	2	31,56	1578,32	8,34	3,63	*
Interacción (A*B)	6	346,06	57,67	0,30	2,74	Ns
Error (B)	16	3025,93	150,21			
Total	35	8181,16				

CV. 11,43 %

Para aclarar las diferencias entre los 4 tipos de dosis de estiércol y variedades de tomate se procedió a realizar la prueba de Tukey cuyos resultados se presentan a continuación:

Cuadro 15. Comparación de medias de Altura de planta para diferentes dosis de aplicación de té de estiércol (FA).

Dosis de Té est.	Promedio	Tukey
D3	116,04	A
D4	108,73	B
D2	106,84	B
D1	97,37	C

Realizada la prueba de tukey para las diferentes dosis de te de estiércol (Factor A) a un nivel de significancia de 5% (cuadro 15), se observa que se forman tres grupos diferenciados, que desglosaremos en orden decreciente: uno conformado por la dosis 2 Kg. de estiércol de ovino en 20 litros de agua (D3) con un promedio de 116,04 cm. de altura de planta, siendo significativamente la mejor dosis. Las dosis de té de 3 y 1 kg de estiércol de ovino disuelto en 20

litros de agua (D4 y D2), forman el grupo 2 con un promedio de altura de planta de 108.73 cm y 106.84 cm respectivamente, los cuales son similares estadísticamente pero no iguales, siendo a su vez, estos, diferentes porque asumen valores intermedios en relación al tercer grupo (solo agua), que muestra un promedio de 97.37 cm. de altura lo cual muestra una clara diferencia.

Esto debido posiblemente a que el nivel 2 kg de estiércol diluido en 20 lt de agua (D3) resulta ser mejor debido a que el aporte de nutrientes del té de estiércol y del sustrato llega a satisfacer los requerimientos del cultivo con 79.8 – 328 - 1954. El requerimiento del tomate es 80 – 20 – 136 (Domínguez 1996).

Arias (1996) indica que el nitrógeno agiliza el crecimiento y permite que las hojas en abundancia protejan los frutos de la exposición directa al sol, así mismo el nitrógeno aumenta el tamaño, lo que influye en el número de frutos, un exceso es contraproducente ya que da como resultado una deficiente floración.

Cuadro 16. Comparación de medias para altura de planta para variedades de tomate.

Variedades	Media	Tukey
Tropic	120,33	A
Ace	103,01	B
Flora dade	98,5	B

Del mismo modo la prueba de tukey para variedades (Factor B) a un nivel de significancia del 5 % (cuadro 16), registra la formación de dos grupos diferenciados: el grupo uno formado por la variedad tropic (b1) fue la que alcanzo mayor altura con un promedio de 120,33 cm. entre tanto la variedad Ace (b2) y la variedad Flora-dade (b3) alcanzaron promedios de 103,01 y 98,50 cm respectivamente.

SEMTA (2000), menciona que para evitar que la planta se vuelva amarilla vercosa es necesario aumentar abono líquido a base de estiércol alrededor de la planta.

Valero (2004), menciona que las plantas de tomate como promedio alcanzan una altura de 77,38 cm para la región de Caranavi bajo tres niveles de fertilización orgánica.

En ese sentido, los valores encontrados en el presente trabajo son mejores, y esto puede ser atribuible a que el té de estiércol muestra una disponibilidad inmediata de nutrientes, particularmente nitrógeno.

4.7 Días a la floración.

Para esta variable se ha determinado que la dosis 3 (2 kg. de estiércol diluido en 20 litros de agua), ha mostrado mejor respuesta al cultivo de tomate (cuadro 18). Para el factor variedades de tomate no se ha encontrado diferencia, esto podría atribuirse a las características propias de cada especie Rodríguez (1989).

De acuerdo al resumen del análisis de varianza (cuadro 17), para la dosis de té de estiércol (FA), es significativo y para el factor variedades (FB), no es significativo esto nos indica que tienen un comportamiento similar en los días a la floración para variedades, lo cual demuestra que esta variable esta sujeta a sus características propias de la planta.

Cuadro 17. Análisis de varianza para días a la floración.

FV	GL	SC	C M	Fc.	Ft
Bloque	2	1,55	0,77	0,91	5,14 NS
Té de estiércol (FA)	3	28,30	9,43	11,07	4,76 *
Error de FA	6	5,10	0,85		
Variedades (FB)	2	0,72	0,36	0,184	3,63 NS
Interacción A*B	6	15,93	2,65	1,35	2,74 NS
Error de FB	16	31,34	1,95		
Total	35	82,97			

CV. =3.37 %

El coeficiente de variación es de 3,37 % lo que nos indica que los datos son confiables.

Cuadro 18. Comparación de medias para días a la floración para diferentes dosis de aplicación de té de estiércol.

Dosis de abono	Promedio	Prueba de Tukey
D3	40,22	A
D4	41,11	A B
D2	42,00	B
D1	42,55	B

El comportamiento de las diferentes dosis de té de estiércol se resume en el cuadro 18, empleando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, donde se muestra que las plantas de la dosis 3 (2 Kg. de estiércol en 20 litros de agua), estadísticamente es la mejor porque demoró menor tiempo para la floración, 40 días. La dosis 4 (3 Kg. de estiércol en 20 litros de agua), demoró 41 días. Por último la dosis 2 (1 Kg. de estiércol en 20 litros de agua) y la dosis 1 o solo agua (testigo), tardaron 42 días a la floración.

Valero (2004), quien en un estudio de variedades de tomate bajo 3 niveles de fertilización en la localidad de Caranavi, reportó 37 días para la variedad Tropic y 38 días para la variedad Ace y Flora-dade, días del transplante a la floración.

Esta diferencia de días se le puede atribuir a la temperatura debido a que bajo el ambiente protegido el promedio fue de 22.2 °C. Albiñana (1995) indica que la temperatura óptima para la floración de la planta de tomate es de 23 a 26 °C.

Tumiri (2003), menciona que cuanto más baja sea la temperatura, más días necesitara para completar su ciclo.

4.8 Días a la Cosecha.

Respecto a los días a la cosecha (cuadro 19), existen diferencias altamente significativas para las dosis de Té de estiércol (Factor A). No existe diferencia significativa para bloques, ni para variedades de tomate (Factor B). No se encontró diferencia significativa debido a que cada variedad actúa de manera

independiente con relación al té de estiércol de acuerdo a sus características genéticas o habito de desarrollo.

Cuadro 19. Análisis de Varianza para los días a la cosecha.

FV	GL	SC	CM	Fc.	Ft
Bloques	2	2,72	1,35	1,15	5,14 NS
Té de estiércol (FA)	3	74,12	24,7	20,99	4,76 **
Error de FA	6	7,06	1,17		
Variedades (FB)	2	1,71	0,86	0,43	3,63 NS.
Interacción (A*B)	6	23,40	3,90	1,93	2,74 NS.
Error de FB	16	32,18	2,01		
Total	35	141,21			

CV. 1.27 %

Por otro lado, se observa que no existe diferencia significativa para la interacción entre los factores principales, así mismo el coeficiente de variación es de 1,27 %, lo cual muestra la confiabilidad de la información

Cuadro 20. Comparación de medias para días a la cosecha para diferentes dosis de aplicación de té de estiércol.

Dosis de Té est.	Promedio	Prueba de Tukey
D3	109	A
D4	110	B
D2	110	B
D1	112	C

La comparación de medias para la prueba de tukey a un nivel de significancia del 5%, para el factor té de estiércol (FA), nos muestra tres grupos diferenciados (cuadro 20) el primero formado por la dosis 3 (2 Kg. de estiércol de ovino en 20 litros de agua) con un promedio de 109 días, el segundo grupo formado por la dosis 4 y dosis 2 (3 Kg. y 1 Kg. de estiércol de ovino en 20 litros de agua) con un promedio de 110 días y el tercer grupo formado por la dosis 1 (solo agua) con un promedio de 112 días.

La diferencia de días para esta variable, es pequeña pero estadísticamente diferentes.

Vam Haeff (1998), indica que el fósforo debe estar disponible en abundancia, este nutriente hace crecer tanto las partes aéreas, como las raíces, además de acelerar la maduración y aumentar la producción en volumen notoriamente.

Juscafresa (1987), menciona que las plantas de tomate pueden clasificarse en variedades de ciclo corto de 90 a 110 días, de ciclo medio de 110 a 120 y de ciclo largo de 120 a 130 días. Según esta clasificación las variedades del presente experimento son de ciclo medio con un promedio de 110 días.

