

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA EN PRODUCCION Y COMERCIALIZACION
AGROPECUARIA



TESINA DE GRADO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOL SOBRE EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DEL PEPINO (*Cucumis sativus L.*) BAJO CONDICIONES
DE CARPA SOLAR**

PRESENTADO POR:

Univ. SUMILDA CALLIZAYA HUANCA.

Viacha – La Paz

BOLIVIA

2015

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA EN PRODUCCION Y COMERCIALIZACION AGROPECUARIA

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOL SOBRE EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DEL PEPINO (*Cucumis sativus L.*) BAJO CONDICIONES
DE CARPA SOLAR**

Tesina de Grado para obtener título de:

TÉCNICO SUPERIOR EN AGROPECUARIA.

PRESENTADO POR:

SUMILDA CALLIZAYA HUANCA.

ASESORES:

Ing. JOSÉ EDUARDO OVIEDO FARFÁN

Ing. M. Sc. WILFREDO PEÑAFIEL RODRÍGUEZ.

COMITÉ REVISOR:

Ing. DAVID LUIS CALLISAYA GUTIÉRREZ.

Ing. FREDDY CARLOS MENA HERRERA.

VºBº -----

Viacha – La Paz
BOLIVIA
2015

DEDICATORIA:

Este trabajo dedico con todo cariño a mis padres Primo y Arminda, por ayudarme en mis estudios y darme su apoyo incondicional en todo momento.

A las personas que confiaron en mi y me apoyaron en todo momento.

A toda mi familia y amigos por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

- Mi reconocimiento al doctor Willy Mendoza Director del Proyecto de la Fundación Andina para la Niñez (F.A.N.) por facilitarme los predios de la institución y colaborarme con instrumentos de trabajo y materiales para realizar el presente trabajo.
- A mis asesores el Ing. José Eduardo Oviedo Farfán y el Ing. Wilfredo Peñafiel Rodríguez, por brindarme sus conocimientos y orientación constante en la elaboración y asesoría del presente trabajo.
- Agradecer a los miembros del comité revisor, al Ing. David Luis Callisaya Gutiérrez y el Ing. Freddy Carlos Mena Herrera por su orientación y paciencia en la revisión, con sus sugerencias y aportes constantes.
- A todos los docentes forjadores de la Carrera, para mi formación profesional.
- Por último a todo el personal docente y administrativos de la Carrera Técnica Superior Agropecuaria de Viacha de la Universidad Mayor de San Andrés, por abrirme las puertas para mi formación profesional.

INDICE GENERAL

	Páginas
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
INDICE GENERAL	III
INDICE DE CUADROS	VI
INDICE DE FIGURAS Y ANEXOS	VI
RESUMEN	VII
1. INTRODUCCION	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. Agricultura Orgánica	3
2.2. Fertilización	3
2.3. Biol	3
2.3.1. Estiércol	5
2.3.2. Leche	5
2.3.3. Melaza	5
2.3.4. Agua	5
2.3.5. Ceniza	6
2.4. Tiempo de fermentación del Biol	6
2.5. Aplicación del Biol	6
2.6. Composición Química del Biol	7
2.7. Origen del pepino	7
2.7.1. Descripción Botánica	7
2.7.2. Sistemática	9
2.7.3. Fase Fenológica del cultivo de pepino	9
2.7.4. Variedades de pepinos	9
2.8. