

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate se ha convertido en una de las actividades productivas agrícolas más importantes en el ámbito mundial. El tomate (*Lycopersicon esculentum*) ocupa un lugar importante entre las hortalizas en el mundo, su variedad de sus usos para el consumo en fresco, su sabor universalmente apreciado, su alto valor nutritivo, porque contiene una buena cantidad de vitaminas A y C, además de tener un alto valor comercial por unidad de superficie cultivada. (Hernández y Chailloux, 2004).

La producción mundial de tomate es aproximadamente, de 36.000.000 de toneladas al año, cultivadas en 18.000.000 hectáreas. La aceptación que tiene en las diversas culturas del mundo se evidencia por ser el segundo producto hortícola en el consumo del mundo.

En tal sentido, la producción hortícola en el ámbito mundial de algunos rubros como tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pimentón, cebolla y papa, se ha basado tradicionalmente en sistemas de producción de altos insumos; es decir, elevado uso de maquinaria y agroquímicos en general. Si bien este modelo ha mantenido la productividad agrícola durante años, el mismo ha fracasado, en virtud de que ha contribuido con el deterioro de la calidad ambiental, ocasionando problemas de compactación, acidificación, salinización y erosión de los suelos (Orozco, 1999).

El cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), es una de las principales actividades agrícolas en Bolivia, por la generación de ingresos para los productores, la superficie sembrada, las múltiples formas de consumir la hortaliza, y por su importancia en la salud pública (Estado Plurinacional de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2012).

El fruto del tomate tiene gran cantidad de fibra, su aroma estimula el apetito, aumenta la salivación y hace más apetecibles a los alimentos insípidos. Es rico en vitamina C por sus sales de hierro, potasio, sodio y magnesio; es ideal en jugo para restituir las sales perdidas por deshidratación. (Manual del cultivo de tomate para pequeños productores de los valles, 2009).

El tomate rojo tiene una sustancia conocida como licopeno, caracterizada por su propiedad anticancerígena, principalmente previene el cáncer de próstata y evita el envejecimiento precoz. (Manual del cultivo de tomate para pequeños productores de los valles 2009).

El uso indiscriminado de productos químicos en la agricultura ha provocado un efecto desfavorable sobre la calidad biológica de los alimentos y sobre la calidad del hombre, ya que son altamente derrochadores de energía y alteran completamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. (Leyva, 2008).

Los abonos orgánicos actúan sobre los suelos como fertilizantes y como enmiendas disminuyendo la excesiva cohesión de los compactos y aumentando la de los sueltos o arenosos e incrementando el poder retentivo para el agua y el poder absorbente de los principios fertilizantes. Además aportan dosis paulatinas de elementos nutritivos en función a la humedad y temperatura. (Sfarcich, 2010).

Sin embargo muchas veces la disminución de la calidad de los recursos biológicos no se ve reflejada en los rendimientos, dado que los mismos son enmascarados por exceso de fertilizantes. Para revertir esta situación, se debe buscar la sustitución de las fuentes inorgánicas por fertilizantes orgánicos, como compost, estiércol o biofertilizante que conlleven a un incremento de la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la M O (Benedetti *et al.*, 1998), lo cual además se traduce en una mayor actividad biológica y mejoras en las propiedades físicas del suelo (Altieri y Nicholls, 2006).

En sus investigaciones (King 1990), indica que en el marco de la agricultura sostenible, el control de la fertilidad del suelo a través del ciclo de nutrimentos, es un factor clave para el desarrollo de sistemas alternativos exitosos, ya que con ellos se reducen las pérdidas de éstos y se maximiza su uso; en tal sentido, los abonos orgánicos constituyen una estrategia formidable para alcanzar estos objetivos.

La utilización de los abonos orgánicos no implica que se pueda dejar de fertilizar, sino permitir que la fertilización sea más eficiente y puedan disminuirse las dosis a aplicar, al incrementar el porcentaje de absorción de los nutrientes por las plantas.

(Walker 1990).

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El tomate es uno de los cultivos de mayor importancia desde el punto de vista socioeconómico del país pero su producción está limitada por factores como los climáticos, uso inadecuado de los suelos, plagas y enfermedades el cual reduce la fertilidad del mismo, en ese sentido la incorporación de abonos orgánicos, es una alternativa que conserva la fertilidad del suelo, con lo cual se mejora el rendimiento del cultivo y se conserva mejor este recurso.

Debido a que el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la comunidad de San Diego Sud constituye uno de los cultivos alternativos para los productores se llevará adelante el presente trabajo de investigación de comparación para el cultivo de tomate con la aplicación de dos abonos orgánicos como es el biol (Abono orgánico foliar) – bioxol (Abono orgánico concentrado) frente a un fertilizante inorgánico 18 - 46 - 00 + urea.

Por lo visto, se concluye que los abonos orgánicos mejoran las condiciones de cualquier cultivo, además que contribuyen a lograr mejores parámetros de las características físicas químicas de los suelos.

Mediante esta aplicación buscare proponer el uso y aplicación de los bioles para de esta manera independizarse del comercio y liberarse de la compra de los fertilizantes

y venenos químicos, los bioles tienen ventajas ambientales y económicas y fáciles de elaborar en un tiempo determinado.

### **1.3. HIPOTESIS**

La aplicación de los abonos orgánicos Biol y Bioxol en el cultivo del tomate mejorará el rendimiento y la calidad del mismo, puesto que estos productos ponen a disponibilidad del cultivo elementos como los macronutrientes y micronutrientes.

Que son indisponibles para el desarrollo vegetativo del mismo.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **1.4.1. Objetivo Generales**

- Evaluar la respuesta del rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) variedad Rio Grande con la aplicación de dos abonos orgánicos y un fertilizante inorgánico en la provincia O'Connor del departamento de Tarija.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar la respuesta del cultivo del tomate a la aplicación del Biol-Foliar y Bioxol-Concentrado, abonos orgánicos elaborados en base a productos naturales con el fin de contribuir a sostenibilidad del rubro.
- Evaluar la respuesta del cultivo del tomate a la aplicación del fertilizante inorgánico 18-46-00 más urea con fines comparativos a los abonos orgánicos
- Comparar el rendimiento cultural de todos los tratamientos aplicados para efectuar recomendaciones en base a la respuesta de campo.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Origen del tomate

El tomate es originario de América del sur, entre las regiones de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del Siglo XVI; A principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, también inició su industrialización y diferenciación de los cultivares para mesa e industria. (Jaramillo J., 2006).

La domesticación del tomate, al parecer, partió de los cultivares primitivos y las líneas de *Solanum lycopersicum* variedad *cerasiforme* de México y Centroamérica, hecho que se apoya en estudios genéticos basados en la variabilidad isoenzimática y molecular. (Peralta y Col., 2005).

#### 2.2.- TAXONOMÍA

**CUADRO N° 1. Clasificación taxonómica del tomate**

Nombre Científico:	<i>Solanum lycopersicum</i>
Nombre Común:	Tomate
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>S. lycopersicum</i>

**Fuente:**(Peralta, 2005).

### 2.3. Importancia del cultivo del tomate

Es una de las hortalizas de mayor importancia en el mundo, por su área sembrada y su alto nivel de consumo. Los principales países productores son: China, Estados Unidos, Turquía, Egipto, Italia, India, Irán, España, Brasil y México, los cuales contribuyen con cerca del 70 % de la producción mundial. (Jaramillo J., 2006).

La producción global oscila en más de 408 millones toneladas métricas en una superficie de alrededor de 15.817.023 hectáreas (FAO STAT, 2007).

**CUADRO N° 2. Superficie cosechada, rendimientos y producción mundial del cultivo de Tomate**

Producción	Área cultivada (H a)	Producción (M T)	Rendimiento (K g/h a)
México	116726	3150353	269893
Guatemala	7068	285763	404305
Bolivia	9299	124328	133700
Brasil	58404	3431230	587499
Chile	19500	1270000	651282
Colombia	11034	370713	335973
Cuba	57082	627900	109999
Ecuador	2652	70094	264306

La alta preferencia y aceptación del tomate se debe a sus cualidades gustativas, la posibilidad de su amplio uso en estado fresco, elaborado en múltiples formas y su relativo aporte de vitaminas y minerales (cuadro 3).

El tomate contiene cerca del 93-96 % de agua (cuadro N° 3) Por otra parte, este cultivo es fuente importante de vitaminas A y C, más que por su contenido individual, por la ingesta diaria. (Casanova, A., 2000.).

CUADRO N° 3. Valor nutritivo del tomate.

Promedio por 100 g de producto fresco comestible.			
Desecho	6.00 %	Caroteno	0.50 m g
Materia Seca	6.20 g	Tiamina	0.06 m g
Energía	20.00 K cal	Riboflavina	0.04 m g
Proteína	1.20 g	Niacina	0.60 m g
Fibras	0.70 g	Vitamina C	23.00 m g
Calcio	7.00 m g	VNM *	2.39
Hierro	0.60 m g	VNM /100g M.S.	38.50
* VNM = Valor Nutritivo Medio			
<i>Promedio del jugo</i>			
Agua		93-96 %	
Azúcares		2.00-3.50 %	
Ácidos orgánicos		0.25-.50 %	
Sustancias insolubles		0.70-1.00 %	
Amino-ácidos y Proteínas solubles		0.60-1.20 %	
Elementos minerales		0.30-0.60 %	

Fuente: IBPGR, 1977, citado por Gómez. (2000).

#### 2.4. El cultivo del tomate en Bolivia

En Bolivia, el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), se cultiva principalmente en los Valles Interandinos (1500-2500 msnm), y, en los últimos años, también se cultiva en algunas zonas Tropicales de Cochabamba y Santa Cruz. En ambos agroecosistemas se cultiva principalmente en campo abierto, y, una pequeña proporción en invernadero. En la mayor parte de estos valles se cultiva durante todo el año, aunque, en varios de ellos, solo en algunas épocas, debido a la intensidad del ataque de las plagas y enfermedades por las condiciones favorables de clima, que prevalecen durante la época. Se cultivan una diversidad de variedades, como: Río Grande, Río Fuego, y, una diversidad de híbridos importados. En estas zonas tomateras el cultivo del tomate es la principal fuente de ingresos económicos para los productores. (Coca, M., 2012).

## 2.5. EL CULTIVO DE TOMATE EN LOS VALLES-TARIJA

En los municipios de Cercado, San Lorenzo y Uriondo el tipo de tomate de mayor cultivo y producción en la gestión 2008 fue el tomate perita, 83,4 % de los productores lo cultivan, entre las variedades de este tipo de tomates tenemos: Río Grande, Río Fuego, Bonanza, Santa Clara, Santa Lérica. El 16,3 % de los productores cultivan el tomate de tipo redondo o manzano, las variedades cultivadas son, Floradade y Larga Vida. Finalmente el Tomate Cherry solo es cultivado por el 0,3 % de los productores y la variedad cultivada es la Red Cherry. Los totales y porcentajes de cada una de las variedades se presentan a continuación:

**CUADRO N° 4. Variedad de tomates producidos en el valle central de Tarija - año 2008**

Tipo y Variedad		Total Municipios	
		Productores	Porcentaje
<b>Tomate perita</b> <b>83,4%</b>	Río Grande	396	47,7
	Río Fuego	207	24,9
	Bonanza	48	5,8
	Santa Clara	21	2,5
	Santa Delia	16	1,9
	Lérica	5	0,6
<b>Tomate redondo</b> <b>16,3%</b>	Floradade	116	14,0
	Larga Vida	19	2,3
<b>Tomate Cherry</b>	Red Cherry	2	0,3
<b>Total</b>		<b>830</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Ciplane y “Juan M isael Saracho” Facultad de Ciencias Económicas y Financieras, (2007).



### 2.5.1. Características de la variedad Río Grande

Varietal Río Grande es vigorosa, produce una gran cantidad de frutos (3-4 cm) rojos brillantes con un sabor jugoso dulce, del tipo industrial, buena para el mercado y procesamiento. Firmes resistentes al transporte y a fusarium. Necesidades de replanteo. El fruto madura en 70 a 80 días después del trasplante. (Granobles, J.2012).

**CUADRON°5. Rendimientos Promedio en Valle Central de Tarija**

Cultivo	Rendimiento Promedio kg/ha
Trigo	950
Maíz	800
Papa	9000
Legumbres	6000
Zanahoria	29000
Cebolla	25000
Tomate	23000
Vid sistematizado	20000
Vid no sistematizado	12000

Fuente: Ciplane y "Juan Misael Saracho" Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. (2007).

**CUADRO N° 6. Superficie, Producción y Rendimiento**

Cultivo	Superficie (Hectáreas)	Producción Toneladas métricas	Rendimiento (Kg/ha.)
Garbanzo	328	233	710
Haba	779	1.301	1670
Maíz choclo	499	1.263	2.531
Pepino	27	125	4630
Perejil	48	222	4625
Pimentón	8	39	4875
Rábano	21	87	4143
Repollo	10	81	8100
Tomate	451	3543	7856
Vainita	37	90	2432
Zanahoria	190	1654	8705

Zapallo	118	680	5763
---------	-----	-----	------

**Fuente:** Instituto De Estadística-Encuesta Nacional Agropecuaria-ENA (2008).

## **2.6. Características Botánicas del Tomate**

La planta de tomate es anual, de porte arbustivo. Se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta, dependiendo de la variedad. El crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitadas en las indeterminadas. (Rodríguez, 2001).

### **2.6.1. La semilla**

Según Rodríguez, (2001), La semilla de tomate es aplanada y de forma lenticelas con dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm.

Si se almacena por periodos prolongados se aconseja hacerlo a humedad del 5.5%.

Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95%.

### **2.6.2. Germinación**

Según Parrado, C.A. (2004), el proceso de germinación comprende tres etapas:

- a- Rápida absorción, que dura 12 horas, se produce una rápida absorción de agua.
- b- Reposo, dura 40 horas, durante la cual no se observa ningún cambio; la semilla comienza a absorber agua de nuevo.
- c- Crecimiento: Asociada al proceso de germinación de la semilla.

Este proceso necesita elevadas cantidades de oxígeno; cuando la oxigenación es deficiente se reduce drásticamente la germinación, como suele ocurrir en suelos anegados.

La temperatura óptima oscila entre los 20 y 25 °C; se produce mejor en la oscuridad, en algunas variedades resulta inhibida por la luz.

### **2.6.3. Raíz**

El sistema radicular del tomate está constituido por: la raíz principal, las raíces secundarias y las adventicias.