4.9 Numero de Flores.

De acuerdo al análisis de varianza se tiene los siguientes resultados: no existe diferencia significativa para bloques, ni para dosis de té de estiércol (Factor A), ni para variedades (Factor B), y tampoco para la interacción (A*B). El coeficiente de variación para esta variable fue de 9,20%, lo que nos indica que existe confiabilidad de la información debido a que existió un buen manejo de las unidades experimentales.

Los promedios para la presente variable (cuadro 21), muestran variaciones donde el mayor número de flores por planta fue de 73, con la dosis 3 (2 kg de estiércol en 20 lt. de agua) y variedad tropic. Por otro lado el promedio general de esta variable fue de 68 flores por planta.

El número de flores por racimo, está determinado por las características genéticas, en cada racimo es posible que se formen hasta 50 flores por racimo, dependiendo de cada variedad (Rodríguez, 1989).

Cuadro 21. Promedio de número de flores por planta.

Tratamiento	Descripción	Promedio
D1V1	Agua con variedad Tropic	70,66
D1V2	Agua con variedad Ace	70,60
D1V3	Agua con variedad Floradade	72,00
D2V1	1kg est/20 lt de agua var. Tropic	68,00
D2V2	1kg est/20 lt de agua var. Ace	66,33
D2V3	1kg est/20 lt de agua var. Floradade	67,30
D3V1	2kg est/20 lt de agua var. Tropic	73,20
D3V2	2kg est/20 lt de agua var. Ace	69,30
D3V3	2kg est/20 lt de agua var. Floradade	70,66
D4V1	3kg est/20 lt de agua var. Tropic	72,60
D4V2	3kg est/20 lt de agua var. Ace	62,00
D4V3	3kg est/20 lt de agua var. Floradade	61,00
		68,00

Del total de número de flores no todos llegaron a ser fecundados, posiblemente esto debido a factores medio ambientales, ya que la temperatura al amanecer de cada día fue un promedio de 6,5 °C, por debajo de lo requerido, siendo el apropiado de 15 °C por las noches.

Vigliola (1992), señala que en la planta de tomate con frecuencia suele presentarse el fenómeno de la abscisión o caída de flores, que es debido a temperaturas muy bajas o muy altas, también a fenómenos fisiológicos o aspectos morfológicos

4.10 Numero de inflorescencia por planta.

Los promedios para la variable Numero de inflorescencia por planta (cuadro 22), muestra que el mayor número de inflorescencia por planta fue de 17 con la dosis 3 (2 kg. de estiércol en 20 lt. de agua) con la variedad Flora dade, la dosis 2 (1 kg. de estiércol en 20 lt. de agua) con la variedad Tropic, y la dosis 4 (3kg. de estiércol en 20 lt. de agua) con la variedad Ace. Por otro lado el promedio general fue de 16 inflorescencias por planta.

El análisis de varianza, para la variable número de inflorescencia por planta, nos muestra que no existe diferencia significativa para bloques, ni para las

diferentes dosis de té de estiércol (Factor A), así mismo no existe diferencia significativa para las diferentes variedades (Factor B), como también para la interacción.

El coeficiente de variación para esta variable de evaluación fue de 7,31 %, lo cual nos refleja la confiabilidad de la información acerca del manejo de las unidades experimentales.

Cuadro 22. Promedio de número de inflorescencia por planta.

Tratamiento	Descripción	Promedio
D1V1	Agua con variedad Tropic	15.67
D1V2	Agua con variedad Ace	15.00
D1V3	Agua con variedad Floradade	14.97
D2V1	1kg est/20 lt de agua var. Tropic	17.33
D2V2	1kg est/20 lt de agua var. Ace	16.33
D2V3	1kg est/20 lt de agua var. Floradade	15.67
D3V1	2kg est/20 lt de agua var. Tropic	16.67
D3V2	2kg est/20 lt de agua var. Ace	16.33
D3V3	2kg est/20 lt de agua var. Floradade	17.00
D4V1	3kg est/20 lt de agua var. Tropic	16.67
D4V2	3kg est/20 lt de agua var. Ace	17.00
D4V3	3kg est/20 lt de agua var. Floradade	15.67
		16.19

Vigliola (1992) indica que el número de inflorescencia es un factor determinado por las características genéticas, así los de crecimiento determinado poseen la inflorescencia junto a cada hoja o cada dos hojas, las variedades indeterminadas tienen inflorescencia más espaciada.

4.11 Diámetro de Fruto.

Esta variable de evaluación es considerado de importancia, puesto que influye en la comercialización, debido a que los consumidores de esta hortaliza buscan de tamaño mediano a grande.

La dosis 3 (2 kg. de estiércol en 20 lt. de agua), presenta el mejor diámetro de fruto con 4,45 cm. (cuadro 24), respecto a las variedades la Tropic es la mejor, con un promedio de diámetro de 4,21 cm. (cuadro 25).

Los datos correspondientes al diámetro de fruto de acuerdo a los diferentes tratamientos planteados se encuentran en el tamaño exigido por los consumidores, ya que son de tamaño mediano a grande de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Cuadro 23. Análisis de Varianza para diámetro de fruto

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloque	2	0,14	0,07	1,15	5,14	NS
Té de estiércol (FA)	3	5,42	1,81	29,17	4,76	**
Error de FA	6	0,37	0,06			
Variedades (FB)	2	1,12	0,56	9,24	3,63	*
Interacción A*B	6	0,84	0,14	2,31	2,74	NS
Error de FB	16	0,97	0,06			
Total	35	8,887				

CV. 6.10%

El análisis de varianza para la variable diámetro de fruto, al 5% de significancia (cuadro 23), permite apreciar que para las diferentes dosis de té de estiércol (Factor A) se presentan diferencias altamente significativas, lo cual indica que difieren en diámetro de fruto al aplicar las diferentes dosis de té de estiércol. Así mismo con respecto a las variedades de tomate (Factor B), se puede apreciar las diferencias significativas, lo cual indica que existe diferencia entre variedades. El coeficiente de variación para diámetro de fruto es de 6,10 %, el cual refleja la confiabilidad de la información.

Para identificar la mejor dosis de Té de estiércol se procedió a realizar la comparación de medias con la prueba de tukey.

Cuadro 24. Comparación de medias para diámetro de fruto para diferentes dosis de aplicación de té de estiércol (F.A).

Dosis de Té est.	Promedio	Prueba de Tukey
D3	4,45	A
D4	4,28	A B
D2	4,01	B
D1	3,83	C

Realizada la discriminación de medias mediante la prueba de tukey al 5 % de significancia (cuadro 24), para las diferentes dosis de Té de estiércol (Factor A), se determinó que la dosis 3 (2 Kg. de estiércol de ovino en 20 lt de agua) es la mejor con un diámetro de fruto de 4,45 cm., seguido por las dosis 4 (3 kg. de estiércol de ovino en 20 lt de agua) y la dosis 2 (1 kg. de estiércol de ovino en 20 lt de agua) con promedios similares de 4,28 y 4,01 cm. los cuales se diferencian de manera significativa de la dosis 1 (solo agua), que muestra un promedio de 3,83 cm.

Estadísticamente existe diferencia, pero numéricamente la diferencia es mínima, esto puede ser atribuido a que el sustrato es rico en fósforo y potasio y aún más con la adición del té de estiércol.

Juscafresa (1987), indica que el fósforo y el potasio favorecen el desarrollo de nuevos tejidos y el tamaño de fruto, como también sobre algunos de las principales cualidades del fruto.

Cuadro 25. Comparación de medias para diámetro de fruto para diferentes variedades de tomate (FB).

Variedad	Promedio	Prueba de Tukey
V1	4,21	A
V2	4,12	A
V3	3,80	B

Efectuado la comparación de medias por la prueba de tukey al 5 % de significancia (cuadro 25), se observa que la variedad Tropic (V1) presenta un

diámetro de fruto de 4,21 cm. éste es el mejor junto a la variedad Ace (V2), con 4,12 cm. de diámetro, las dos variedades son similares estadísticamente y diferenciados de la variedad Flora dade (V3), que muestra un promedio de 3,80 cm. de diámetro.