Generalmente se extiende superficialmente sobre un diámetro de 1.5 m y alcanza más de 0.5 m de profundidad; sin embargo, el 70% de las raíces se localizan a menos de 0.20 m de la superficie. (Parrado, C.A., 2004).

#### **2.6.4. Floración**

Según Zeidan O, (2005), la flor del tomate es perfecta, de color amarillo, consta de 5 ó más sépalos, 5 ó más pétalos y de 5 a 6 estambres; se agrupan en inflorescencias de tipo racimo cimoso, compuesto por 4 a 12 flores.

Temperaturas superiores a los 30°C ocasionan que el polen no madure, por lo tanto no hay fecundación, observándose aborto floral o caída de flor. Por lo que se recomienda seleccionar variedades que se adapten a este tipo de condiciones ambientales. (Zeidan O, 2005).

Las variedades de tomate de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de sembrados; mientras que las de crecimiento indeterminado, entre los 65 a 75 días después de la siembra. (Zeidan O, 2005).

#### **2.6.5. PATRÓN DE FRUCTIFICACIÓN**

Para que ocurra una buena fecundación (cuaje) de frutos, se requiere que la temperatura nocturna sea menor que la diurna, en aproximadamente 6° C. La temperatura nocturna debe oscilar entre el rango de los 13 - 26°C, para la mayoría de las variedades, pues si la temperatura interna del fruto es mayor a 30°C, se inhibe la síntesis de licopeno (compuesto responsable del color rojo del fruto) produciéndose frutos con maduración y coloración desuniformes. (Barón, C.; Barés, 2000.).

#### **2.7. ETAPAS FENOLÓGICAS**

Según Sánchez, (2002), la fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades.

En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida:

#### **2.7.1. Inicial**

Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis. (Sánchez, 2002).

#### **2.7.2. Vegetativa**

Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión. (Barón, C.; Barés, 2000.).

#### **2.7.3. Reproductiva**

Según Chamarro Lapuerta, J. (1995), nos dice que la etapa reproductiva se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 ó 40 días, y se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

#### **2.7.4. Cosecha**

Según CENTA, (2003), cuando el tomate es para consumo inmediato o tiene destino es industrial, se lo cosecha cuando está completamente maduro.

En el caso del tomate a ser comercializado, la cosecha se realiza cuando los frutos inician su maduración o están pintones, con el cuidado de eliminarles el pedúnculo. La cosecha se realiza en forma manual.

### 2.7.5. Post cosecha

El tomate cosechado es manejado con mucho cuidado, se lo coloca en cajas de madera o plásticas y se lo cubre con hojas del mismo fruto, en algunos casos se realiza la clasificación de los frutos por tamaño. En el país el tomate no sufre ningún proceso de almacenamiento especial, ya que se procura comercializarlo antes posible. (CENTA, 2003).

### 2.8. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL TOMATE

CUADRO N° 7.

PLAGA	CONTROL APLICADO
Gallina ciega ( <i>Phyllopagaspp</i> )	Se destruyen plantas hospederas, restos de cosecha, se remueve profundamente el suelo.
Gusanos del follaje ( <i>Spodopterasp.</i> )	Se realiza una buena preparación del suelo, control del riego y se eliminan malezas.
Minador de la hoja ( <i>Liriomyzaspp.</i> )	Se siembra en forma escalonada, se controla la humedad del suelo.
Afidos ( <i>Aphis spp.</i> , <i>Myzus persicae</i> )	Se eliminan rastrojos y malezas, se realiza rotación evitando cultivo escalonado.
Polilla del tomate (Tuta absoluta)	Se realiza una buena preparación de suelo, se eliminan plantas hospederas.
Falso medidor ( <i>Pseudoplusia includens</i> )	Se eliminan partes de plantas dañadas y con presencia de huevos.
Minador serpentina de la hoja ( <i>Liriomyza sativae</i> )	Se evita la siembra escalonada, se realiza desyerbe y raleo.
Mosca blanca ( <i>Bemisia tabasi</i> )	Se eliminan hospederos alternos, se realiza rotación de cultivos, no se siembra en épocas secas, se aplica insecticidas de contacto y sistemáticos.
Tortuguilla ( <i>Diabrotica spp.</i> )	Se realiza una buena preparación de suelo, se eliminan malezas, se aumenta la densidad de siembra y se aplican insecticidas de contacto e ingestión.
Gusano del fruto ( <i>Helicoverpa zea</i> )	Se eliminan cultivos asociados e intercalados, se practican policultivos, recogen frutos dañados y eliminan rastrojos.
ENFERMEDADES	CONTROL APLICADO
Cercosporiosis ( <i>Cercospora capsici</i> )	Se controla el riego, se usa fungicidas.
Mancha foliar ( <i>Septoria lycopersici</i> )	Se realiza el control de riego y manejan los rastrojos, se aplican fungicidas protectores.

M archites bacterial ( <i>Pseudomonas solanacearum</i> )	Se utilizan suelos bien drenados, eliminan plantas con síntomas, se evita sembrar en lugares infectados.
M archites vascular ( <i>Fusarium oxisporum</i> )	Se realiza la desinfección del suelo, rotación de cultivos, deshierbe.
Tizontardio ( <i>Phytophthora infestans</i> )	Se destruyen residuos de cosecha, se eliminan plantas hospederas, se aplican productos sistémicos y de contacto.
Tizón temprano ( <i>Alternaria solana</i> )	Se eliminan residuos de cosecha, hospederos alternos, se realiza rotación de cultivos y fungicidas protectores.
Virus de mosaico de tomate ( <i>grupopotyvirus</i> )	Se eliminan malezas hospederas, plantas enfermas, desinfectan herramientas
O idiopsis ( <i>Leveillulataurica (lev) Arnaud</i> )	Se eliminan malas hierbas y restos de cultivos, se utilizan plantas sanas.

**Fuente:**(Estado Plurinacional de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2012).

## 2.9. AGRICULTURA ORGANICA

Según Suquilanda M. (1996), la agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura, que toma como modelos a los procesos que ocurren de manera espontánea en la naturaleza. En este contexto la agricultura orgánica evita la utilización de agroquímicos para la producción.

Olivera J. (1998), manifiesta que el hombre al realizar la abonadura modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural, para aumentar la producción de sus cultivos. Los materiales utilizados varían desde el estiércol natural hasta los abonos de mezcla.

Para definir la agricultura primero se necesita dar un significado del término orgánico. Orgánico en términos biológicos se lo define como un objeto procesado por un ser vivo, para generalizar llamaremos orgánico a todo lo natural. Los cultivos orgánicos se definen como la práctica de la agricultura de una forma natural, de forma más explícita es el uso de productos naturales aplicados a las siembras como son los abonos, venenos para fumigaciones, etc.

### **2.9.1. Ventajas de la agricultura orgánica**

Cervantes A. (2007) , los abonos orgánicos proponen alimentar a los microorganismos del suelo para que estos a su vez de manera indirecta favorezcan a las plantas , esto se realiza mediante la adición de ciertos desechos naturales tales como: Estiércol de animales, “ desechos urbanos compostados ” conjuntamente de polvos de rocas minerales, etc.

Como las ventajas del uso de la agricultura orgánica tenemos:

- Mejora la calidad orgánica del suelo facilitando la penetración del agua y las raíces por los poros que se forman en el suelo.
- Incrementa la retención de humedad
- Mejora la actividad biológica
- Disminuye los precios de los abonos y el costo de producción, etc.

Ya que la agricultura orgánica se basa en productos naturales procedentes de seres vivos, concede riqueza nutricional al suelo, y todo cultivo sembrado en el sector abonado, esos cultivos ganarán : aumento de tamaño , sabor y valores nutricionales.

### **2.9.2. Ventajas medioambientales de la utilización de abonos orgánicos**

Cervantes A. (2007) , manifiesta las principales ventajas medioambientales:

- Si tenemos en cuenta, que más del 80% de la composición física de los residuos sólidos orgánicos es agua; al dejar de verter estos materiales en los botaderos, se disminuye sustancialmente la contaminación de las aguas subterráneas, así como también la generación de vectores y malos olores por la descomposición de éstos desechos.

- Mediante ésta experiencia, los desechos orgánicos adquieren un relativo valor frente a los otros residuos, como: papel, cartón, madera, vidrio, plástico, etc.
- La elaboración de insumos agrícolas orgánicos, es parte fundamental de la agricultura ecológica, filosofía que rescata el saber ancestral de nuestros antepasados, quienes vivían en perfecta armonía con la naturaleza en modelos de subsistencia sostenibles.

### **2.9.3. Abonos orgánicos**

El uso de materiales orgánicos va unido a la actividad agrícola desde sus orígenes, y su empleo ha estado ligado de manera histórica directamente con la fertilidad y productividad de las tierras cultivadas. En los sistemas agrícolas tradicionales los pequeños agricultores mantenían la fertilidad de sus tierras y producción de cosechas cerrando los ciclos de energía, agua y nutrimentos. No obstante, el desarrollo de la revolución verde, orientada hacia un enfoque productivista que buscaba el incremento en la producción de alimentos, basados en el aumento del uso de insumos agrícolas, se produjo la pérdida del equilibrio ecológico, manifestándose en el desgaste de la capacidad productiva de los agro ecosistemas, en especial su potencial de fertilidad, causado en gran medida por la disminución en los contenidos de materia orgánica (Zamora, 2003).

Salas y Ramírez, (2001), señalan la inconveniencia del uso de análisis químicos cuantitativos convencionales que determinan la cantidad de elementos (totales o extraíbles) y que no son los más adecuados para pronosticar con certeza la respuesta de las plantas a la aplicación de los abonos orgánicos; es así como desarrollaron y validaron una metodología para determinar el valor fertilizante de los abonos orgánicos basada en el incremento de la glucosa como fuente de energía, encontrando una excelente correlación entre la biomasa microbiana y el crecimiento de las plantas.



En tal sentido, la producción hortícola en el ámbito mundial de algunos rubros como tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., pimentón, cebolla y papa, se ha basado tradicionalmente en sistemas de producción de altos insumos; es decir, elevado uso de maquinaria y agroquímicos en general.

Para revertir esta situación, se debe buscar la sustitución de las fuentes inorgánicas por fertilizantes orgánicos, como compost, estiércol o biofertilizantes que conlleva un incremento de la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la MO (Benedetti et al., 1998), lo cual además se traduce en una mayor actividad biológica y mejoras en las propiedades físicas del suelo (Altieri y Nicholls, 2006).

Los abonos orgánicos además de aportar al suelo sustancias nutritivas, influyen positivamente sobre la estructura del suelo, aumenta la retención de agua, promueve la floculación de los agregados, mejora la aireación del suelo y sirve de alimento de los microorganismos (Océano 1987).

#### **2.9.4. Importancia de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos tienen una gran importancia Económica, Social y Ambiental; ya que reducen los costos de producción de los diferentes rubros con los cuales se trabaja, aseguran una producción de buena calidad para la población y disminuyen la contaminación de los recursos naturales en general.

Por otra parte ayudan a que el recurso suelo produzca más y se recupere paulatinamente; su elaboración es fácil, ya que se hace con insumos o desperdicios locales que Ud. Ya tiene a disposición (Salvador, 2000).

Cruz, M. (2002), expone que la aplicación de abonos orgánicos ofrece beneficios favorables para las plantas tales como:

- Sirven como medio de almacenamiento de los nutrimentos necesarios para el crecimiento de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc.
- Aumenta la capacidad de cationes en proporciones de 5 a 10 veces más que las arcillas.
- Amortiguan los cambios rápidos de acidez, alcalinidad, salinidad del suelo y contra la acción de pesticidas y metales tóxicos pesados.
- Reducen la formación de costras al debilitar la acción dispersante de las gotas de lluvia.
- A medida que se descomponen los residuos orgánicos, suministran a los cultivos en crecimiento cantidades pequeñas de elementos metabólicos a tiempo y en armonía con las necesidades de la planta.
- Reducen la densidad aparente del suelo aumentando la infiltración y el poder de retención de agua en los suelos.
- Mejoran las condiciones físicas del suelo mediante la formación de agregados.

#### **2.10. FERMENTACIÓN ANAERÓBICA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS Y FERTILIZANTE ORGÁNICO**

La generación de biogas es un proceso de fermentación en ausencia de oxígeno, en el cual se produce biogas (componente energético) empleado para la generación de electricidad, calefacción, etc. y biofertilizante el que presenta muy alta calidad agronómica ya que mejora la absorción de nutrientes, promueve el crecimiento de tallos, frutos y raíces (gracias a las hormonas vegetales de crecimiento), entre otros beneficios.

Este biofertilizante, que en proporción del peso y volumen con los residuos entrantes es de 0.9 a 1, es separado en su fase sólida, conocida en el mercado de abonos como "Bioxol" y su fase líquida conocida como "Biol". Ambos componentes tienen extraordinarias cualidades agronómicas beneficiosas para los cultivos.

El valor de los nutrientes (P, K, N, Mg, etc.) del biofertilizante en comparación a los residuos entrados es casi 1:1. Aparcana, S. (2005).

#### **2.10.1. Biol (Fertilizante foliar líquido)**

Es la fracción líquida resultante del fango proveniente del fermentador o biodigestor.

Este fango es decantado o sedimentado obteniéndose una parte líquida a la cual se llama "Biol". Aproximadamente el 90% del material que ingresa al biodigestor se transforma en biol, esto depende naturalmente del tipo del material a fermentar y de las condiciones de fermentación. (Aparcana S.2005).

El Biol se prepara con diferentes huanos que tiene que fermentar durante dos a tres meses en un bidón de plástico.

A una mochila de 15 litros con agua se agrega sólo un litro de biol fermentado. Esta mezcla de biol con agua se aplica con una mochila fumigadora o con escoba.

#### **2.10.2. Materiales para hacer el Biol**

- Un bidón de plástico de 20 litros
- Un metro de manguera transparente
- Una botella descartable de dos litros
- Medio kilo de hojas verdes de alfalfa
- 1 kilo de chancaca
- Guano fresco de ganado bovino
- Medio kilo de ceniza de leña es una fuente de fitoreguladores producto de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

Medina citado por Morales y Bautista, (1990) indica que el biol es un influente líquido que se descargan frecuentemente de un biodigestor y por medio de filtración, y floculación se separa la parte líquida de la sólida, por cuanto es un biofactor que promueve un crecimiento en la zona trofogenica de los vegetales por un incremento apreciable en el área foliar y favoreciendo de esta manera la obtención de buenas cosechas.

### 2.10.3. Ventajas del uso del biol como fertilizante

- El uso del biol permite un mejor intercambio catiónico del suelo. Con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo, también ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas.
- Siendo el biol una fuente orgánica de fitoreguladores en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas.
- Pruebas realizadas con diferentes cultivos muestran que usar biol solo sería suficiente para lograr la misma o mayor productividad del cultivo que empleando fertilizantes químicos. (Siura S.2008).

**C U A D R O N ° 8. Análisis químico del abono orgánico (biol – foliar)**

M A T E R I A L	N T %	P %	K %	M .O . %	p H	C /N
B I O L ( F O L I A R )	8.34	2.70	2.2	49.4	7.8	16:1

*F u e n t e : I n i a f . 2 0 1 2 .*

#### 2.10.4. Bioxol (fertilizante sólido similar al compost)

El Bioxol es el resultado de separar la parte sólida del "fango" resultante de la fermentación anaeróbica dentro del fermentador o Biodigestor. Dependiendo de la tecnología a emplear, este Bioxol tratado puede alcanzar entre el 25% a sólo 10% de humedad (de hecho esa humedad principalmente es biol residual). Su composición depende mucho de los residuos que se emplearon para su fabricación, se puede emplear sólo o en conjunto con compost o fertilizantes químicos. (Aparcana S.2005).

#### 2.10.5. Ventajas del uso del bioxol como fertilizante sólido

- El uso de este abono hace posible regular la alimentación de la planta. Los cultivos son fortalecidos y ocurre una mejora del rendimiento. El uso del bioxol permite el uso intensivo del suelo mejorando a la vez la calidad del mismo.
- El bioxol mejora la estructura del suelo y la capacidad de retención de humedad del mismo, esto favorece la actividad biológica del suelo, mejora la porosidad, por consiguiente la permeabilidad y ventilación.
- El bioxol cuenta con una mayor disponibilidad de nutrientes (nitrógeno fósforo, potasio, hierro y azufre) a comparación con el estiércol, entonces esto mejora la disponibilidad del nutriente para la planta. (Schultheiss, G.2004).

**CUADRO N° 9 Análisis químico del abono orgánico (Bioxol concentrado)**

MATERIAL	N T %	P %	K %	M .O . %	p H	C /N
BIOXOL (CONCENTRADO)	6.45	2.70	2.00	49.4	7.8	10:1

*Fuente: Iniaf.2012*

## **2.11. ABONOS INORGANICOS**

Son sustancias químicas sintetizadas, ricas en fósforo, calcio, potasio y nitrógeno, que son nutrientes que favorecen el crecimiento de las plantas. Son absorbidas más rápidamente que los orgánicos. La característica más sobresaliente de los abonos inorgánicos es que deben ser solubles en agua, para poder disolverlos en el agua de riego. (Santos C.1995).

Los abonos inorgánicos pueden ser: sólidos (polvo, bolitas o granulados y líquidos).

Los abonos inorgánicos sólidos, se encuentran los abonos simples, con un solo nutriente en su composición, los compuestos con más de un nutriente, y el blending, que es una mezcla de los simples y compuestos. Pueden ser fertilizantes convencionales. (Santos C.1995).

### **2.11.1. Fósforo diamónico (DAP)**

Contiene 18-46-0% de fósforo, aproximadamente es clasificado como disponible. es un fertilizante neutro que no contiene efecto apreciable sobre el pH del suelo y es una excelente fuente de fertilizante fosforado. Se lo fabrica en forma granular y se lo usa en mezclas físicas y en aplicaciones directas al suelo. (Vademécum agrícola 2005).

### **2.11.2. Ventajas de los tipos de abono inorgánico**

- La ventaja que pueden tener estos abonos es que al ser simple, se puede aplicar la dosis aproximada de cada uno de los nutrientes, según las necesidades del suelo.
- Los abonos granulados tienen el beneficio de no absorber tanta agua como los que vienen en polvo, y además no se compactan dentro del envase o la bolsa en que viene, y también no pueden ser arrastrados por el viento.

- Todos los tipos de abono inorgánico tienen sus pros y sus contras, como por ejemplo los inorgánicos que son complejos, hacen que la fertilización sea más uniforme que las de los simples. (Cervantes 2007).

## **2.12. PROPIEDADES DE LOS NUTRIENTES EN LAS PLANTAS**

Cada mineral cumple una función específica en la planta, y el déficit o exceso del mismo puede producir signos en las hojas, tallos o salud de la planta.

Las plantas utilizan los minerales y otros nutrientes para poder crecer, mantenerse y producir frutos y semillas adecuadamente. Cada uno de estos nutrientes. (Santos C.1995).

### **2.12.1. Función de los nutrientes no minerales**

#### **Hidrógeno en las plantas**

El hidrógeno (H) principalmente forma parte de la composición del agua. El agua es un componente imprescindible en la reacción química de la fotosíntesis. Constituye también el medio necesario para que se puedan disolver los elementos químicos del suelo que las plantas deben utilizar para construir sus tejidos, sirve también para unir las distintas fibras (celulosa) de la pared celular. (Santos C.1995).

#### **Oxígeno en las plantas**

Las plantas necesitan oxígeno (O) para la respiración celular. El oxígeno entra en la composición del agua (H<sub>2</sub>O) y de ella lo toman las plantas en el proceso de la fotosíntesis.

### **Carbono en las plantas**

El carbono es el elemento constituyente de las distintas sustancias necesarias para la vida de las plantas como **hidratos de carbono**, lípidos, proteínas, enzimas, hormonas, etc.

El carbono de las plantas procede del dióxido de carbono disuelto en la atmósfera a través de la fotosíntesis. Otra porción muy pequeña, puede proceder del bicarbonato disuelto en el agua del suelo que las plantas absorben mediante sus raíces. (Santos C.1995).

### **2.12.2. Función de los macronutrientes minerales**

- **Nitrógeno en las plantas**

El nitrógeno (N) es un elemento necesario de cualquier célula viva. Entra a formar parte de las proteínas y de las enzimas. Es necesario para la síntesis y la transferencia de energía. El nitrógeno junto con el magnesio forma parte de la clorofila, por lo tanto es el responsable de que las plantas aparezcan de **color verde**, de que crezcan las hojas y de que produzcan los frutos y semillas adecuados. (Santos C.1995).

- **Fósforo en la planta**

El fósforo (P), al igual que el nitrógeno, también interviene en la fotosíntesis al ayudar a transformar la energía solar en energía química. La energía que las plantas consiguen de la fotosíntesis es almacenada en forma de fosfatados que posteriormente serán utilizados por la planta para crecer y reproducirse.

El fósforo permite una correcta maduración de la planta, facilita el crecimiento y promueve la formación de las raíces y las flores ya que interviene en la división y alargamiento celular.



El fósforo incrementa la resistencia de las plantas a las bajas temperaturas y las hace más resistentes a las enfermedades.

- **Potasio (K)**

Es el nutriente que las plantas absorben en mayor cantidad después del nitrógeno o, más raramente, el calcio. Aparece disuelto en forma de Cation  $K^+$ .

Ayuda a incrementar la fotosíntesis dado que, a mayores niveles de potasio, se incrementa la absorción de  $CO_2$ . Interviene en la formación de azúcares, transporta los nutrientes, incentiva la floración y aumenta su resistencia, interviene en el crecimiento de las plantas por su poder para activar las enzimas, que son catalizadores de muchas reacciones químicas. (Santos C.1995).

- **Calcio (Ca)**

El calcio forma parte de la estructura celular de las plantas. Las plantas lo acumulan en forma de ión  $Ca^{2+}$ , principalmente en las hojas. Aparece en las paredes de las células a las cuales les proporcionan permeabilidad e integridad o en las vacuolas en forma de oxalatos. Contribuye al transporte de los minerales así como a su retención.

Interviene en la formación de la proteína, contribuye al crecimiento de las semillas y a la maduración de los frutos, proporciona vigor evitando que las plantas envejecan antes, es vital para contrarrestar el efecto de las sales alcalinas y los ácidos orgánicos.

- **Magnesio (Mg)**

El magnesio forma parte de la clorofila por lo tanto resulta imprescindible para la fotosíntesis, interviene en el crecimiento de las plantas a través de la activación hormonal. (Santos C.1995).

- **A z u f r e ( S )**

El azufre es necesario, junto con el fósforo y el nitrógeno, para la formación de las proteínas, ayuda a la formación de la clorofila y al desarrollo de las vitaminas y enzimas, contribuye a la formación de las raíces y a la producción de las semillas, consigue que las plantas sean más resistentes al frío y que puedan crecer con más fuerza.

### **2.12.3. Función de los micronutrientes minerales**

A diferencia de los macronutrientes, las plantas necesitan cantidades muy pequeñas de los llamados micronutrientes, son esenciales para el desarrollo y salud de los vegetales.

- **H i e r r o ( F e )**

El hierro es fundamental para que se pueda formar la clorofila. El hierro de las plantas procede del suelo y de la aplicación de fertilizantes.

- **C o b r e ( C u )**

El cobre es muy importante para el crecimiento vegetal, activa ciertas enzimas y forma parte del proceso de formación de la clorofila, ayuda en el metabolismo de las raíces y consigue que las plantas utilicen mejor las proteínas.

- **Z i n c ( Z n )**

El zinc participa en la formación de las auxinas, un grupo de hormonas vegetales que controla el crecimiento vegetal, transforman los hidratos de carbono.

- **C l o r o ( C l )**

El cloro interviene en el metabolismo de las plantas, procede del suelo.

- **M anganeso (M n)**

Interviene en la formación de la clorofila, participa en el proceso enzimático relacionado con el metabolismo del nitrógeno y en la descomposición de los carbohidratos, procede del suelo.

- **M olibdeno (M o)**

Es necesario para que las leguminosas puedan fijar nitrógeno atmosférico, procede del suelo.

- **B oro (B o)**

Contribuye a la formación de los carbohidratos y resulta esencial para el desarrollo de las semillas y de los frutos. (Santos C .1995).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de experimentación fue realizado en la localidad de San Diego Sud, desde el mes de octubre del 2014 hasta marzo de 2015, ubicada en la Zona Noroeste, correspondiente al distrito N° 2 del Municipio de Entre Ríos, de la provincia O'Connor del departamento de Tarija, distante a 60 km al sur de la ciudad de Tarija.

La situación geográfica de la zona de estudio:

Latitud Sur	21° 14' 18.89" S
Longitud Oeste	64° 50' 37.81" W
Altitud	2825 m. s. n. m.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

##### 3.1.2. COLINDANCIA

La comunidad de San Diego Sud colinda al norte con el departamento de Chuquisaca, las comunidades de Cañón Verde y Arbolito, al este con el cantón Tarupayo, distrito N° 5, con las comunidades de Potrerillos, Saladito y Taquillos de la T.C.O. Itika Guazu, al sur con los cantones de Moreta y Salinas, las comunidades de Las Lomas y Vallecito Marqués, al oeste con la provincia Cercado y Méndez con las comunidades de Papachacra, el Cóndor, Llanadas, Rosario, Quebrada de Cajas y San Lorencito.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.1.3. SUPERFICIE**

La comunidad de San Diego Sud, se ubica en el distrito 2 del Municipio de Entre Ríos, (1001,50 Km<sup>2</sup>), correspondiendo al 9% de toda la provincia.

La densidad poblacional es de 3,7 habitantes por Km<sup>2</sup>.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA**

#### **3.4.1. Clima**

La zona de San Diego Sud se considera un Valle Semi Tropical es una zona húmeda con precipitaciones de 1200 mm. Al año y una temperatura promedio de 23.8 C°, siendo los meses más calurosos de octubre a febrero, con una temperatura media de 27 C°, y los meses más fríos corresponden a junio y julio, con una temperatura media de 18.6 C°.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

#### **3.4.2. Régimen de lluvias**

La precipitación promedio total anual estimada es de 1200 mm. En el periodo de lluvias que se halla comprendido entre los meses de noviembre y abril. El 75.57% de las precipitaciones pluviales se concentra en estos 6 meses, el 24.43% restante se distribuye a lo largo de los 6 meses siguientes (de mayo a octubre).

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.4.3. Temperatura**

La Zona Noroeste distrito N° 2 se caracteriza por presentar temperaturas medias máximas hasta 20 C° en los meses de noviembre y diciembre respectivamente y medias mínimas de 4 C° en los meses de junio y julio.

Las máximas extremas alcanzan hasta los 30 C° en los meses de noviembre y diciembre y las mínimas extremas de -6 C° y -5 C° en los meses de julio y agosto y algunos años hasta septiembre.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.4.4. Humedad relativa**

La humedad relativa alcanza a un promedio anual de 70.9 % . Las épocas de mayores lluvias y humedad son los meses de enero a junio con muchas lloviznas y presencia de demasiada neblina que afecta, algunos años, a la producción del durazno intermedio que está para cosechar en los meses de enero y febrero.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.4.5. Vientos**

Los vientos en la Zona Noroeste distrito N° 2, son verdaderamente fuertes, principalmente en la estación de otoño, alcanzando una velocidad promedio de 20 km/h, con vientos predominantes del sudeste, siendo frecuentes “los surazos”, fenómeno climatológico originado por las corrientes de vientos provenientes del sur, los cuales influyen en el descenso de la temperatura de manera brusca.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

## **3.5. ELECTRIFICACIÓN**

La comunidad San Diego Sur cuenta con electricidad por red trifásica

### **3.6. SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES**

Dicha comunidad no cuenta con cabinas telefónicas, pero si pueden encontrar señal de Entel.

Las emisoras de mayor preferencia en la zona son: radio ACLO Tarija y radio Abigail de Entre Ríos.

### **3.7. TRANSPORTE**

Las comunidad de San Diego Sur, se encuentran sobre la carretera principal interprovincial Tarija - El Chaco.

Cuentan con un camión y un micro que se dirige hasta dicha comunidad.

El bus LA GUADALUPANA sale lunes, miércoles y viernes a medio día de la parada al Chaco.