Machicado (2000), menciona que para la zona del Altiplano encontró diámetros de de 3,0 a 3,5 cm para las variedades Tropic y Rio fuego, los diámetros encontrados en el presente trabajo son altos ya que están en una rango de 4,21 a 3,8 cm. Estos rangos son aceptables por los consumidores, ya que este cultivo es introducido, pero en su habitad natural para las variedades Tropic y Ace alcanza promedio de 5,0 a 6,0 cm de diámetro (Valero, 2003).

4.12 Peso de fruto.

Respecto a la variable peso de fruto se ha determinado que la dosis 3 (2 kg. de estiércol en 20 lt. de agua) es la mejor debido a que presenta un peso promedio de 244 gr. (cuadro 27). Respecto a las variedades la mejor fue la Tropic con un peso promedio de 229 gramos (cuadro 28).

En el análisis de varianza (cuadro 26), para la presente variable nos permite observar que existe diferencia significativa para las diferentes dosis de té de estiércol (Factor A) y para variedades de tomate (Factor B). El coeficiente de variación para la presente variable es de 7,54 %, lo que nos indica que la información es confiable.

Cuadro 26. Análisis de varianza para peso de fruto

FV	GL	SC	CM	Fc.	Ft	
Bloque	2	1908,70	954,37	2,12	5,14	NS
Té de estiércol (FA)	3	20221,37	6740,45	15,00	4,76	*
Error de FA	6	2701,37	450,23			
Variedades (FB)	2	6380,87	3190,43	11,5	3,63	*
Interacción A*B	6	1424,87	237,48	0,85	2,74	NS
Error de FB	16	4420,50	276,281			
Total	35	37057,00				

CV 7.54 %

De acuerdo a la prueba de tukey al 5 % de significancia (cuadro 27), para las diferentes dosis de té de estiércol, muestra que la dosis 3 (2 Kg. de estiércol de ovino en 20 lt de agua) es la mejor con un promedio de 244.76 gr.

Seguido por la dosis 4 (3 Kg estiércol de ovino en 20 lt de agua) y la dosis 2 (1 kg de estiércol de ovino en 20 lt de agua), con un promedio de 227.31 y 195.10 gramos respectivamente.

Por ultimo se tiene a la dosis 1 (solo agua) con 186.29 gramos que es menor en peso promedio en relación a las demás variedades.

Las dosis 3 y dosis 4 son similares, Se toma como dato importante a la dosis 3 por su mejor peso promedio con relación a las otras dosis.

Cuadro 27. Comparación de medias de peso de fruto para diferentes dosis de aplicación de té de estiércol (F.A).

Dosis Té de est.	Promedio	Prueba de Tukey
D3	244,76	A
D4	227,31	A B
D2	195,10	B C
D1	186,29	C

Yágodin (1986), menciona que en el estiércol, con relación a los tres elementos esenciales en la nutrición de las plantas, el potasio es el que se encuentra en mayor proporción y, además, en formación móvil, debido a que en el estiércol

está presente por la forma sin cloro por eso tiene mayor ventaja que el potasio de los abonos minerales.

Chilon (1997), menciona que el potasio favorece la síntesis de carbohidratos, así como el movimiento de estas sustancias estimulando el engrosamiento de la pared celular a ciertos órganos de reserva. El potasio es muy importante para la fructificación.

Cuadro 28. Comparación de medias de peso de fruto para las diferentes variedades de tomate (FB).

Variedad	Promedio	Prueba de Tukey
V1	229,30	A
V2	214,07	A B
V3	196,71	B

Realizada la prueba de tukey al 5 % de significancia (cuadro 28), se puede observar que la variedad Tropic (V1) es la que presenta un mejor peso con un promedio de 229,30 gr. presentando diferencias significativas con respecto a la variedad Flora-dade (V3), que muestra un promedio de 196,7 gr.

La variedad Ace (V2), con un peso promedio de 214,07 gr. se la considera como variedad intermedia, ya que estadísticamente es similar a la variedad Tropic y a la variedad Flora-dade.

Según la revista Peto Seed (2000), el peso promedio para la variedad Tropic es de 142 gr., para la variedad Flora dade es de 170 gr. y para la variedad Ace es de 150 gr.

La densidad de plantación y las condiciones nutritivas generales de la planta, son factores que afectan el peso promedio de los frutos (Mamani, 1999). Comparando los resultados arriba descritos con el estudio de variedades, realizado en la provincia Caranavi, por Valero (2004), se distingue que en éste se obtuvo como peso promedio de 154,1 gr. para la variedad Tropic, 101.21 gr. para la variedad Ace y 101.18 gr. para la variedad Flora dade.

4.13 Numero de fruto.

Para la variable numero de frutos la dosis 3 (2 kg. de estiércol en 20 lt. de agua) es la mejor con 9 frutos por planta (cuadro 30), y respecto a las variedades la Tropic es la mejor con 9 frutos por planta (cuadro 31).

El cuadro 29 de análisis de varianza para contenido de número de fruto por planta muestra para el factor dosis té de estiércol (Factor A) diferencia altamente significativa, así mismo para el factor variedades (Factor B).

Cuadro 29. Análisis de Varianza para número de fruto por planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloque	2	6,21	3,11	4,92	5,14	NS
Té de estiércol (FA)	3	26,64	8,88	14,07	4,76	**
Error de FA	6	3,78	0,63			
Variedades (FB)	2	24,17	12,08	18,92	3,63	**
Interacción A*B	6	1,82	0,30	0,48	2,74	NS
Error de (FB)	16	10,22	0,63			
Total	35	72,85				

CV. 9,74%

El coeficiente de variación para la presente variable fue de 9,74 %, lo cual nos muestra la confiabilidad de los datos obtenidos en el presente trabajo.

Realizada la comparación de medias por la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 5 % para el factor diferentes dosis de te de estiércol (Factor A), (cuadro 30), se encuentra que la dosis 3 (2 Kg. de estiércol de ovino en 20 lt de agua) es la mejor debido a que presenta mayor número de fruto con 9,28, entre tanto a comparación con el testigo (solo agua), que presenta 6,91 frutos, nos refleja que existe una amplia diferencia.

El número de frutos dado por la dosis 4 (3 kg. de estiércol de ovino en 20 lt de agua), con 8,53 frutos, y la dosis 2 (1 kg. de estiércol de ovino en 20 lt de agua), con un promedio de 8,09 frutos se las considera como grupo intermedio.

Mediante esta variable se puede observar la ley del Mínimo (Liebig), donde indica que las cosechas son proporcionales a la cantidad del elemento o fertilizante que se encuentra en menor proporción en el suelo.

En este caso esta en función del nitrógeno ya que es el elemento que se encuentra en diferentes cantidades en cada una de las dosis.

Arias (1996) menciona que el Nitrógeno agiliza el crecimiento y permite que las hojas en abundancia protejan los frutos de la exposición directa al sol. Así mismo aumenta también el tamaño, lo que influye en el número de frutos, un exceso de nitrógeno es contraproducente, ya que da como resultado una deficiente floración, la mayor demanda de nitrógeno ocurre durante el período de fructificación.

Cuadro 30. Comparación de medias para número de fruto para diferentes dosis de aplicación de té de estiércol (FA).

Dosis de abono	Promedio	Prueba de Tukey
D3	9,28	A
D4	8,53	A
D2	8,09	A B
D1	6,91	B

Cuadro 31. Comparación de medias de número de fruto por planta para diferentes variedades de tomate (FB).

Variedad	Promedio	Prueba de Tukey
V1	9,17	A
V2	8,26	B
V3	7,17	C

La prueba de Tukey para número de frutos (cuadro 31), para las diferentes variedades (Factor B), a un nivel de significancia del 5 % (cuadro 31), muestra que la variedad Tropic (V1) registra un valor medio de 9,17 frutos por planta siendo este diferente y mejor a la variedad Ace (V2), que presenta una media de 8,26 frutos por planta, y este es diferente en relación a la variedad Floradade (V3), que muestra una media de 7,17 frutos por planta.

Lo cual se cumple lo mencionado por SEMTA (1993), quién indica que la variedad Tropic tiene mejor adaptabilidad para el Altiplano bajo ambiente protegido.

4.14 Rendimiento (Kg/planta)

Realizado el análisis de varianza (cuadro 32), para rendimiento kg/planta de tomate muestra que existe diferencia significativa para el factor diferentes dosis de té de estiércol (Factor A), y para factor variedades de tomate (Factor B) muestra una diferencia altamente significativa, en tanto que la interacción dosis de té de estiércol con variedades de tomate (A*B) muestra que el efecto de las dosis de té de estiércol en el rendimiento es diferente en las variedades de tomate.