Otro bus sale a las 7 de la mañana también de la parada del chaco solo los días lunes y viernes para ir a dejar, recoger a los profesores de la comunidad y otras personas particulares que desean volver o ir.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.8. FACTORES AGROECOLÓGICOS**

#### **3.8.1. Topografía**

La topografía de la Zona es muy accidentada, con muchas colinas y pocos terrenos planos para los cultivos agrícolas. Se calcula que sólo entre un 10 y 15% de toda la superficie de la zona son terrenos que pueden ser cultivables, por tanto, lo restante son superficies accidentadas de pastoreo para los diferentes tipos de ganado que existen en la zona.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.8.2. Suelos**

Los suelos existentes en la zona, en su gran mayoría, se caracterizan por ser profundos, de color pardo grisáceo, de textura franco arenosa a franco limoso en los horizontes superiores y franco arcilloso y areno arcillosa en los inferiores.

Los suelos son desarrollados, de procedencia aluvial y también coluvial por acumulación de sedimentos arrastrados.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.8.3. Hidrología**

La Zona Noroeste, distrito N° 2, se encuentra ubicada en la cabecera de las cuencas del río Tarija y el río Pilcomayo.

La comunidad de San Diego comparten las micro cuencas del río Tarija con los ríos Canaletas, Narvárez.

**Fuentes naturales de agua:** En las comunidades de la zona existen importantes fuentes de agua dulce que podrían usarse para diferentes sistemas de riego pero aún no existen estudios ni de las fuentes ni del caudal de agua que se tiene.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.8.4. Agua Potable**

La comunidad de San Diego Sur cuenta con agua por tubería, en ninguna de las comunidades vecinas se realiza el tratamiento del agua para que sea potable.

(Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### **3.8.5. Recursos forestales**

La vegetación existente en esta zona es de:



CUADRO N° 10. Vegetación existente en la Zona

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>	<i>FAMILIA</i>
Churqui	<i>Acacia cavena</i>	Fabaceae
Pino del cerro	<i>Podocarpus parlatorei</i>	Podocarpaceae
Paja	<i>Stipa ichu</i>	Poaceae
Tusca	<i>Acaccia aroma</i>	Leguminosas
Quina	<i>Myroxilon perjuforum</i>	Fabaceae

Fuente: (Zonisig, Tarija 2001).

#### Plantas cultivadas

CUADRO N° 11. Plantas cultivadas en la Zona

Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Leguminosas
Maní	<i>Arachis hipogea</i>	Fabaceae
Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>	Solanáceas
Yuca	<i>Yucca filamentosa</i>	Agaváceas
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum Mill.</i>	Solanáceas
Arveja	<i>Pisum sativum L.</i>	Leguminosas
Fréjoles	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fabaceae
Cítricos	<i>Citrus spp.</i>	Rutáceas
Duraznero	<i>Prunus pérsica L.</i>	Rosáceas
Manzana	<i>Pyrus malus L.</i>	Rosáceas.

Fuente: (Diagnóstico PDM – CCEDSE 2008 PDTI.PGTL).

### 3.8.6. Fauna

**C U A D R O N ° 12.Especies que existen en la zona**

<i>N O M B R E C O M Ú N</i>	<i>N O M B R E C I E N T Í F I C O</i>
Águila	<i>Buteo peocilochrous</i>
Pava del monte	<i>Penelope obscura</i>
Acutí	<i>Dasiprocta punctata</i>
Comadreja	<i>Didelphys albiventris</i>
Chancho del monte	<i>Tayassu pecari</i>
Oso hormiguero	<i>Tamandúa tetradáctila</i>
Zorrino	<i>Conepatus chinga</i>

**Fuente:** (Diagnóstico PDM – CCEDSE 2008 PDTI.PGTL).

La ganadería está representada por la crianza de ganado vacuno, ovinos, caprino, aviar, porcino y caballar.

### 3.8.7. Infraestructura y servicios existentes

#### a) Vialidad

Presentan caminos sin asfalto tanto de acceso a la comunidad como internos (para algunas familias).

Otras familias tienen que caminar unos 500 metros para llegar al camino y poder sacar sus productos en burros.

#### b) Obras hidráulicas de riego

No cuentan con ningún sistema de riego, pero en la actualidad con la ayuda del PROSOL pretende hacer pequeños atajados en la comunidad para beneficiar a algunas familias.

#### c) Construcciones e instalaciones existentes

Cuentan con pequeños silos donde guardan maíz para sembrar el año próximo.

### **3.9. TENENCIA DE TIERRA**

Todas las familias del lugar son propietarios de cada tierra que tienen, con sus respectivos títulos de propiedad.

### **3.10. DEMOGRAFÍA**

Edad de los padres.- 16-88 años

Sexo y edad de los hijos.- 1-68 años entre mujeres y hombres

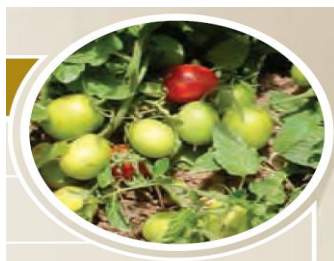
### **3.11. EDUCACIÓN**

En la actualidad cuentan con una pequeña escuelita que se fundó el 2010 que va desde básico hasta octavo lo que facilita a los estudiantes poder adquirir conocimientos, anteriormente no existía una escuela en el lugar lo que hacía que muchos estudiantes tuvieran que caminar medio día para ir a otras comunidades.

**Fuente:** (Fuente: PDM Entre Ríos, 2008-2012. Datos extractados referidos a Distrito N° 2.)

### 3.12. MATERIALES E INSUMOS

#### 3.12.1. Características del Material vegetal (Variedad Río Grande)



CUADRO N° 13. Tomate Río Grande

TOMATE RÍO GRANDE	
CICLO VEGETATIVO	100 días después del trasplante
RENDIMIENTO	30 a 35 toneladas por hectárea
DISTANCIA ENTRE SURCOS	60 centímetros.
DISTANCIA ENTRE PLANTAS	50 centímetros.
CONSISTENCIA	Dura.
RESISTENCIA	Al transporte

Fuente: Plagbol, (2007).

#### 3.12.2. Biol

El biol fue utilizado como un fertilizante orgánico 100 % natural, con diferentes acciones en el cultivo como ser: La estimulación de la producción de frutos en hortalizas, evita la caída de flores y frutos, estimula el desarrollo radicular de las plantas, activa los microorganismos del suelo, etc. Este producto natural es producido artesanalmente de manera propia.

Medina citado por Morales y Bautista, (1990), indica que el biol es un influente líquido que se descargan frecuentemente de un biodigestor y por medio de filtración, y floculación se separa la parte líquida de la sólida, por cuanto es un biofactor que promueve un crecimiento en la zona trofogenica de los vegetales por un incremento apreciable en el área foliar y favoreciendo de esta manera la obtención de buenas cosechas.

### **3.12.3. Bioxol**

Es el desecho orgánico que es sometido a la acción de secado al sol. Para luego ser aplicado al cultivo

Schultheiss, G. (2004). El Bioxol es un excelente abono sólido, hace posible regular la alimentación de la planta, los cultivos son fortalecidos y ocurre una mejora del rendimiento sirve para que las plantas estén verdes y den buenos frutos como papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales.

Es fitoregulator producto de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.

### **3.12.4. Fertilizante Químico**

Es el fertilizante 18 - 46 - 00 tiene 18 % de nitrógeno 46 % de fósforo y 00 % de potasio esto fue aplicado en el momento de la siembra y la UREA 46 % de nitrógeno se aplico el aporque. Este fertilizante se utilizó porque los productores de la zona utilizan estos productos con frecuencia.

### **3.12.5. Testigo**

Es el último tratamiento que no tiene ningún fertilizante orgánico ni químico solo con los nutrientes que tiene dicho suelo de la comunidad de San Diego.

**3.13. Material de demarcación**

- Wincha
- Cuerda
- Estaca
- Letreros

**3.13.1. Material de registro**

- Tablero de campo
- Planilla
- Libreta de campo
- Marcadores
- Máquina fotográfica

**3.13.2. Herramienta y equipo**

- Pala
- Azada
- Azadones
- Mochila Pulverizadora
- Estacas de 50 cm .

**3.13.3. Material de gabinete**

- Computadora
- Escritorio
- Calculadora
- Papel bond

### 3.14. METODOLOGÍA

#### 3.14.1. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado en el presente trabajo fue bloques al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de quince unidades experimentales con  $12 \text{ m}^2$  cada unidad,  $12 \times 15 = 180 \text{ m}^2$  de área neta de unidades experimentales.

#### 3.14.2. Características del diseño

N° de tratamientos	= 4
N° de repeticiones	= 3
N° de parcelas	= 12
Distancia entre surcos	= 0,50 m
Distancia entre plantas	= 0,50 m
Unidad Experimental	= $12 \text{ m}^2$
Distancias/bloques	= 1 m
Distancia/parcelas	= 1 m
Superficie útil/ensayo	= $180 \text{ m}^2$
Superficie total del ensayo	= $264 \text{ m}^2$

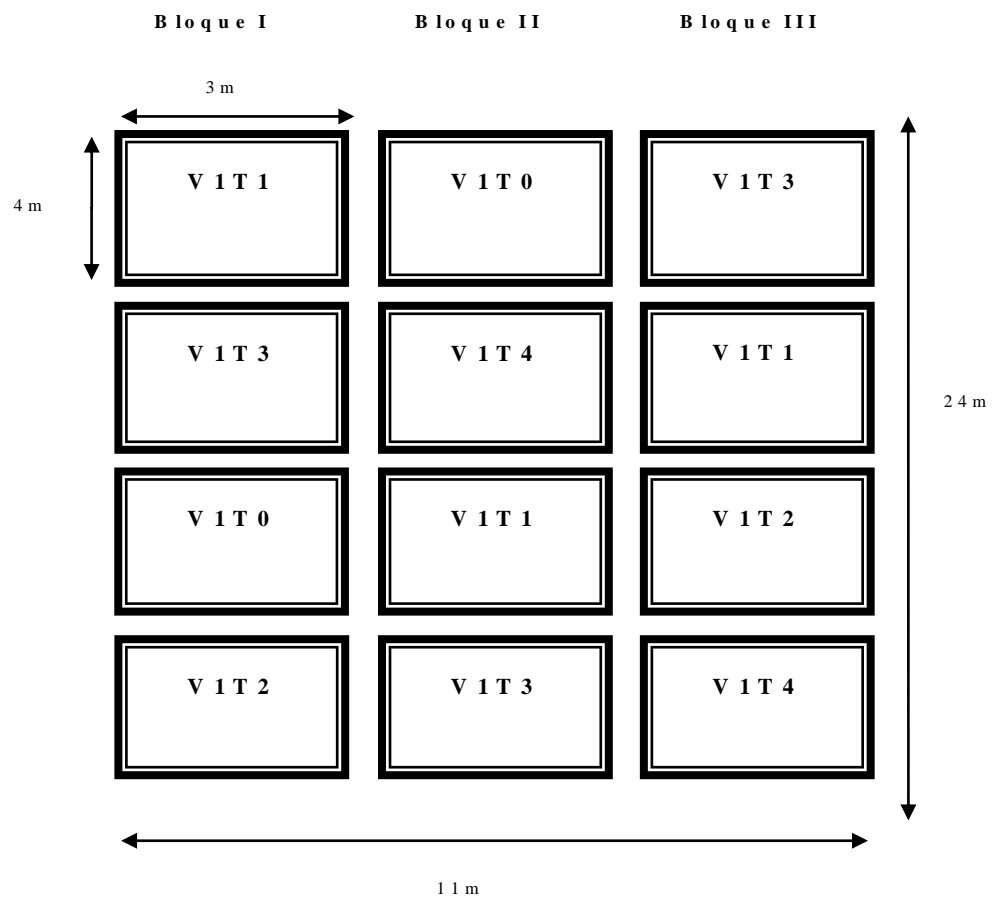
## 3.14.3. Factores y combinaciones

CUADRO N° 14. Factores y Combinaciones

TRATAMIENTOS Y COMBINACIONES			
COMBINACIONES		TRATAMIENTOS	
FACTOR VARIEDAD	FACTOR FERTILIZACIÓN	TRATAMIENTOS	N°
V 1 (Rio grande)	T 0 (testigo)	V 1 T 0	1
	T 1 (Bio1)	V 1 T 1	2
	T 2 (Bioxol)	V 1 T 2	3
	T 3 (18-46-00+urea)	V 1 T 3	4



## 3.14.4.- Diseño de campo



### 3.15. CONDUCCIÓN DEL ENSAYO

#### 3.15.1. Análisis de suelo

Para el análisis físico - químico del suelo, se tomaron muestras mediante el método del zigsag es decir se tomaron muestras de diferentes puntos del terreno donde se llevó a cabo el presente trabajo de campo, se tomo las muestras a una profundidad de 15 cm, una vez tomada las muestra se llevó al laboratorio del Servicio Departamental Agropecuario SEDA G, del departamento de Tarija.

Se realizó un análisis químico de los principales nutrientes del suelo como ser el Nitrógeno, fósforo y potasio del cual se utilizó para calcular la cantidad a utilizar en este trabajo de investigación, una vez que se realizó el análisis químico del suelo se obtuvo los siguientes resultados:

$$* N = 0,381 \%$$

$$* P = 9.74 \text{ ppm} .$$

$$* K = 0,31 \text{ meq/100 gr.}$$

$$* D a = 1,30 \text{ g/cc}$$

Después del análisis químico de los principales nutrientes del suelo se aplicó las siguientes cantidades de abonos orgánicos en las presentes parcelas de ensayo que son:

Testigo (T0). No se aplicó ningún abono orgánico.

En el Tratamiento T1 (Biol) se utilizó  $1^{1/2}$  Litros para una mochila de 20 L. Para cada tratamiento de cada bloque, costa de 8 surcos de 0.60 cm. se aplico en la siembra el 24 de octubre del 2014.

En el Tratamiento T2 (Bioxol) se utilizó, 1 kilo por cada tratamiento de cada bloque que tiene 8 surcos de 0.60 cm .

En el Tratamiento T3 (18 - 46 - 00 + Urea) 0.43 kg. Por tratamiento, 0.42 kg de urea

al aporque.

**CUADRO N° 15. Requerimiento del cultivo de tomate.**

Requerimiento 60 T.ha <sup>-1</sup>		Resultado Análisis Suelo en Kg.	Incorporado Kg.	18-46-00 Kg.	Urea Kg
<b>N.</b>	136	75.89	60.11	0.42	183.33
<b>P.</b>	24	8.7	15.3		
<b>K</b>	192	283.08	0		

*Fuente. Dahnke y Nelson sur de CHILE.*

La distribución de los abonos en las diferentes parcelas se las realizo manualmente, en el momento de la siembra utilizando de manera uniforme entre los surcos con una profundidad de 15 cm, posteriormente a esta operación se procedió al tapado del abono orgánico con una capa de tierra.

### **3.15.2. Preparación de la alm aciguera**

Primeramente se realizó la preparación del sustrato mediante el método de la solarización, que consistió en cavar y sacar la tierra del lugar donde se llevo a cabo el almácigo a una profundidad de 0.60 m para proceder al mojado y tapado con el naylon para la desinfección.

Una vez preparado el almácigo se realizó la siembra del tomate el 19 de septiembre del 2014. La cantidad de semilla que se utilizó es de 3,8 gr/m<sup>2</sup> en cada tratamiento.

### **3.15.3. Preparación del terreno**

Se realizó un mes antes de la siembra, el 23 de septiembre del 2014, haciendo primeramente la limpieza del terreno donde se llevó a cabo el ensayo de campo, luego

se realizó un trazado con bueyes con el objetivo de ablandar y airear el suelo; por último se demarco las unidades experimentales para cada uno de los tratamientos del estudio.

El terreno que se destinó para establecer el trabajo de investigación fue un terreno virgen con características que en los últimos años no se realizó ninguna siembra.

Se realizó el surcado a 0.60 cm de separación y a 25 cm de profundidad.

#### **3.15.4. Trasplante en campo definitivo**

En el momento del trasplante se realizó el trazado de los surcos dando un total de 8 surcos por tratamiento, en cada tratamiento entró 9 plántulas, haciendo un total de 72 plantas.

Las plántulas tenían una altura de 15 cm. en el momento del trasplante, se dio una distancia entre surcos de 60 cm y entre plantas 50cm.

#### **3.15.5. Establecimiento del experimento**

Una vez que se realizó la preparación del terreno en campo se realizó el trasplante a los 25 días de edad de los plantines de tomate, se procedió el 24 de octubre del 2014, colocando a una distancia de 0,60 cm entre surcos y 0,50 cm entre plantas.

#### **3.15.6. Labores culturales**

##### **3.15.6.1. Riego**

Después de la siembra en el almácigo, se realizó los riegos día por medio los mismos a razón de 5 L/m<sup>2</sup>.

Una vez establecido el experimento en el campo definitivo, se aplicó riegos diarios hasta lograr el prendimiento total de los plantines que se han trasplantado, posteriormente se realizó riegos por surco cada 15 días de acuerdo a las necesidades

del cultivo. Cabe destacar que durante el desarrollo del experimento hubo precipitaciones.

**CUADRO N° 16. Número de riegos en almácigo y campo definitivo acompañado precipitaciones mensuales**

Tratamientos	N <sup>ro</sup> Riegos En almácigo	Lts./m <sup>2</sup> en 30 días	N <sup>ro</sup> Riegos En campo definitivo	Total Riegos
T 0	13	65	10	23
T 1	13	65	10	23
T 2	13	65	10	23
T 3	13	65	10	23

Fuente: Elaboración propia

### 3.15.6.2. Tratamientos fitosanitarios

En el transcurso del ensayo se realizó tratamientos fitosanitarios para controlar el ataque de *Phytophthora infestans*, mencionando así que no presentó ningún tipo de plagas. Los productos utilizados son los se describen a continuación:

Se utilizó el método mecánico y aplicaciones preventivas con fungicidas Rancol(metalaxil + mancoceb)según el siguiente cuadro:

**CUADRO N°17. Aplicación de Rancol (metalaxil + mancoceb) en campo definitivo como**

Rancol (metalaxil + mancoceb)	Dosis 184 m <sup>2</sup>	Dosis Ha	enfermedades	Fechas de aplicacion
	46 gr.	2,5 kg/	pasm o am arillo y pasm o negro	27/01/2015

Fuente: Elaboración propia

### 3.15.6.3. Deshierbes

Se realizó el deshierbe con la finalidad de controlar las malezas, se llevó a cabo manualmente.

Es importante el deshierbe, ya que las malezas absorben todos los nutrientes de la planta así también como la humedad y estas provocan la proliferación de plagas y enfermedades.

#### **3.15.6.4. Aporque**

El aporque se realizó con la finalidad de darle mayor aeración al suelo, se eliminó una gran cantidad de malezas a través del aporque, la planta tuvo una muy buena fijación en el suelo, también el aporque ayudó a un mejor desarrollo de las raíces. El aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 25 a 30 cm.

#### **3.15.6.5. Poda o desbrote**

Las labores de poda y deschuponado se realizó a los 29 días después del trasplante. La poda de hojas bajas fue como práctica sanitaria para prevenir incidencia de plagas y enfermedades.

#### **3.15.5.6. Amarre y tutorado**

El tutorado se realizó cuando las plantas tuvieron 35 días, se utilizó cuatro puntales para cada tratamiento, seguidamente se procedió al colocado de cañas planta por planta para poder desplazar el hilo sobre el follaje de la misma.

### **3.16. VARIABLES A ESTUDIAR**

#### **3.16.1. Respuesta en el % de Germinación**

A partir del quinto día se procedió al conteo de plantines ya emergidos. Tomando 3 muestras y/o repeticiones como referencia por cada tratamiento. Cada muestra tenía una medida de (33 cm x 100cm). Se tomó las medias de cada muestra y se sometió a la prueba estadística.

### **3.16.2. Altura de planta en almacigo**

Antes de realizar el trasplante de los platines de tomate al campo definitivo se tomaron datos de altura de planta en la almaciguera.

### **3.16.3. Altura de planta en la etapa de Floración**

En plena etapa de floración, se registraron las medidas de altura de plantas en campo definitivo.

### **3.16.4. Altura de planta a cosecha**

Antes de proceder a la recolección de frutos, se registraron las medidas de altura de plantas a cosecha.

### **3.16.5. Rendimiento**

Para determinar el rendimiento por parcela se tomaron los datos de las siguientes variables como ser: Número de frutos por planta, peso de fruto por parcela cosechada, número de frutos/kg y rendimiento Kg/ parcela a hectárea respectivamente.

### **3.16.6. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función a los costos de producción (incluye todos los gastos efectuados en el cultivo), los ingresos obtenidos a partir del precio de venta de tomate variedad rio grande en el mercado local y las utilidades correspondientes, expresadas en Bs.ha<sup>-1</sup>.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Los datos en campo fueron analizados de acuerdo a la metodología estadística establecida por la investigación, y luego de haber obtenido los resultados de las diferentes variables que se presento en este trabajo de campo se presentan los resultados de la siguiente manera:

**4.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL TOMATE**

**CUADRO N° 18. Bloques o réplicas de Porcentaje de Germinación de Tomate**

Trat.	RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	X
	I	II	III		
T 0	64	66	63	193	64.3 %
T 1	80	85	82	247	82,3 %
$\Sigma$ Bloques	144	151	145	440	146.6
X					73,30

En el cuadro 18 de Bloques o réplicas de el porcentaje (%) de germinación se observa que el mejor tratamiento en cuanto a porcentaje es el tratamiento T1 (con Biol foliar) y el porcentaje más bajo se encuentra en el tratamiento T0 (sin Biol foliar).



**CUADRO N°19 Análisis de varianza de porcentaje de germinación con Biol foliar**

<b>F V</b>	<b>G L</b>	<b>S C</b>	<b>C M</b>	<b>F c</b>	<b>F t 5 %</b>	<b>F t 1 %</b>
<b>T o t a l</b>	5	503.3				
<b>B l o q u e s</b>	2	14.3	7.17	4.78 N S	19,2	99,2
<b>T r a t a m i e n t o s</b>	1	485.9	485.9	323.9 **	18,5	98,5
<b>E r r o r</b>	2	3.01	1,15			

N S = N o es significativo

\* = Significativo

\*\* A l t a m e n t e significativo

#### 4.1.1. Análisis

Como muestra se en el cuadro 19, análisis de varianza de porcentaje de germinación con biol foliar y sin biol foliar, para los bloques no existe diferencias significativas al 5% ni al 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias significativas al 5% y no existe diferencia significativa al 1%. Se debe realizar la prueba del M D S.

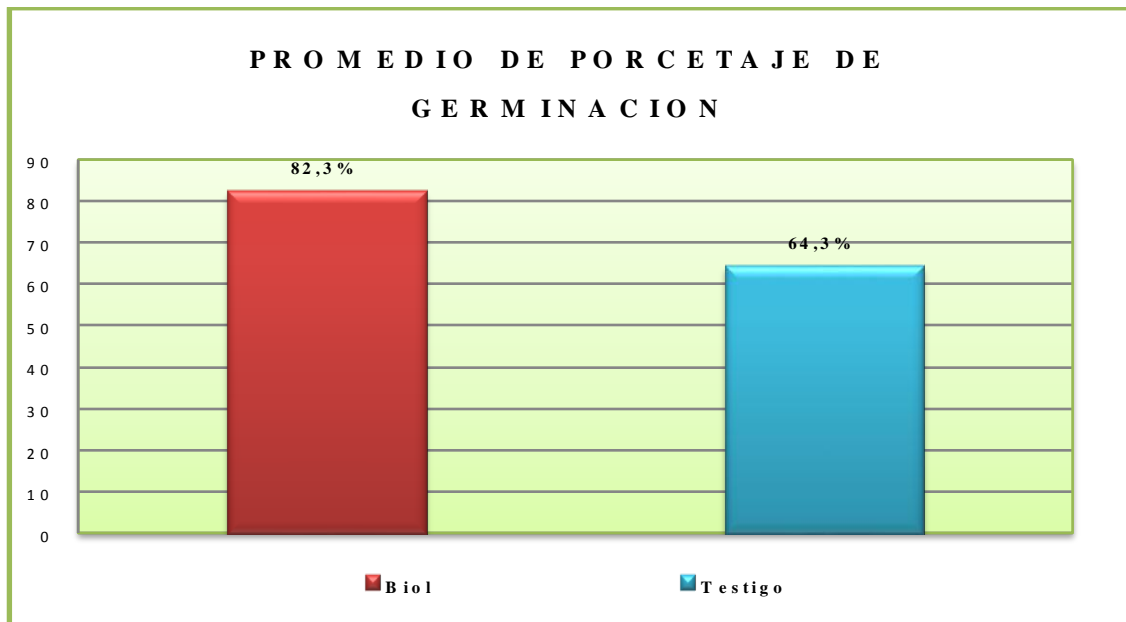
**CUADRO N° 20. Tratamientos y su respectiva media de germinación**

<b>Trat</b>	<b>X</b>
T 1	82.3 a
T 0	64.3 b

En el cuadro 20, se muestran los tratamientos y las medias de forma descendente, claramente se observa cuál de los tratamientos obtuvo un mayor porcentaje (%) de

germinación siendo este el T1 (Biol foliar) con 82.3% y el tratamiento T0 (sin biol foliar) con 64.3% .

G r á f i c o N ° 1 P o r c e n t a j e d e g e r m i n a c i ó n



En el gráfico N ° 1 de porcentaje de germinación con biol foliar y sin biol foliar, se observa el porcentaje de emergencia, donde el mejor tratamiento T1 (Biol foliar) tiene una emergencia de 82.3% y el menor tratamiento T2 (sin biol foliar) tiene una emergencia de 64,3% .

Según Medina (1990), El Biol por su riqueza en tiamina y triptofano así como en purinas y auxinas, permite una germinación más rápida, lo mismo que un notable crecimiento de las raíces, es recomendable mojar la semilla en Biol, previamente a la siembra en concentraciones del 12.5 – 25% .

Se recomienda un tiempo de remojo o inhibición de semillas pequeñas y cubierta delgada de 5 a 12 horas aproximadamente, y en semillas mas grandes y de cubierta gruesa de 24 a 72 horas .

#### 4.2. ALTURA DE PLANTA EN ALMÁCIGO

CUADRO N° 21. Bloques o réplicas de Altura de planta en Almácigo

Trat.	RÉPLICAS			Σ Total	X
	I	II	III		
T 0	12	10.3	12.7	35.0	11.7
T 1	21.2	19.8	19.6	60.6	20.2
Σ Bloques	33.2	30.1	32.3	95.6	
X					15.95

En el cuadro 21 de Bloques o réplicas de Altura de planta en Almácigo, se observa que

la mayor altura se encuentra en el tratamiento T1 (con Biol foliar), con un promedio de 20.2 cm.; siendo así la menor altura en el tratamiento T0 (sin biol foliar) con un promedio de 11.7 cm.

Cuadro 22 Análisis de varianza Altura de la planta en Almácigo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	5	113.8				
Bloques	2	2.54	1.27	1.2NS	19,2	99,2
Tratamientos	1	109.2	109.2	107.1**	18,5	98,5
Error	2	2.03	1.02			

NS = No es significativo

\* = Significativo

\*\* Altamente significativo

#### 4.2.1. Análisis

Como se muestra en el cuadro 22 análisis de varianza, Altura de la planta en Almácigo, para los bloques no existe diferencias significativas al 5% ni al 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

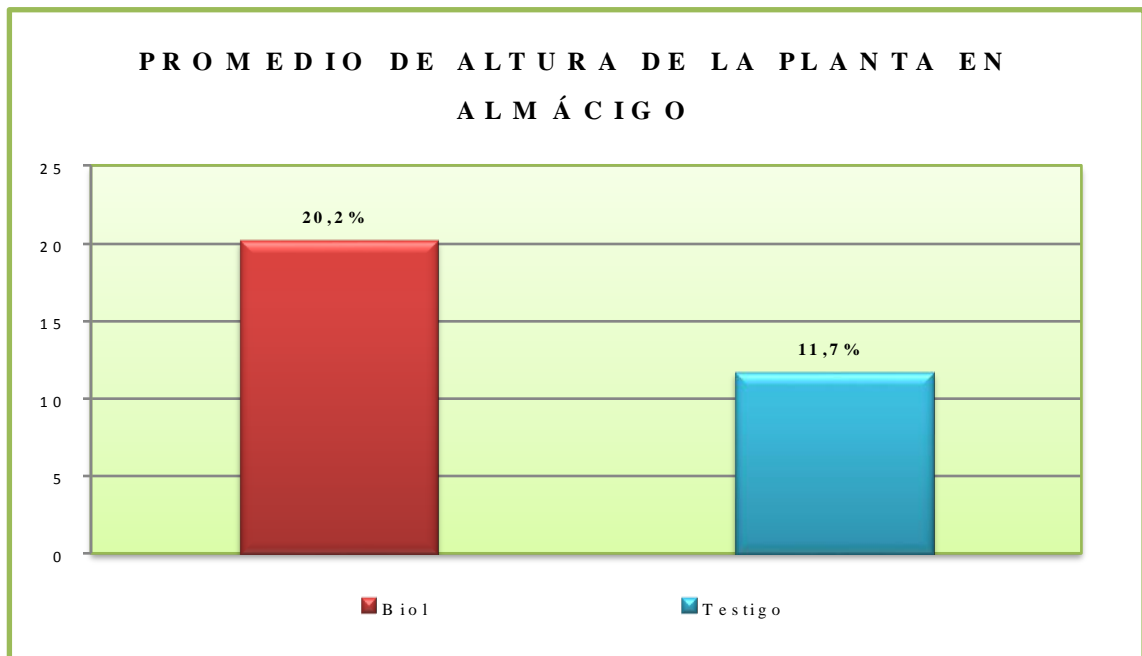
En cambio para los tratamientos existen diferencias significativas al 5% y no existe diferencia significativa al 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba del MDS.