El rendimiento depende de ambos factores, así las dosis de té de estiércol y las variedades de tomate no son independientes. El coeficiente de variación es de 12,18 %, lo que nos da la confiabilidad en la información.

La diferencia significativa reportada para el factor diferentes dosis de té de estiércol (Factor A), se atribuye a que el Té de estiércol es una fuente importante de nutrientes, encontrándose disponibles nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso que son liberados para su rápida mineralización siendo así fácilmente asimilable para la planta (Chilón, 1997).

Cuadro 32. Análisis de varianza para rendimiento (kg/planta)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloque	2	1,098	0,549	1,87	5,14	NS
Dosis de té de est. FA	3	5,700	1,900	6,48	4,76	*
Error de FA	6	1,758	0,293			
Variedades (FB)	2	3,667	0,833	35,93	3,63	**
Interacción (A*B)	6	1,091	0,181	3,56	2,74	*
Error de FB	16	0,816	0,0510			
Total	35	14,132				

CV. 12.18 %

Para determinar la diferencia de rendimiento kg/planta, entre las diferentes dosis de aplicación de té de estiércol (FA), se procedió a realizar una comparación de medias mediante la prueba de Tukey a un nivel del 5 %.

Cuadro 33. Comparación de medias de rendimiento (kg/planta), para la aplicación de diferentes dosis de té de estiércol (FA).

Dosis de abono	Promedio	Tukey
D3	2,37	A
D4	2,05	A B
D2	1,69	A B
D1	1,31	B

La comparación de medias (cuadro 33), para la aplicación de diferentes dosis de té de estiércol se puede observar la formación de 3 grupos claramente diferenciados, donde el primer grupo está formado por la dosis 3 (2 Kg. de estiércol de ovino en 20 litros de agua) y es la que alcanza el mejor promedio con 2,37 Kg. fruto/planta, el segundo grupo formado por la dosis 4 y la dosis 2 (3 y 1 kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua), con promedio de 2,05 y 1,69 kg fruto/planta respectivamente, el ultimo grupo formado por la dosis 1 que es el testigo (solo agua), el cual alcanzó un promedio de 1,31 Kg. fruto/planta, siendo así significativamente diferente e inferior a la dosis 3 que alcanzó mejor rendimiento.

Estos resultados pueden atribuirse a que la dosis 3 más la solución del suelo posee las cantidades apropiadas de nitrógeno, fósforo y potasio y los elementos esenciales para la vida vegetal como lo son el calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc.

Así mismo para determinar la diferencia de rendimiento entre las variedades se procedió a realizar la comparación de medias mediante la prueba de tukey a un nivel de significancia del 5 %.

Cuadro 34. Comparación de medias de rendimiento para las diferentes variedades de tomate (kg/planta)

Variedad	Promedio	Prueba de Tukey
V1	2,25	A
V2	1,84	B
V3	1,47	C

La comparación de medias de rendimiento, para las diferentes variedades de tomate (cuadro 34), se puede apreciar que existe diferencia significativa entre las diferentes variedades de tomate.

La variedad tropic (V1), fue la que obtuvo un promedio de 2.25 Kg. fruto/planta, seguido por la variedad Ace (V2), con un promedio de 1.84 kg fruto/planta y por ultimo está la variedad Flora dade (V3) con un promedio de 1.47 kg fruto/planta. La variedad tropic es la que mejor rendimiento obtuvo a comparación de las demás variedades.

Estos resultados son casi similares a los hallados por Cala (2004), quien consiguió un rendimiento de 1.51 kg.fruto/planta en su trabajo de fuentes de materia orgánica (humus liquido) con la variedad Ace, así mismo, a esto lo corrobora Layme (2005), quien consiguió un rendimiento de 2.48 Kg. fruto/planta con la fertilización de gallinaza liquida en la variedad Tropic.

Cuadro 35. Análisis de Varianza de efecto simple para rendimiento (Kg/planta).

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
dosis de té de estiércol (Tropic)	2	0.89	0.44	1.53	3.63	Ns
dosis de té de estiércol (Ace)	2	2.44	1.22	4.20	3.63	*
dosis de té de estiércol (Flora dade)	2	3.45	1.72	5.93	3.63	*
Variedades de tomate (solo agua)	3	1.21	0.40	8.10	3.24	**
Variedades de tomate (1 kg.est.)	3	2.57	0.86	17.20	3.24	**
Variedades de tomate (2 kg.est.)	3	0.19	0.06	1.26	3.24	Ns
Variedades de tomate (3kg.est.)	3	0.79	0.26	5.26	3.24	*

El análisis de varianza de efectos simples (cuadro 35), la interacción Dosis dentro de Variedades, muestra que no existe efectos significativos de las diferentes dosis de te de estiércol en la variedad Tropic, debido a que esta variedad tiene mejor adaptabilidad para la zona del Altiplano como lo menciona SEMTA (1993).

En cambio las diferentes dosis de té de estiércol muestran efecto significativo en las variedades Ace y Floradade. Una mejor apreciación de lo descrito se logra en la figura 4 (grafico de efecto simple).

Así mismo el comportamiento de las diferentes variedades de tomate en la dosis 1 o testigo (agua), muestra diferencia significativa. También se detectaron diferentes comportamientos de las variedades de tomate en las dosis 2 y 4 (1 y 3 kg de estiércol/20 lt de agua).

Por el contrario no se halló diferencias entre las variedades de tomate en la dosis 3 (2kg/20lt), esto puede atribuirse a que esta dosis llega a satisfacer los requerimientos del cultivo de tomate para las diferentes variedades. Estos cambios se estudian con mayor profundidad en la figura N° 4.

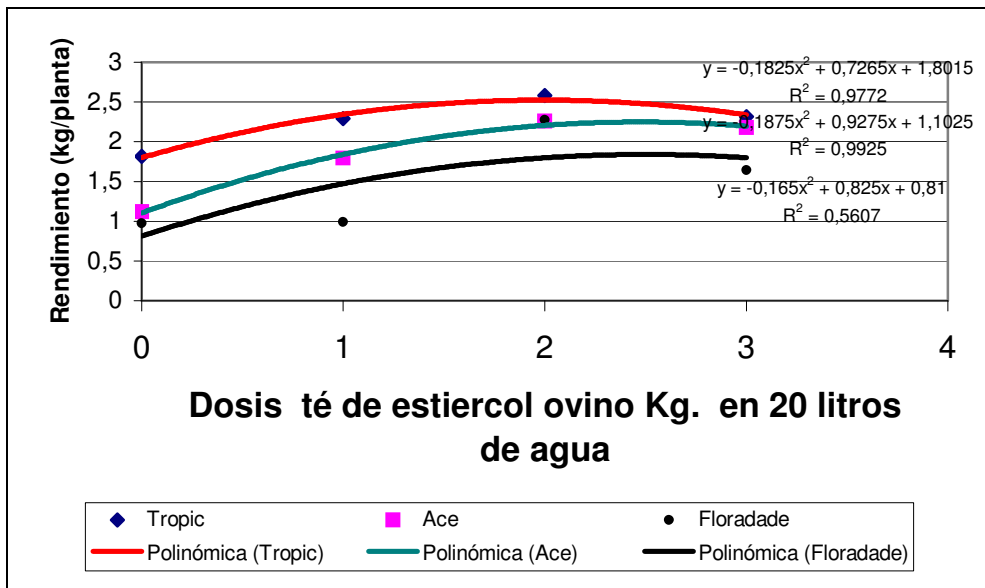


Figura 4. Grafico de efecto simple

Es decir, que el análisis de varianza de efectos simples muestra que las variedades de tomate se comportan de diferente manera en la dosis 1, dosis 2, dosis 4, no así en la dosis 3.

La figura N° 4 muestra que el rendimiento de las variedades sigue una tendencia cuadrática, es decir, que el rendimiento aumenta linealmente hasta la dosis 3 (2kg de estiércol/20 lt de agua), a partir de la cual una mayor aplicación de estiércol no se traducirá necesariamente en mayores rendimientos por planta de tomate.

La Ley de Incremento Creciente indica que al adicionar cantidades sucesivas de un nutriente un mayor incremento en rendimiento será obtenido con una primera cantidad aplicada, así aplicaciones sucesivas de cantidades iguales de nutriente los incrementos en la producción son cada vez menores

Para la variedad Tropic, se observa que el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,9772$) indica que las dosis de estiércol explica el 97.72% de la variación del rendimiento por planta, aumenta linealmente en 0.72 kg/planta por cada kg de te de estiércol ovino, esto ocurre hasta la aplicación de 2 kg/20lt,

posteriormente se observa un decremento de $-0,18$ kg/planta por cada kg de te estiércol.

Para el caso de la variedad Ace se observa según la ecuación que el coeficiente de determinación ($R^2 = 0.99$) que indica que la dosis de té de estiércol explica el 99% de la variación del rendimiento por planta. Este aumenta linealmente en 0.92 kg/planta por cada kg. de té de estiércol de ovino sobre esta variedad esto ocurre hasta una aplicación de 2 kg/20 lt de agua posteriormente sufre un decremento de -0.18 kg/planta.

Para la variedad Flora dade el coeficiente de determinación ($R^2 = 0.56$), indica que la dosis de té de estiércol influye en un 56 % de variación en el rendimiento. Este aumenta linealmente en 0.82 kg/planta por cada kg. de té de estiércol de ovino hasta una aplicación de 2 kg/20 lt de agua posteriormente sufre un decremento de -0.16 kg/planta.

El nivel máximo de té de estiércol para variedad Tropic es de 2.1 kg/20 lt de agua para un rendimiento de 2.25 kg.frutos/planta siendo este el mejor promedio en tanto que la variedad Ace necesita como nivel máximo de 2.47 kg de estiércol/20lt de agua para un rendimiento de 2.84 . Por ultimo el nivel máximo de te de estiércol para la variedad Flora dade es de 2.5 kg de estiércol de ovino en 20 litros de agua para un rendimiento de 1.47 kg fruto/planta.

Se recomienda para esta zona del Altiplano la variedad Tropic ya que necesita menor cantidad de insumo para un máximo de rendimiento a comparación de las otras dos variedades

4.15 Rendimiento en TM/Ha

La figura 5, muestra el rendimiento TM/Ha en cada uno de los tratamiento donde se observa que el mejor es la dosis 3 (2 kg. de estiércol/20 lt de agua), con 67.08 TM/Ha para la variedad Tropic, para la variedad Ace con 65.63 TM/Ha y 65.34 TM/Ha para la variedad Flora-dade. Seguido por la dosis 4 (3

kg. de estiércol/20 lt de agua), con 67.05 TM/Ha para la variedad Tropic, 63.03 TM/Ha para la variedad Ace y 47.13 TM/Ha para la variedad Floradade.

El testigo o solo agua (dosis 1), presenta 53.78 TM/Ha para la variedad Tropic, 32.38 TM/Ha para la variedad Ace y 28.04 TM/Ha para la variedad Floradade.

Debido a menor uso de insumos y mano de obra se recomienda trabajar con la dosis 3 (2kg de estiércol/20 lt de agua) para la presente zona de estudio debido a que presenta los mejores rendimientos para las tres variedades.

Cuadro 36. Rendimiento por TM/Ha

Dosis	Tropic	Ace	Floradade
Agua (D1)	53,78	32,38	28,04
1kg/20 lt (D2)	66,21	51,46	28,62
2kg/20lt (D3)	67,08	65,63	65,34
3kg/20lt (D4)	67,05	63,03	47,13

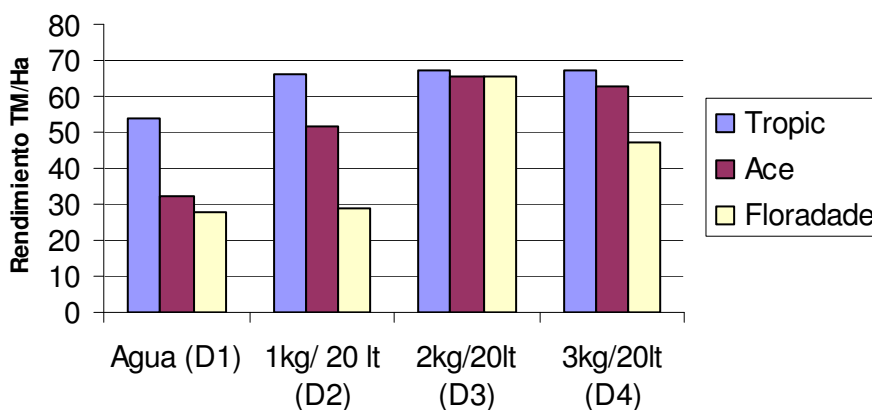


Figura 5. Rendimiento en TM /Ha

4.16 Evaluación económica.

Para la evaluación de rentabilidad de las variedades y las diferentes dosis de aplicación de té de estiércol, se realizó el análisis económico de ingreso, tomando la producción alcanzada en el presente trabajo ajustado a 90 m² (el tamaño del ambiente protegido), y un 15 % menos, este porcentaje representa las pérdidas de producción durante el manipuleo, cosecha, transporte y venta del producto.

Según el anexo 4 y 5 se procedió a realizar un estudio simple basado en el indicador beneficio/costo (B/C), durante todo el ciclo productivo

Esto se elaboró efectuando la diferencia entre los ingresos que resulta de la comercialización del producto y los egresos, es decir el costo de los insumos que se requieren para lograr dicha producción, estos conformados por los costos fijos y variables. Si el beneficio/costo es mayor a 1 entonces el proyecto es rentable.

Cuadro 37. Evaluación Económica

Trat.	Ingreso	Egreso	Utilidad	Benef- Costo	Observaciones
D1V1	2123,3	1119	1004,3	1,89	Rentable
D1V2	723,35	1119	-395,65	0,64	No rentable
D1V3	506,5	1119	-612,5	0,45	No rentable
D2V1	3063,4	1127	1936,4	2,71	Rentable
D2V2	2047,8	1127	920,8	1,81	Rentable
D2V3	512,5	1127	-614,5	0,45	No rentable
D3V1	3109,1	1134	1975,13	2,71	Rentable
D3V2	2544,2	1134	1410,15	2,24	Rentable
D3V3	2572,5	1134	1438,45	2,26	Rentable
D4V1	2649,6	1149	1500,6	2,33	Rentable
D4V2	2379	1149	1230	2,07	Rentable
D4V3	1544	1149	394,97	1,34	Rentable

Así este cuadro 37 reporta que las utilidades más altas están con la dosis 3 (2 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua), con la variedad Tropic (V1), con 1975.13 Bs seguido por la dosis 2 variedad Tropic con 1936.4 Bs.

La utilidad más baja se tiene con la variedad Flora dade con la dosis 4 testigo (3 kg. de estiércol en 20 litros de agua), con 394.97 Bs.

Así mismo se observa que el mayor B/C es de 2.71 que logró alcanzar con la variedad Tropic (V1), con la dosis 3, la misma variedad con la dosis 2 alcanza un B/C de 2.71.

El mejor B/C de la variedad Ace (V2), fue de 2.24 con la dosis 3 y la variedad Flora dade (V3), fue de B/C 2.26 con la misma dosis 3.

Los coeficientes superiores a la unidad mostrados en el presente trabajo (cuadro 53) reflejan la factibilidad técnica financiera de la producción de tomate con la aplicación de té de estiércol bajo ambiente protegido.

V CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos concluir lo siguiente.

Por su mejor respuesta en la zona de estudio de las variedades experimentales, la variedad tropic (V1), se la puede considerar como la mejor a comparación de la variedad Ace (V2) y la variedad Floradade (V3), de acuerdo a los resultados en el presente trabajo.

De acuerdo a la variedad existen diferencias en el promedio de rendimiento siendo el mejor la variedad tropic con 833.59 kg.fruto/90 m² seguido por la variedad Ace (V2), con 674.24 kg.fruto/90 m² y por ultimo la variedad Floradade con 536.50 kg.fruto/90 m².

En cuanto al diámetro de fruto, el mejor promedio se obtuvo con la variedad Tropic con 4.2 cm. seguido por la variedad Ace con 4.12 cm. y por ultimo la variedad Floradade con 3.8 cm.

Respecto al peso de fruto, se observa diferencias estadísticas dentro de variedades. Así la Tropic alcanzó el mejor peso promedio con 229.30 gr/fruto, seguido por la variedad Ace con 214 gr/fruto y por último la variedad Floradade con 196.7 gr/fruto.