**CUADRO N° 23 Tratamientos y su respectiva media de Altura de la planta en Almácigo**

Trat.	X
T1	21.2 a
T0	11.7 b

En el cuadro 23 al realizar la prueba de MDS, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a Altura de planta en Almácigo es el T1 por poseer la letra "a" y en segunda instancia el tratamiento que posee la letra "b" correspondiente.

**G r á f i c o 1 . A l t u r a ( c m ) d e p l a n t a e n a l m á c i g o**



Según el Gráfico N° 2 Altura (cm) de planta en almácigo. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a alturas que se encuentra en el tratamiento T1 (Biol foliar) con 20.2 cm, y el tratamiento de menor altura se encuentra en el tratamiento T0 (sin biol foliar) con 11,7 cm.

Rodríguez (2001), manifiesta que la actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos mediante hormonas que permiten estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continua el crecimiento.

### 4.3. CULTIVO DE TOMATE EN TERRENO DEFINITIVO

#### 4.3.1. Altura de Planta en la Etapa de Floración

**CUADRO N° 24. Bloques o réplicas de Altura (cm) de planta en la etapa de Floración**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
T 0	45.7	47.1	45,3	138.1	46.03
T 1	56.7	55.3	54.6	166,6	55,5
T 2	57.3	55	52	164.3	54.8
T 3	48	47,7	46,6	142.2	47,4
$\Sigma$ Bloques	207.7	205.0	199,3	612.0	

Como se observa, en el Cuadro 24 de Bloques o réplicas de Altura de planta en la etapa de Floración, la mayor altura se encuentra en el tratamiento T1 (Biol foliar), con un promedio de 55,5 cm.; seguido del tratamiento T2 (18-46-00 + urea) con 54.8 cm, siendo así las menores alturas en el tratamiento T3 (Bioxol) con un promedio de 47,4 cm. y T0 con un promedio de 46.03 cm.

**Cuadro 25. Análisis de varianza Altura de la planta en etapa de floración**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	11	154.96				
Bloques	2	9.19	4.59	2.68 NS	5.14	10.9
Tratamientos	3	135.50	45.17	26.42*	4.76	9.15
Error	6	10.27	1.71			

NS = No es significativo

\* = Significativo

\*\* Altamente significativo

#### 4.3.2. Análisis

Como se muestra en el Cuadro 25 de análisis de varianza, Altura de planta en la etapa de Floración, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias significativas para el 5% y no para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de MDS.

**CUADRO N° 26 Tratamientos y su respectiva medias de Altura de la planta en etapa de floración**

		T 1	T 2	T 3
		55.5	54.8	47,4
T 0	46.03	9.47 *	8.77 *	1,37 NS
T 3	47,4	8,1 *	7,40 *	
T 2	54.8	0,7 NS		

En el cuadro 26 de Altura de planta en la etapa de Floración, dónde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo una mayor altura, siendo en este caso el tratamiento, T1 (Biol foliar) con 55,5 cm.

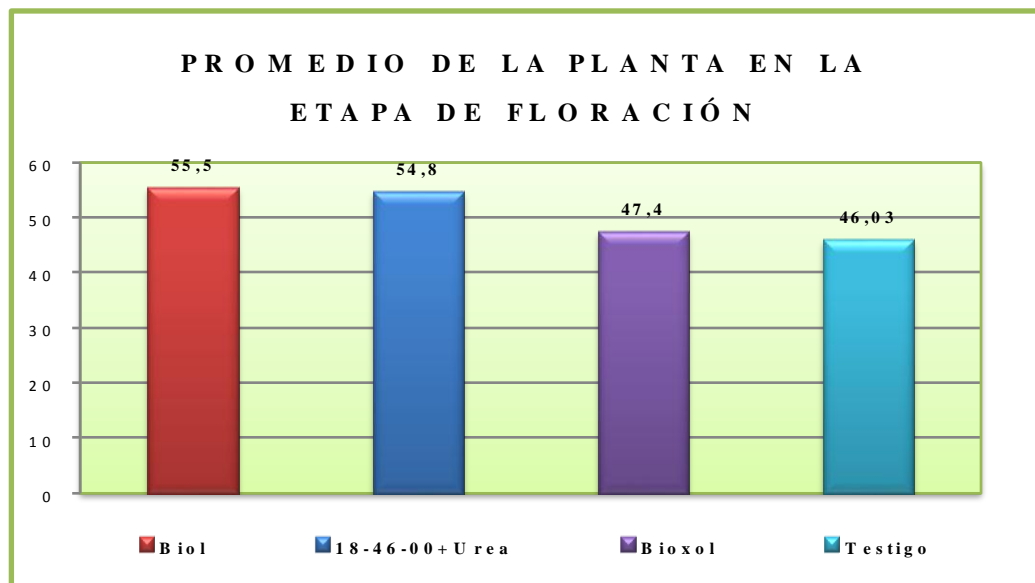
**CUADRO N° 27. Tratamientos y sus respectivas medias de Altura (cm) de planta en la Etapa de Floración**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T 1	55,5 a
T 3	54.8 a
T 2	47,4 b
T 0	46.03 c

Los tratamientos T1 (biol foliar), T3 (18-46-00+urea) 55.5:54.8 respectivamente no presentan diferencias significativa.

Los tratamientos T2 (Bioxol - concentrado) y T0 (Testigo) con 47.4:46.03 son diferentes; a los tratamientos T1 y T3 entre ellos.

**Gráfico 2. Altura (cm) de Planta en la Etapa de Floración**



Según el Gráfico N° 3, altura de planta en la etapa de Floración. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a alturas que se encuentra en el tratamiento T1 (biol foliar) con un promedio de 55,5 cm, y el tratamiento de menor altura se encuentra en el tratamiento T0 (Testigo) con un promedio de 46.03 cm.



Primo (1986), la aplicación de las giberelinas actúa acelerando la floración y fructificación en algunas especies si se lo aplica en dosis óptimas. La aplicación de las giberelinas induce el desarrollo de anteras y polen en los mutantes de tomate, dichos resultados muestran que esta hormona es necesaria en el desarrollo de los gametofitos masculinos del tomate y que su influencia se ejerce después de la iniciación floral.

#### 4.3.2.- Altura de Planta a Cosecha

**CUADRO N°28. Bloques o réplicas de Altura (cm) de Planta a Cosecha**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
T 0	57.4	56.8	57	171.2	57.1
T 1	65.9	66.3	67	199.2	66.4
T 2	60.5	62.8	64.4	087.7	62.3
T 3	62.9	63.7	64	190.6	63.5
$\Sigma$ Bloques	246.7	249.6	252.4	748.7	

Como se observa, en el Cuadro 28, de Bloques o réplicas de Altura de planta a cosecha, la mayor altura se encuentra en el tratamiento T1 (biol foliar), con un promedio de 66.4cm.; seguido del tratamiento T3 (18-46-00 +urea) con 63.5 y T2 (bioxol concentrado) con 62.3 cm respectivamente, siendo así la menor altura en el tratamiento T0 (testigo) con un promedio de 57.1 cm.

**CUADRO N° 29. Análisis de varianza Altura (cm) de Planta a Cosecha**

<b>F V</b>	<b>G l</b>	<b>S C</b>	<b>C M</b>	<b>F c</b>	<b>F t 5%</b>	<b>F t 1%</b>
<b>T o t a l</b>	11	146.41				
<b>B l o q u e</b>	2	4.06	2.03	2.39 N S	5,14	10,9
<b>T r a t.</b>	3	137.27	45.76	53.84 **	4,76	9,78
<b>E r r o r</b>	6	5.08	0.85			

N S = N o es significativo

\* = Significativo

\*\* A l t a m e n t e significativo

#### 4.3.3. Análisis

Como se muestra en el Cuadro 29, de análisis de varianza, de Altura (cm) de planta a cosecha, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias significativas para el 5% y no para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de M D S.

**CUADRO N° 30 Tratamientos y su respectiva medias Altura (cm) de Planta a Cosecha**

		<b>T 1</b>	<b>T 3</b>	<b>T 2</b>
		<b>66.4</b>	<b>63.5</b>	<b>62.3</b>
<b>T 0</b>	<b>57.1</b>	9.3 *	6.4 *	5.2 *
<b>T 2</b>	<b>62.3</b>	4.1 *	1.2 N S	
<b>T 3</b>	<b>63.5</b>	2.8 *		

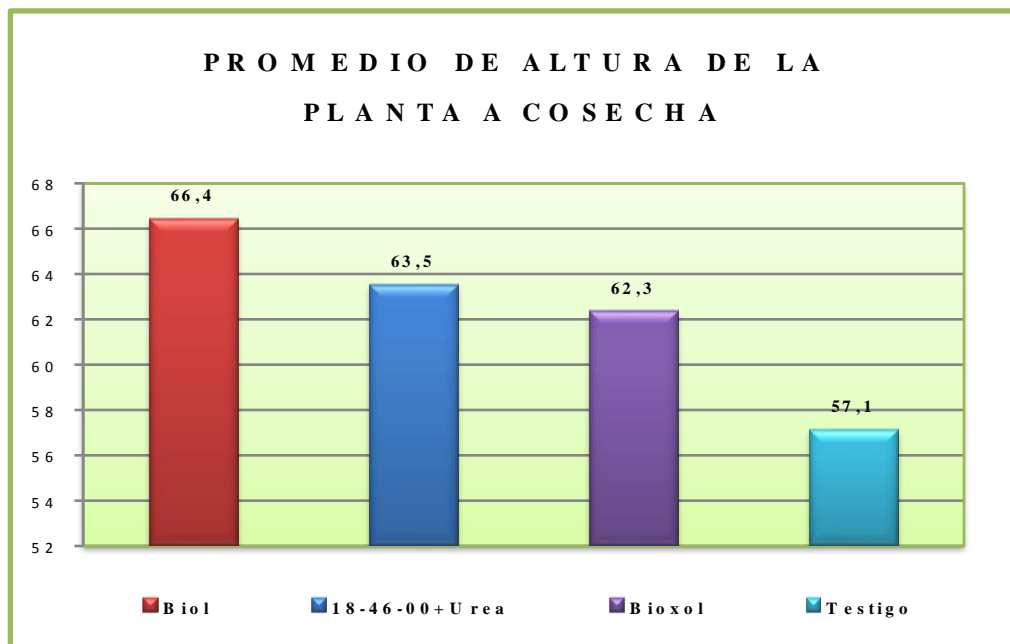
En el Cuadro 30, de Altura de planta a cosecha, donde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo una mayor altura, siendo en este caso el tratamiento, T1 (biol foliar) con 66.4 cm.

**CUADRO N° 31. Tratamientos y sus respectivas medias de Altura (cm) de planta a cosecha**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T1	66.4 a
T3	63.5 a b
T2	62.3 a b
T0	57.1 c

Al realizar la prueba de MDS, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a Altura de planta a cosecha es T1, T3 y T2 por poseer la letra "a" y en segunda instancia los tratamientos T1 y T2 que poseen la letra "b" correspondiente y en tercera instancia se encuentra el tratamiento T0 por poseer la letra c.

Gráfico 3. Altura (cm) de Planta a Cosecha



Según el Gráfico N° 4 Altura de Planta a Cosecha. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a alturas que se encuentra en el tratamiento T1 (bio1) con un promedio de 66.4cm, y el tratamiento de menor altura se encuentra en el tratamiento T0 (testigo) con un promedio de 57.1cm.

Según Herreman D. (2012), Las variedades precoces DE TOMATE VARIEDAD RÍO GRANDE, son las que florecen y fructifican más rápido, suelen alcanzar una longitud de 1,2 m; las tardías, en cambio, casi siempre son más grandes y llegan a los 2,5 m de longitud. Siempre y cuando tengan las condiciones adecuadas de clima, suelos fértiles y bastante humedad.

Según el Departamento de Agricultura, (2008), el crecimiento puede ser reducido o incluso determinado en cualquier momento del desarrollo a causa sobre todo de temperaturas frías, días cortos, falta de humedad, estrés hídrico, salinidad.

Según el Grupo Disagro, (2004), los tomates que se utilizan en la industria de fabricación de pastas son usualmente de tipo determinado (arbustivo, la polinización

de las flores apicales detiene el crecimiento), tal es el caso del Tomate Var. Rio Grande debido a la concentración de azúcar que tiene se lo utiliza para concentrados (kechup).

Según los resultados obtenidos del gráfico 3 altura de planta en la etapa de floración y el gráfico 4 altura (cm.) de planta a cosecha se puede hacer una comparación entre estas alturas diferentes.

**CUADRO N° 32. Comparación de la altura (cm) de planta en etapa de floración con la altura (cm) de planta a cosecha.**

Tratamientos y sus respectivas medias de Altura (cm) de planta en la Etapa de Floración		Tratamientos y sus respectivas medias de Altura (cm) de planta a cosecha	
TRATAMIENTOS	$\bar{X}$	TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T 1	55,5	T 1	66.4
T 2	47.4	T 2	62.3
T 3	54.8	T 3	63.5
T 0	46.03	T 0	57.1

Como se muestra en el Cuadro 32 de comparación de la altura (cm) de planta en etapa de floración con la altura (cm) de planta a cosecha existe una diferencia de 10.9 cm en el tratamiento T1, en el T2 una diferencia de 14.9 cm, en el T3 una diferencia de 8.7 cm y en el T0 con 11.07 cm de diferencia.

INIA (2005), expresa que los bioles aplicados foliarmente a los cultivos (hortalizas, alfalfa, papa) que estimula el crecimiento, mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas, pueden ser aplicados al suelo, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular.