En cuanto al número de frutos la variedad Tropic obtuvo 9 frutos/planta o 3521 frutos/90 m², seguido por la variedad Ace con 8 frutos/planta o 3130 frutos/90 m² y por ultimo la variedad Floradade con 7 frutos/planta o 2739 frutos/90 m².

El tratamiento con el que se logró mejor rendimiento fue la dosis 3 (2 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua), con la variedad Tropic con 2.32 kg fruto/planta o 906.40 kg fruto/ 90 m².

Por otra parte la variedad que alcanzó menor rendimiento entre los diferentes dosis de aplicación de té de estiércol fue la variedad Floradade con la dosis 1 o solo agua (testigo).

En relación con el crecimiento de las plantas el que logró mayor altura fue la dosis 3 (2 kg de estiércol de ovino en 20 lt. de agua), con un promedio de 116,04 cm, seguido por la dosis 4 (3 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua), con 108.73 cm. Siendo la dosis 3 la que mejores resultados obtuvo, no influyó en la variedad en esta variable de estudio, junto a los días a la cosecha y a los días a la floración ya que esta determinado por las características genéticas del tomate.

En las diferentes dosis de aplicación de té de estiércol con relación al peso de fruto, la dosis 3 (2 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua) fue el mejor con 244.86 gr/fruto, de igual forma en el diámetro de fruto esta dosis 3 fue la que presentó el mejor diámetro con 4.45 cm.

En cuanto al número de fruto dentro las diferentes dosis de aplicación de té de estiércol la dosis 3 (2 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua), fue el mejor debido a que alcanzo 9 frutos/planta, a comparación con la dosis 1 o solo agua (testigo), la cual obtuvo un promedio de 6 frutos/planta.

El B/C más alto fue de 2.71 presentándose para la dosis 3 (2 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua) con la variedad Tropic (V1),(D3V1), seguido por el B/C 2.71 de la dosis 2 (1 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua), con la variedad Tropic (D2V1).

Los valores de B/C para las variedad Ace con la dosis 1 o solo agua (testigo), (D1V2), Flora dade con la dosis 1 (D1V3), y la misma variedad Flora-dade con la dosis 2 (1 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua), (D2V3), se observan índices menores a 1, lo cual nos indica que el B/C que estos tratamientos no son rentables a diferencia de los demás.

VI RECOMENDACIONES.

Se recomienda la variedad Tropic, para la producción de tomate bajo ambiente protegido, para el Altiplano o lugares contrarios a su habitud, así también la variedad Ace debido a que ocupa el segundo lugar en mejor rendimiento.

En el presente trabajo de tesis se utilizó 4 diferentes dosis de aplicación de té de estiércol, del cual la dosis 3 (2 kg. de estiércol de ovino en 20 lt. de agua), registró el mejor rendimiento comercial, por lo tanto se recomienda investigar la aplicación de este producto en diferentes cultivos.

Incentivar a los agricultores en el uso de té de estiércol para una agricultura ecológica, garantizando de esta manera la sostenibilidad productiva, seguridad alimentaría, salud y conservación de recursos naturales.

Realizar trabajos similares en diferentes regiones tanto a campo abierto para la validación del presente trabajo.

Evitar que el productor haga el uso intensivo de fertilizantes químicos previniendo de esta manera los procesos de salinización, acidificación y alcalinización del suelo.

Se recomienda este abono (té de estiércol), para una agricultura intensiva sea en huerta hortícola y ambiente atemperado.

VII. BIBLIOGRAFIA.

- AGRUCO, (1995). Revista de Agricultura No 26. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" Cochabamba, Bolivia. 45 – 47 pp.
- ALBIÑANA, L. (1995). Tomates, Pimientos y Berenjenas. Editorial AEDOS. cultivo y comercialización. Biblioteca Agrícola. Barcelona – España 24- 26 pp.
- ALCAZAR, I (1997). Evaluación Agronómica de trece cultivares de tomate en la Localidad de Coroico. Tesis de Ing. Agronómica. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz – Bolivia
- ANDERLINI, R. (1989). El cultivo del Tomate. Ed. CEAC. España. Vol 16.
- AOPEB, (1999). ASOCIACION DE ORGANIZACIONES PRODUCTORES ECOLOGICOS DE BOLIVIA. Normas básicas para la agricultura Ecológica en Bolivia. 5ta. Edición. La Paz, Bolivia. 1 – 70 pp.
- AOPEB, (2002). ASOCIACION DE ORGANIZACIONES PRODUCTORES ECOLOGICOS DE BOLIVIA. Normas básicas para la agricultura Ecológica en Bolivia. La Paz, Bolivia.
- ARIAS, C. J. (1996), Producción, poscosecha, procedimiento y comercialización del ajo, cebolla y tomate. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- BLANCO, T. GONZALES, J. (1999). Invernaderos campesinos en Bolivia. Ecotop. La Paz, Bolivia. 88 – 90 pp.
- BIDWELL, R. G. S. (1879). Fisiología Vegetal. 2da Edición. México, D. F. AGT. Editor América Latina y el Caribe. Santiago, Chile S.A. 698 pp.
- CALA, D .E. (2004). Efecto de distintos fuentes de materia orgánica líquida en sistema de policultivo de tomate en la Localidad de Coroico. Tesis de grado. Facultad de Agronomía UMSA La Paz, Bolivia. 77pp.
- CALDERON, J .A. (1984). Enfermedades de Cultivos Bolivianos. Cochabamba, Bolivia. Editorial Los Amigos del libro, 173 – 183
- CASSERES, E. 1984 Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 337 pp.
- CHILON, C. E. (1997). Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Ediciones CIDAT. Serie de libros UNIR- UMSA La Paz, Bolivia 38 - 46 pp.

- CIPCA, (2002). Abonos, insecticidas y fungicidas orgánicos. 1ra. Edición
La Paz, Bolivia 13 - 26 pp.
- CIMMYT, (1988). Formulación de recomendaciones a partir de datos
Agronómicos de un manual metodológico de evaluación .ED Revista
México. 79 p.
- CONDORI, V. (2004). Uso de extractos vegetales para el control del oidium
en el cultivo de la arveja bajo ambientes atemperados. Tesis de grado.
Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz- Bolivia 36 p.
- DISAGRO. El Cultivo del Tomate.
[www. Disagro. com.](http://www.Disagro.com), Julio, 2003.
- DISAGRO. El cultivo del tomate
[www.Disagro. com.](http://www.Disagro.com), 2001.
- DOMINGUEZ, A. (1996), Tratado de fertilizantes Ed. Mundi prensa
Madrid España 37-49, 180-190.
- FAO, (1978). Manual de fertilidad 199 pp.
- FLORES, J. (1999). Carpas Solares, técnicas de construcción. Editorial Huellas
La Paz, Bolivia. 10 – 28 pp.
- GARAY, R. A. (1987), Guía para producir tomates. Ed. Ciano. México.
- GASTIAZORO, B. (2002). Climatología y Fenología Agrícola.
[www.Chapingo. mx/terra/contenido/19/art 1-7 pdf.](http://www.Chapingo.mx/terra/contenido/19/art1-7.pdf)
- GOMERO, L. (1999). Manejo ecológico del suelo. Primera edición. Editorial
Stefang SRL. Lima – Perú. 182 – 196 pp.
- GORINI, F. (1986), Cultivo Moderno del Tomate. Ed. Vocchi S.A. Barcelona
España.
- GUERRERO, G. A. (1993). El suelo, los abonos y la fertilización de los
Cultivos. Editorial Mundi Prensa. 10, 25,48 pp.
- GUZMAN, A. Diseños Experimentales II Apuntes de clases. Faculta de
Agronomía. La Paz Bolivia.
- HALFACRE, G. y BARDEN, J. (1984). Horticultura México. AGT. Editor, S.A.
- HARTMAN, L. F. (1990), Invernaderos y ambientes atemperados. Editorial
OHEST. Boliviana Ltda. EDOBOL, La paz – Bolivia. 8-25, 88 pp.
- INFOAGRO. com., Cultivo de tomate.
[www.abcagro. Com.](http://www.abcagro.Com) Marzo 2001.

- INTA, (2001). Proyecto de capacitación a distancia. Curso a distancia. Producción de hortalizas en invernáculo Modula 4
- ITURRI, U. (1999) Evaluación de la disponibilidad y aprovechamiento de Recursos hídricos en la comunidad de Choquenaira. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia 26 pp.
- IPADE, (2000). Instituto de apoyo para el desarrollo y cooperación Española Impreso en La Paz, Bolivia. 12 – 55 pp.
- JUSCAFRESCA, B. (1987), Tomates pimientos y berenjenas Editorial AEDOS Barcelona – España 7-45 pp.
- LABARADOR, J. (1996). La materia orgánica en los agro sistemas. Ediciones Mundi Prensa Madrid – España. 93 – 103 pp.
- LAMPKIN, N. (1998). Agricultura ecológica, una agricultura con futuro. Ediciones Mundi Prensa Madrid – España 5-7,109-117,223 pp.
- LAGUNA G. (2001). Evaluación Agronómica de 23 cultivares de tomate Industrial en el Valle de Sebaco Nicaragua
- LAYME, T .V. (2004), Aplicación de abono liquido de gallinaza en el cultivo de Tomate (*Lycopersicum sculentum*), bajo ambiente protegido en Achocalla. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía UMSA La paz Bolivia 50- 60 pp.
- MACHICADO, V. (2000). Evaluación de características agronómicas y rendimiento de tres cultivares de tomate con y sin poda en ambientes protegidos. Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo UMSA. La Paz, Bolivia.
- MAGDOFF, F. (1997). Calidad y manejo del suelo. Modulo II Edición. CIED. Lima – Perú 59 -79 pp.
- MAMANI, F. A. (1999), Evaluación del cultivo hidropónico de las variedades de Tomate (*Lycopersicum sculentum*), en invernadero bajo diferentes Niveles de nutriente en el Altiplano Norte. Tesis de grado Facultad de Agronomía UMSA. La paz- Bolivia 110 pp.
- MAROTO, J. (1994). Horticultura herbácea espacial. Primera edición. Editorial Mundi Prensa. Barcelona, España. 215 – 231 pp.
- MENEZES, R. (1992). Producción de tomate en América Latina y el Caribe 1ra. Edición. Santiago, Chile. FAO 43 – 214 pp.
- MERUVIA, P. O. M. (1991), Coeficientes de sendero en la producción de Líneas de tomate resistentes al calor. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias UMSS. Cochabamba, Bolivia 129 pp.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA, (2000). Inventario nacional de sistemas de riego. Edición pronar. Editorial serrano. Cochabamba, Bolivia 107 – 109 pp.
- PAREDES, R. (1999). Elementos de elaboración y Evaluación de proyectos Tercera Edición. La Paz – Bolivia. 97-98 pp.
- PARRA, V.(1998). Épocas de incorporación y dosis de estiércol sobre la Producción de la papa en las zonas altas de Cochabamba. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. UMSA. La Paz Bolivia 100 p.
- PETOSEED (2000). Semillas para Sud América. Santiago de Chile 15 p.
- PERRIN, Etal. (1979). Formulación de recomendaciones a partir de datos Agronómicos CYMMYT, para evaluación económica.
- QUISPE, T. (2002) Control Biológico de *Eurysaca melanocampta meyrick* en El Cultivo de Cañahua, provincia Ingavi. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz –Bolivia 36 p.
- RESTREPO, J. (2001). Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares IICA. San José, Costa Rica 1 – 46 pp.
- RODRIGUEZ, R. (1988). TABARES, J.M. (1988). MEDINA, J.A. (1988). Cultivo Moderno del tomate. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid 15–19 pp.
- RODRIGUEZ, R. (1989). El cultivo moderno del tomate. De Mundi – Prensa. Madrid, España 206 pp.
- SELKE, W. (1968). Los Abonos. Traducido del alemán por Gunther, León 4^º edición. España. 66p
- SEMTA, (2000), Horticultura. Editorial SEMTA. La paz- Bolivia. 40 – 47.
- SEMTA, (1993), Guía de Manejo de Cultivos Protegidos. Servicios Múltiples de tecnologías Apropriadas. La Paz, Bolivia. 80 – 81 pp.
- SENAMHI (1999). Informe anual de datos climatológicos. La Paz – Bolivia.
- SOTOMAYOR, J. (1992). Estudio De formato a la producción y apoyo a la Producción de quinua. CORDEPAZ (Corporación de Desarrollo de La Paz). La Paz, Bolivia. 152 pp.
- SUQUILANDA, V. M. (1995). Guía para la producción orgánica de cultivos. Edición UPS. Quito, Ecuador. 67 - 70 pp.
- SUQUILANDA, V. M. (1995). Informe sobre estiércoles fermentados. Edición UPS. Serie No 2. Quito, Ecuador. 40, 64 – 65 pp.

- TOLA, J. (1990). Botánica. 2da. Edición. Bogotá – Colombia. Ediciones Lerner Ltda. 38 – 39 pp.
- TUMIRI, M. I. (2003), Evaluación Agronómica de cuatro variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), a diferentes altitudes en la región de Caranavi tesis de grado UMSA. Facultad de Agronomía La paz – Bolivia 55- 66 pp.
- VALADEZ, L. A. (1993). Producción de Hortalizas. 3ra. Edición. México, D.F. Editorial Limusa S.A. 197 - 211 pp.
- VALERO, M. L. (2003), Evaluación agronómica de ocho variedades de toma bajo sistemas de rotación y tres niveles de fertilización orgánica. Tesis de grado Facultad de Agronomía UMSA La paz – Bolivia 65 - 70 pp. .
- VALDEZ, L. (1995). Evaluación Agro ecológica de la Tecnología Andina del Jiri, su formación y uso en el cultivo de papa Cochabamba –Bolivia 110pp.
- VAM HAEFF, J.N.M. (1998). Manual para la educación agropecuaria Tomates Editorial Trillas. México.
- VILLAREAL, R. (1982). Tomates. Instituto Interamericano de Cooperación para La Agricultura IICA. San José, Costa Rica. 1982.
- VIGLIOLA M. (1986), Manual de Horticultura. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- VIGLIOLA, M. (1992). Manual de Horticultura. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina 81 – 89 pp.
- YAGODOIN, B. 1986). Agroquímico. Editorial MIR. Moscú URSS 365 p.

ANEXOS

CALCULO DE LAS DIFERENTES DOSIS DE TE DE ESTIERCOL

Promedio de Uso de estiércol de ovino por Hectárea

- 1.- 5000 Kg/Ha
- 2.- 10000 Kg/Ha
- 3.- 15000 Kg/Ha

$$\text{Ahora si } \begin{array}{l} 5000 \text{ Kg/Ha} \text{ -----} 10000 \text{m}^2 \\ X \quad \quad \quad \text{-----} 6.22 \text{ m}^2 \text{ UE} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} X 1 = 3 \text{ Kg estiércol} \\ X 2 = 6 \text{ Kg estiércol} \\ X 3 = 9 \text{ Kg estiércol} \end{array}$$

Todo lo anterior dividiendo en tres aplicaciones

$$X1 = 1 \text{ Kg estiércol} \quad X2 = 2 \text{ Kg. estiércol} \quad X3 = 3 \text{ Kg estiércol}$$

SE TRABAJA CON LOS DATOS DE 2 KG DE ESTIER. EN 20 LT. DE AGUA
Ahora convertimos los datos de análisis de laboratorio a Kg/L.

Para Fósforo: 52.05 mg/L

$$52.05 \text{ mg/ L} \times \frac{1 \text{g}}{1000 \text{mg}} \times \frac{1 \text{Kg}}{1000 \text{g}} = 5.205 * 10^{-5} \text{ Kg/L de Fósforo}$$

Ahora partiendo del peso lo convertimos a P2O5

$$\text{Si } P_{2O_5} = 31(2) + 16(5) = 142$$

$$\text{Entonces si } \begin{array}{l} 62 \text{ kg de P} \text{ -----} 142 \text{ kg de } P_{2O_5} \\ 5.205 * 10^{-5} \text{ Kg P} \text{-----} X \end{array}$$

$$X = 1.192 * 10^{-4} \text{ Kg de } P_{2O_5}$$

Calculo para Potasio

$$\text{Dato de laboratorio } K = 1.25 \text{ mg/ml}$$

$$\text{Esto equivale a } 1.25 * 10^{-3} \text{ Kg/L de K puro}$$

Ahora convertimos a K2O el K puro

$$\begin{array}{l} \text{Entonces Si} \quad 78 \text{ Kg. de K} \quad \text{-----} \quad 94 \text{ Kg. de K}_2\text{O} \\ \quad \quad \quad 1.25 * 10^{-3} \text{ Kg/L de K puro} \quad \text{-----} \quad X \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad X = 1.50 * 10^{-3} \text{ Kg de K}_2\text{O} \end{array}$$

Calculo para Nitrógeno dato de laboratorio = 0.72 mg/ml

0.72 mg/ml equivale a $7.2 * 10^{-4}$ kg/L de Nitrógeno

Usando la dilución de 1: 10 (Gomero y Velásquez , 1999) en su libro Manejo Ecológico de Suelos donde indica que 20 kg de estiércol para 200 litros de agua.