Según Decker F, (2012), dice que los tomates originalmente tenían un patrón de crecimiento indeterminado, lo que significa que seguían creciendo y produciendo frutos hasta que las heladas los extinguían. Las variedades determinadas son híbridos,

cuidadosamente criados para producir plantas compactas que se establecen y maduran sus frutos de una vez y luego se detienen.

En este sentido se puede afirmar que la planta de tomate variedad Río grande utilizado en la presente tesis puede seguir creciendo indeterminadamente debido a que no es un híbrido.

#### 4.4.-RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE

##### 4.4.1. Número de Frutos por Planta

**CUADRO N° 33. Bloques o réplicas de Número de Frutos por Planta**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
	T 0	21	18	22	61
T 1	24	125	22	71	23.7
T 2	22	20	22	64	21.3
T 3	23	21	25	69	23
$\Sigma$ Bloques	90	84	91	265	

Como se observa, en el Cuadro 33, de Bloques o réplicas de número de frutos por planta, el mayor número de frutos se encuentra en el tratamiento T1, con un promedio de 23.7 frutos/planta; seguido del tratamiento T3 y T2 con 23 y 21.3 frutos/planta respectivamente, siendo así la menor cantidad de frutos/planta en el tratamiento T0 con un promedio de 20.3.

CUADRO N° 34. Análisis de varianza de número de Frutos por Planta

FV	G l	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	11	44.92				
Bloque	2	7.17	3.59	3.02 NS	5,14	10,9
Trat.	3	20.92	6.97	5.86 NS	4,76	9,78
Error	6	16.83	1.19			

NS = No es significativo

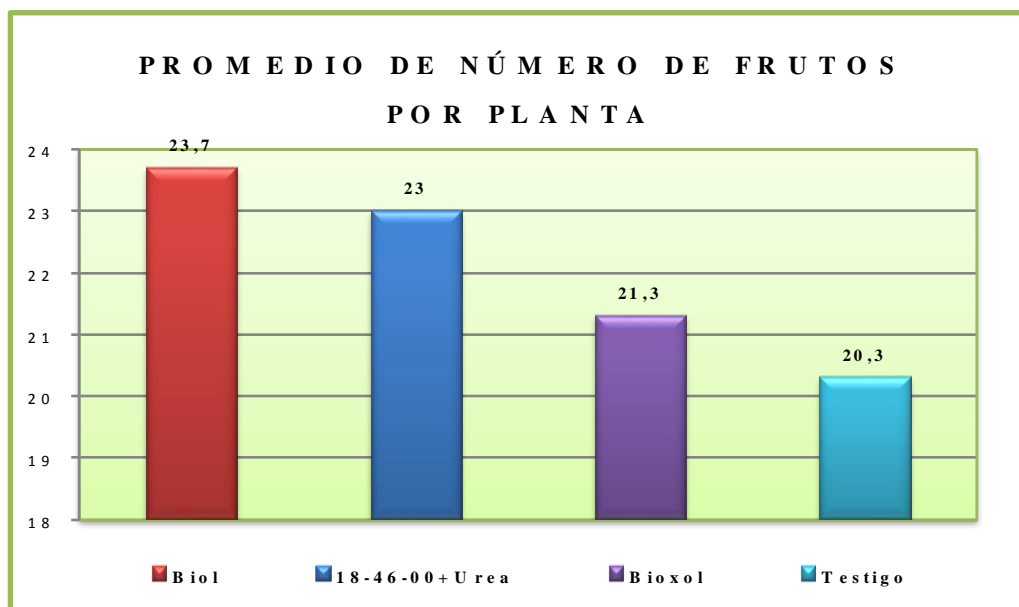
\* = Significativo

\*\* Altamente significativo

#### 4.4.1.2. Análisis

Como se muestra en el Cuadro 34, de número de frutos por planta, para los bloques y tratamientos no existe diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones y tratamientos han sido uniformes.

Gráfico 4. Número de Frutos/planta



Según el Gráfico 5. Número de Frutos/planta. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a número de frutos/planta que se encuentra en el tratamiento T1 con un promedio de 23.7, y el menor tratamiento número de frutos/planta se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 20.3.

#### 4.4.2.- Peso de Fruto en (gr).

**CUADRO N° 35. Bloques o réplicas de Peso de Fruto en (gr).**

Trat.	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
T 0	65.6	60.9	62.4	188.9	62.9
T 1	83.9	79.8	80.5	244.2	81.4
T 2	79.6	81.8	75.3	236.7	78.9
T 3	81.4	78	82.7	242.1	80.7
$\Sigma$ Bloques	310.5	300.5	300.9	911.9	

Como se observa, en el Cuadro 35, de Bloques o réplicas de Peso de Fruto, el mayor peso en frutos se encuentra en el tratamiento T1, con un promedio de 81,4 gr/fruto; seguido del tratamiento T3 y T2 con 80,7 y 78,9 gr/fruto respectivamente, siendo así el menor peso de frutos en el tratamiento T0 con un promedio de 62,9 gr.



CUADRO N° 36. Análisis de varianza de Peso de Fruto en (gr).

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	11	743.37				
Bloque	2	16.03	8.02	1.24 NS	5,14	10,9
Trat.	3	688.37	229.53	35.53 *	4,76	9,78
Error	6	38.76	6.46			

NS = No es significativo

\* = Significativo

\*\* Altamente significativo

#### 4.4.3. Análisis

Como se muestra en el Cuadro 36, de análisis de varianza de Peso de Fruto, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas para el 5% y para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de MDS.

**CUADRO N° 37. Tratamientos y sus respectivas medias de Peso de Fruto en (gr).**

		T 1	T 3	T 2
		81.4	80.7	78.9
T 0	62.9	18.5 *	17.8 *	16 *
T 2	78.9	2.5 N S	1.8 N S	
T 3	80.7	0.7 N S		

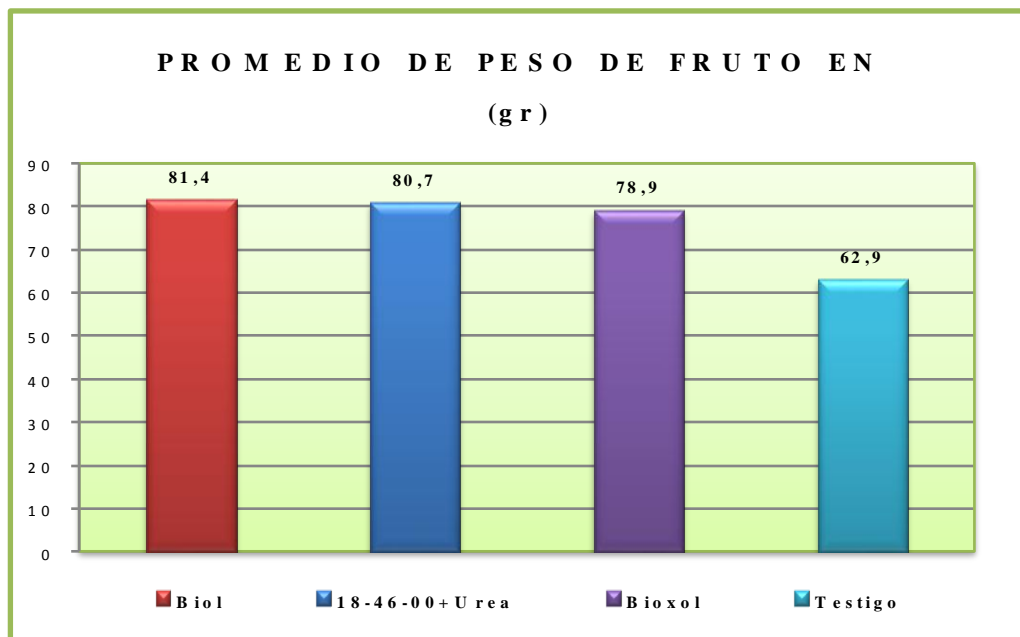
En el Cuadro 37 de Peso de Fruto en (gr), dónde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor peso, siendo en este caso el tratamiento, T1 con 81,4 gr.

**CUADRO N° 38. Tratamientos y sus respectivas medias de Peso de fruto en (gr).**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T 1	81,4 a
T 3	80.7 a b
T 2	78,9 ab
T 0	62,9 c

Al realizar la prueba de MDS, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a Peso de fruto es T1, T3 y T2 por poseer la letra "a" y en segunda instancia los tratamientos T1 y T2 que poseen la letra "b" correspondiente en tercera instancia el T0 por poseer la letra c.

G r á f i c o 5. P e s o d e F r u t o e n ( g r ).



Según el Gráfico 6 peso de fruto en (gr). Muestra el mejor tratamiento en cuanto a peso que se encuentra en el tratamiento T1 con un promedio de 81.4 gr/fruto, y el tratamiento con menor peso se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 62,9 gr/fruto.

Aparcana (2008), considera que el uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, hay cinco grupos de hormonas principales: adeninas, purinas, giberilinas y citoquininas todas están estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen a la floración y tienen acción fructificante, al tiempo abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

## 4.5.- Rendimiento de gr/planta

CUADRO N° 39. Bloques o réplicas de Rendimiento de gr/planta

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
T 0	1375.6	1155.3	1433.2	3964.1	1321.4
T 1	2008.9	1991	1844.3	5844.2	1947.07
T 2	1827.2	1470.7	1876	5173.9	1724.6
T 3	1806.5	1805.6	1817.3	5429.4	1809.8
$\Sigma$ Bloques	7018.2	6422.6	6970.8	20411.6	

Como se observa, en el Cuadro 39, de Bloques o réplicas de Rendimiento de gr/planta, el mayor rendimiento se encuentra en el tratamiento T1, con un promedio de 1947.07 gr/parcela; seguido del tratamiento T3 y T2 con 1809.8 y 1724.6 gr/parcela respectivamente, siendo así el menor rendimiento en el tratamiento T0 con un promedio de 1321.4 gr/planta.

CUADRO N° 40. Análisis de varianza de Rendimiento de gr/planta

FV	G l	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	11	808758,94				
Bloque	2	69223,71	34611,86	1,84 NS	5,14	10,9
Trat.	3	69900,99	23300,33	1,30 NS	4,76	9,78
Error	6	113135,44	18855,9			

NS = No es significativo

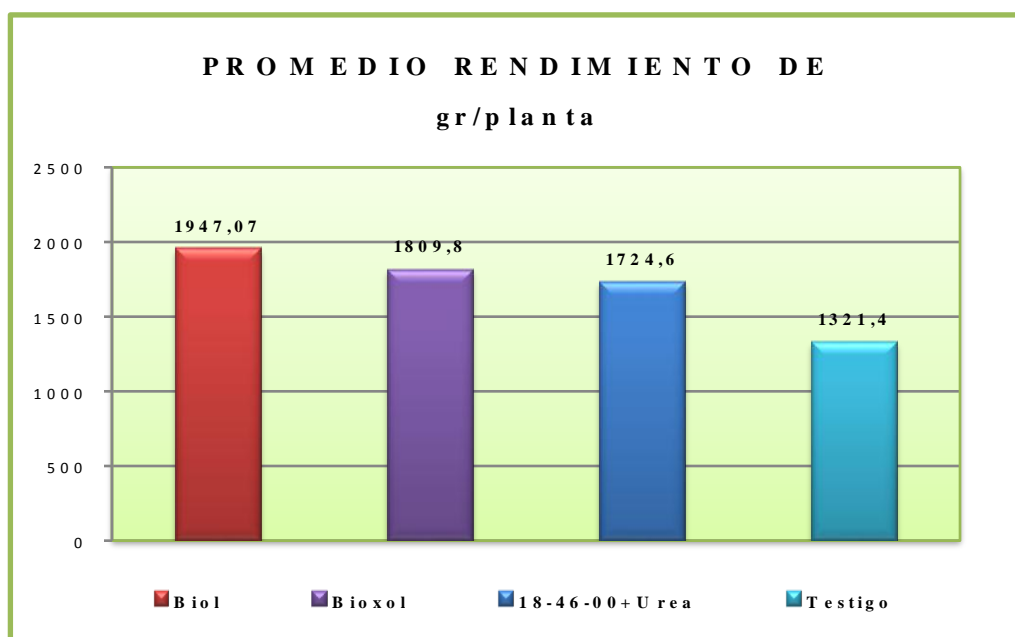
\* = Significativo

\*\* Altamente significativo

#### 4.5.1. Análisis

Como se muestra en el Cuadro 40, de análisis de varianza de Rendimiento de gr/planta, para los bloques y tratamientos no existe diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones y tratamientos han sido uniformes.

G r á f i c o 6 R e n d i m i e n t o d e g r / p l a n t a



Según el Gráfico 7. Rendimiento de gr/planta. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento que se encuentra en el tratamiento T1 con un promedio de 1947.07 gr/planta, y el menor rendimiento se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 1321.4 gr/planta.

#### 4.6. Rendimiento de Kg/parcela

**CUADRO N° 41. Bloques o réplicas de Rendimiento de Kg/parcela**

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			Σ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
T 0	16.58	14.1	16.9	47.6	15.9
T 1	25	23.90	22.10	71.0	23.7
T 2	22.2	17.66	22.58	62.4	20.8
T 3	21.82	21.70	21.86	65.4	21.8
Σ Bloques	85.6	77.4	83.4	246.4	

Como se observa, en el Cuadro 41, de Bloques o réplicas de Rendimiento de Kg/parcela, el mayor rendimiento se encuentra en el tratamiento T1, con un promedio de 23,7 Kg/parcela; seguido del tratamiento T3 y T2 con 21,8 y 20,8 Kg/parcela respectivamente, siendo así el menor rendimiento en el tratamiento T0 con un promedio de 15,9 Kg/parcela.

**CUADRO N° 42. Análisis de varianza de Rendimiento de Kg/parcela**

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	11	123.97				
Bloque	2	9.01	4.51	1.79 NS	5,14	10,9
Trat.	3	99.82	33.27	13.2 *	4,76	9,78
Error	6	15.14	2.52			

NS = No es significativo

\* = Significativo

\*\* Altamente significativo

#### 4.6.1. Análisis

Como se muestra en el Cuadro 42, de análisis de varianza de Rendimiento de Kg/parcela, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas para el 5% y para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de MDS.

**CUADRO N° 43. Tratamientos y su respectiva medias de Rendimiento de Kg/parcela**

		T 1	T 3	T 2
		23.7	21.8	20.8
T 0	15.9	7.8*	5.9*	4.9*
T 2	20.8	2.9 N S	1.3 N S	
T 3	21.8	1.9 N S		

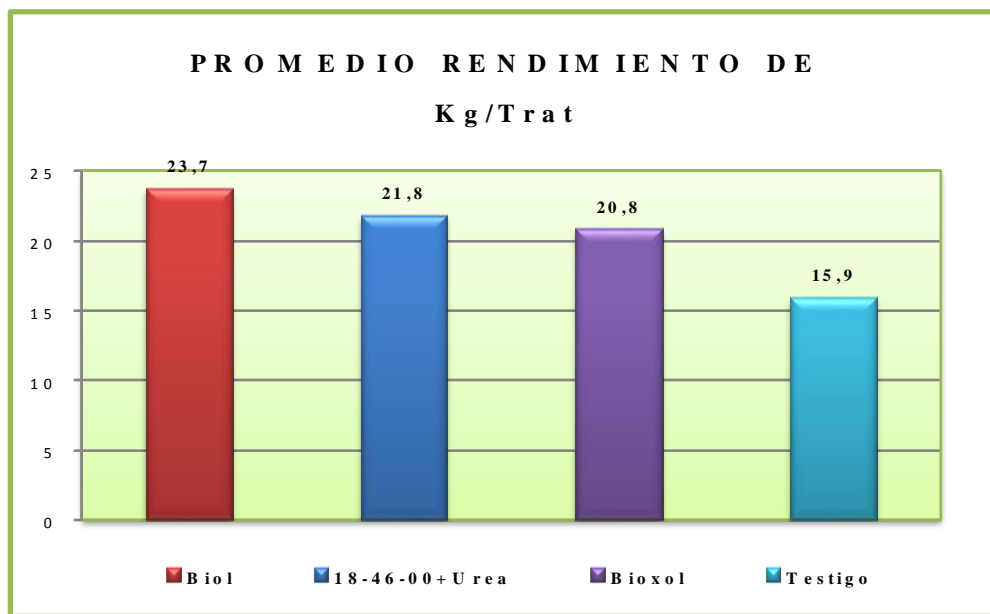
En el Cuadro 43, de Rendimiento Kg/parcela, dónde se ordenan las medias de forma descendente, y se observa claramente cuál de los tratamientos obtuvo un mayor rendimiento, siendo en este caso el tratamiento, T 1 con 23,7 Kg/parcela.

**CUADRO N° 44. Tratamientos y sus respectivas medias de rendimiento Kg/parcela**

TRATAMIENTOS	$\bar{X}$
T 1	23,7 a
T 3	21,8 a
T 2	20,8 a
T 0	15,9 b

Al realizar la prueba de MDS, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a rendimiento es T1, T3 y T2 por poseer la letra "a" y en segunda instancia el tratamiento T0 que posee la letra "b" correspondiente.

**Gráfico 7. Rendimiento de Kg/parcela**



Según el Gráfico 8 Rendimiento de Kg/parcela. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento que se encuentra en el tratamiento T1 con un promedio de 23,7 Kg/parcela, y el menor rendimiento se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 15,9 Kg/parcela.



## 4.7. Rendimiento Kg/ha

CUADRO N° 45. Bloques o réplicas de Rendimiento de Kg/ha.

Tratamientos	BLOQUES O RÉPLICAS			Σ Total	$\bar{X}$
	I	II	II		
T 0	13816.7	11750	14083.3	39650.0	13216.7
T 1	20833.3	19916.7	18416.7	59166.7	19722.2
T 2	18500.0	14716.7	18816.7	52033.4	17344.5
T 3	18183.3	18083.3	18216.7	54483.3	18161.1
Σ Bloques	71333.3	64466.7	69533.4	205333.4	

Como se observa, en el Cuadro 45, de Bloques o réplicas de Rendimiento de Kg/Ha, el mayor rendimiento se encuentra en el tratamiento T1, con un promedio de 19722.2 Kg/parcela; seguido del tratamiento T3 y T2 con 18162.1 y 17344.5 g/Ha respectivamente, siendo así el menor rendimiento en el tratamiento T0 con un promedio de 13216.7 Kg/parcela.

CUADRO N° 46. Análisis de varianza de Rendimiento de Kg/ha.

FV	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
Total	11	86081195.56				
Bloque	2	6338441.33	3169220.67	1.84NS	5,14	10,9
Trat.	3	69424765.77	17356191.44	10.1*	4,76	9,78
Error	6	10317988.46	1719664.74			

NS = No es significativo

\* = Significativo

\*\* Altamente significativo

#### 4.7.1. Análisis

Como se muestra en el Cuadro 46, de análisis de varianza de Rendimiento de Kg/ha, para los bloques no existen diferencias significativas para el 5% y para el 1%, lo que quiere decir que las repeticiones han sido uniformes.

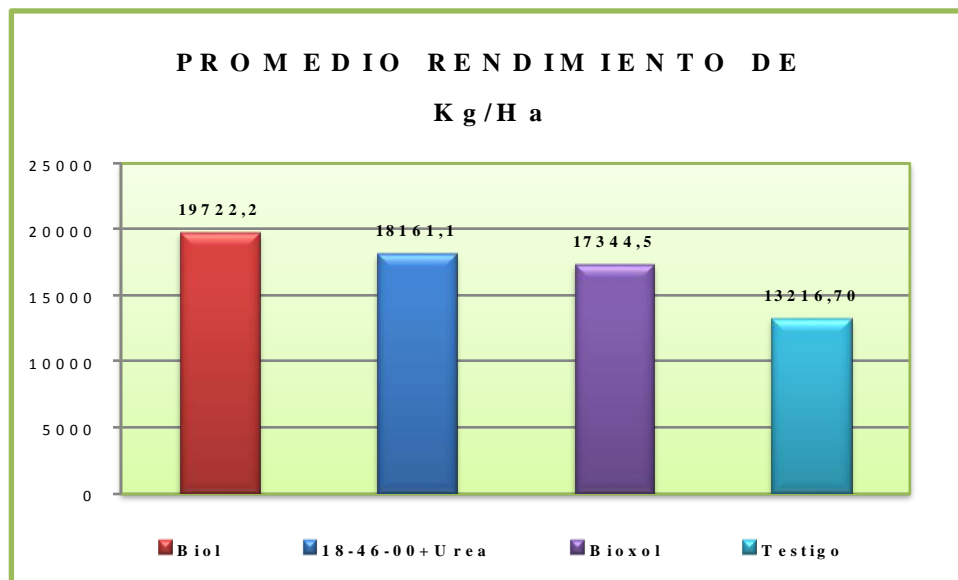
En cambio para los tratamientos existen diferencias altamente significativas para el 5% y para el 1%, como se puede observar, por lo cual se recurrirá a la realización de la prueba de MDS.

**CUADRO N° 47. Tratamientos y su respectiva medias de Rendimiento de Kg/ha**

		<b>T 1</b>	<b>T 3</b>	<b>T 2</b>
		<b>19722.2</b>	<b>18161.1</b>	<b>17344.5</b>
<b>T 0</b>	<b>13216.7</b>	6505.5 *	4944.4 *	4127.8 *
<b>T 2</b>	<b>17344.5</b>	2377.7 N S	816.7 N S	
<b>T 3</b>	<b>18161.1</b>	1561.1 N S		

Al realizar la prueba de MDS, el mejor tratamiento más recomendado en cuanto a rendimiento es T1 (biol-foliar) con 19722.2, T3 (18-46-00+urea) con 17344.5 y T2 (Bioxol-concentrado) 18161.1 por poseer la letra “a” y en segunda instancia el tratamiento T0 (testigo) con 13216.7 que posee la letra “b” correspondiente.

Gráfico 8. Rendimiento de Kg/ha.



Según el Gráfico 9 Rendimiento de Kg/ha. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento que se encuentra en el tratamiento T1 con un promedio de 19722.2 Kg/ha, y el menor rendimiento se encuentra en el tratamiento T0 con un promedio de 13216.70 Kg/ha.

#### 4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó en función de los costos de producción y los ingresos generados a partir del precio de venta en el mercado local; por tanto las utilidades obtenidas en el presente ensayo que fue realizado se presentan en los siguientes cuadros.

##### 4.8.1. Costos de producción

Se realizó el respectivo costo de producción para cada uno de los tratamientos y el testigo.

#### 4.8.2. Utilidades y relación beneficio - costo

El análisis económico del ensayo corresponde a las utilidades logradas en cada uno de los tratamientos y la relación beneficio - costo según el rendimiento obtenido y los costos de producción.

**CUADRON °48.Comparación de utilidades en la producción de una hectárea de tomate (Bs.).**

Descripción	T 0	T 1	T 2	T 3
Rendimiento qq.ha <sup>-1</sup>	13216.7	19722.2	17344.5	18161.1
Precio de venta Bs.qq <sup>-1</sup>	80	80	80	80
Ingreso Bs.ha <sup>-1</sup>	1057336	1577776	1387560	1452888
Costo de producción Bs.ha <sup>-1</sup>	13585	15255	15660	15970
Utilidad Bs.ha <sup>-1</sup>	1043751	1562521	1371900	1436918
Relación B/C	0,71	1,52	1.11	1,48

B/C < 1 pérdida

B/C = 1 equilibrio

B/C >

lganacia

El Cuadro 48 muestra que el tratamiento T2 (biol-foliar) tiene la mayor utilidad con 1562521 Bs.ha<sup>-1</sup> seguido por el tratamiento T3 (18-46-00+urea) con 1436918 Bs.ha<sup>-1</sup> después esta el tratamiento T2 (Bioxol - concentrado) con 1371900 Bs.ha<sup>-1</sup> y la de menor utilidad es el Tratamiento T0 (Testigo) con 1043751Bs.ha<sup>-1</sup>.

A demás es necesario señalar que actualmente el mercado juega un papel importante para los agricultores, ya que los ingresos están directamente relacionados con el precio que logra comercializar sus productos.

Consecuentemente, los resultados económicos obtenidos a nivel experimental en el cultivo de tomate indican que no solo dependen de la oportunidad de mercado, sino también de los costos de producción y las épocas de siembra que se realizan, porque cuando salen las primeras cosechas de tomate, en el mercado el precio es muy elevado y cuando en el mercado hay mucho producto el precio baja.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- Como resultado de la investigación estadística de **% de Germinación** se muestra que el mejor tratamiento es el T1 (con biol foliar) con un % de germinación de 82.3% , se concluye que la utilización de biofertilizante, en remojo de la semilla 1 hora antes de la siembra permite una germinación más rápida, y un notable crecimiento de las raíces.
- Sobre la **altura de la planta en almácigo**, el tratamiento T1 (Biol foliar) presenta el de mayor altura con 20.2 cm; es posible concluir que aplicando Biol en la almáciguera en el follaje, tiene un efecto favorable en la altura de planta en almacigo y mayor desarrollo radicular en relación al testigo que no se aplicó el biol foliar.
- En cuanto a la **altura de la planta en floración** el tratamiento T1 (biol foliar) es el de mayor altura con 55.5 cm; y el T3 (18-46-00+urea) es el que sigue con 54.8 cm, mientras que el de menor tamaño es el tratamiento T0 (testigo) con 46.03 cm.
- En el número de **Frutos/planta los tratamientos** T1 (biol foliar) con 23.7 frutos por planta es el mayor, y el que le sigue es el T3 (18-46-00+urea) con 23 frutos por planta, mientras que el tratamiento T0 (Testigo) presenta un promedio de 20.3 frutos por planta.
- Según el **Rendimiento de Kg/ha**. Muestra el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento que se encuentra en el tratamiento T1 (biol foliar) con un promedio de 19722.2 Kg/ha, y el menor rendimiento se encuentra en el tratamiento T0 (testigo) con un promedio de 13216.7 Kg/ha, al comparar los

tratamientos realizados se concluye que el Biol foliar tiene su efecto en las características agronómicas, especialmente en el rendimiento por planta, peso de frutos (calidad), altura de planta. Y no así en la cantidad de frutos por planta, comparando con el testigo y otras variedades del cultivo de tomate.

➤ Según el **análisis económico** se encuentran diferencias entre los tratamientos con relación a las utilidades obtenidas. Al respecto el tratamiento T2 (biol-foliar = 1562521 Bs.ha<sup>-1</sup>) genero mayor utilidad obteniendo una diferencia. En comparación con el tratamiento T3 (18-46-00+urea = 1436918 Bs.ha<sup>-1</sup>) en comparación con el tratamiento T2 (Bioxol - concentrado = 1371900 Bs.ha<sup>-1</sup>). en comparación con el tratamiento T0 (testigo = 1043751 Bs.ha<sup>-1</sup>). En cuanto al precio de la tomate para su comercialización se realiza de acuerdo a la demanda del mercado, en el cual los precios suben y bajan no tienen un precio fijo.

#### RELACION BENEFICIO COSTO .

B / C < 1 pérdida

B / C = 1 equilibrio

B / C > 1 ganancia

Descripción	T 0	T 1	T 2	T 3
Utilidad Bs.ha <sup>-1</sup>	1043751	19722.2	17344.5	18161.1
Relación B/C	0,71	1,52	1.11	1,48

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Producir a nivel comercial con el tratamiento T1 (Biol - foliar) por ser el que alcanzó la mayor utilidad y por tener un rendimiento exitoso del ensayo.
- Realizar el mismo ensayo con este abono orgánico a base de biodigestor en especial el BIOL ya que es un excelente abono orgánico para lograr buenos rendimientos para dar alternativas a los productores y mejora las condiciones físicas del suelo y el medio ambiente en especial un producto netamente orgánico para la alimentación de la humanidad.
- Se recomienda la descomposición de los abonos orgánicos 60 a 90 días antes, debido a que sufren un proceso de descomposición en el biodigestor, posteriormente siendo asimilable para la planta.
- Las buenas prácticas culturales como el aporque o formación de camellones nos ayudan a ahorrar trabajo y tiempo para el control y eliminación de malezas.
- De manera general se recomienda realizar las aplicaciones de abonos orgánicos en los suelos porque estos contribuyen la mejora de las características físicas, químicas y biológicas del suelo así mismo aumentando la capacidad de retención del agua y la disponibilidad de nutrientes para las plantas por ende mejorando la producción de los diferentes cultivos de San Diego Sud.
- Por último se recomienda tomar en cuenta los datos obtenidos en el presente trabajo para que sea la base de futuras investigaciones relacionadas para una agricultura sustentable y sostenible.