- Se tiene
- 1.- 1kg de estiércol para 20 litros de agua
 - 2.- 2 kg de estiércol para 20 litros de agua
 - 3.- 3 kg de estiércol para 20 litros de agua

En base a los datos anteriores calculamos el aporte de nutrientes de NPK
Calculo para Nitrógeno

$$\begin{array}{l} 7.2 * 10^{-4} \text{ kg/L de Nitrógeno} \quad \text{-----} \quad 1 \text{ litro de te de estiércol} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad X \quad \text{-----} \quad 20 \text{ litros de te de estiércol} \end{array}$$

$$X = 0.0144 \text{ Kg de N} * 3 \text{ bloques} * 3 \text{ aplicaciones} = 0.12960 \text{ kg de N}$$

$$\begin{array}{l} 0.12960 \text{ kg de N} \quad \text{-----} \quad 18.66 \text{ m}^2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad X \quad \text{-----} \quad 10000 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 69 \text{ kg de N}$$

Esto al 65 % de eficiencia se tiene 44.8 kg de N/ha

Calculo para fósforo bajo el mismo procedimiento

$$\begin{array}{l} 1.192 * 10^{-4} \text{ Kg de P}_2\text{O}_5 \quad \text{equivale a} \quad 11.498 \text{ Kg de P}_2\text{O}_5 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{Esto al 15 \% de eficiencia se tiene 1.7 Kg de P}_2\text{O}_5/\text{ha} \end{array}$$

Calculo para Potasio bajo el mismo procedimiento

$$\begin{array}{l} 1.5 * 10^{-3} \text{ kg.de K}_2\text{O} \quad \text{equivale a} \quad 144.69 \text{ kg de K}_2\text{O} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{Esto al 65 \% de eficiencia se tiene 94.0 kg de K}_2\text{O} \end{array}$$

Aporte del te de estiércol es de 44.8 – 1.7 – 94

Requerimiento del tomate según Domínguez A. 1996 es de 80 – 20 – 136
Calculo a partir del análisis de suelo

Calculo para nitrógeno N = 0.32 %

$$\begin{array}{rcl}
 0.32 \% & \text{-----} & X \\
 100 \% & \text{-----} & 2,8 * 10^6 \text{ kg de N / Ha} \\
 X = 8960 \text{ Kg N /Ha} & \text{-----} & 100 \% \\
 X & \text{-----} & 1 \% \text{ (disponible)} \\
 X = 89.6 \text{ kg N /Ha} & & \text{(disponible)}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 89.6 \text{ kg de N} & \text{-----} & 10000 \text{ m}^2 \\
 X & \text{-----} & 18.6 \text{ m}^2 \\
 & & X = 0.16 \text{ kg de N disponible}
 \end{array}$$

Calculo para Potasio

3.55 meq/100gr de suelo equivale a 3876.6 kg de K /Ha

$$\begin{array}{rcl}
 2,8 * 10^6 \text{ kg de suelo} & \text{-----} & 3876 \text{ kg de k /Ha} \\
 1\ 000\ 000 \text{ kg de suelo} & \text{-----} & X \\
 X = 1384.5 \text{ ppm de K}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 1384.5 \text{ ppm de K} & \text{-----} & 10^6 \text{ kg de suelo} \\
 X & \text{-----} & 2,8 * 10^6 \text{ kg de suelo} \\
 X = 3876.6 \text{ kg de k en capa arable}
 \end{array}$$

Calculo para fosforo.

255 ppm equivale a 714.1 kg de P disponible en capa arable

Utilización de NPK para el Altiplano por estimación (Chilon , 1999) Fertilidad de suelos (0.4 – 0.2 – 0.4)

$$\begin{array}{rcl}
 89.6 \text{ kg de N /Ha} & * 0.4 & = 35.84 \text{ kg N /Ha} \\
 714 \text{ Kg de P/ Ha} & * 0.2 & = 142.8 \text{ kg de P/Ha} \\
 3876 \text{ kg de K/Ha} & * 0.4 & = 1550 \text{ kg de K/ Ha.}
 \end{array}$$

Transformando estos valores en terminos de unidad de fertilizante

$$\begin{array}{rcl}
 N & & = 35.84 \text{ kg de N/Ha} \\
 P = 142.8 \text{ kg de P/Ha} & * 2.29 & = 327 \text{ kg de P}2\text{O}5/ \text{ Ha} \\
 K = 1550 \text{ kg de K/Ha} & * 1.2 & = 1860.7 \text{ kg de K}2\text{O}/ \text{ Ha}
 \end{array}$$

Disponibilidad de	Té de estiércol	44.8 – 1.7 – 94
	Suelo	35 – 327 – 1860

79.8 – 328 - 1954

Requerimiento del cultivo	80 – 20 – 136.
---------------------------	----------------

CALCULO COSTO FIJO Y COSTO VARIABLE

detalle	Unidad	Costo unit. Bs	D1			D2			D3			D4		
			V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
costo variable	Unidad	Costo unit. Bs	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo	cantidad costo
Est. ovino	saco	15												
semilla	onza	40												
Lab. Cul.	jornal	25	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75
alm.trans	jornal		3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75
total			170	170	170	178	178	178	185	185	185	200	200	200

Cos.Fijo

Prep terr	Jornal	25	2 50	2 50	2 50	2 50	2 50	2 50	2 50	2 50	2 50	2 50	2 50	2 50
Turrones	unidad	30				1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30	1 30
Pico	unidad	15	2 30	2 30	2 30	2 30	2 30	2 30	2 30	2 30	2 30	12 30	2 30	2 30
Chonta	unidad	8	3 24	3 24	3 24	3 24	3 24	3 24	3 24	3 24	3 24	3 24	3 24	3 24
Caña hueca	unidad	0,3	380 115	380 115	380 115	380 115	380 115	380 115	380 115	380 115	380 115	380 115	380 115	380 115
Carpa	unidad	700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700	1 700
Total			949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949

Cos. Var			170	170	170	178	178	178	185	185	185	200	200	200
Cos. Fijo			949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949	949
Total			1119	1119	1119	1127	1127	1127	1134	1134	1134	1149	1149	1149

CALCULO DE BENEFICIO BRUTO Y BENEFICIO NETO

Trat.	Ren Kg	Fc 15 %	Rend. Ajust.	Precio Bs	Benef bruto	Costo Parc.	Benef. Neto	B/C
D1V1	1249	187,35	1061,65	2	2123,3	1119	1004,3	0,8974977
D1V2	425,5	63,825	361,675	2	723,3	1119	-395,65	-0,3535746
D1V3	297,96	44,694	253,266	2	506,5	1119	-612,468	-0,5473351
D2V1	1802	270,3	1531,7	2	3063,4	1127	1936,4	1,7181898
D2V2	1204,6	180,69	1023,91	2	2047,8	1127	920,82	0,8170541
D2V3	301,5	45,225	256,275	2	512,5	1127	-614,45	-0,5452085
D3V1	1828,9	274,335	1554,565	2	3109,1	1134	1975,13	1,7417372
D3V2	1496,56	224,484	1272,076	2	2544,1	1134	1410,152	1,2435202
D3V3	1513,21	226,9815	1286,2285	2	2572,4	1134	1438,457	1,2684806
D4V1	1558,6	233,79	1324,81	2	2649,6	1149	1500,62	1,3060226
D4V2	1399,8	209,97	1189,83	2	2379,6	1149	1230,66	1,0710705
D4V3	908,22	136,233	771,987	2	1543,9	1149	394,974	0,3437545

MEMORIA FOGRAFICA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL



Vista de la carpa solar



Almacigando de las tres variedades



Plántulas de tomate en emergencia



Cultivo de tomate a los 45 días de transplante



Cultivo de tomate a los 60 días de transplante



Fructificación Variedad . Flora-dade



Fructificación variedad Tropic



cial d



s var

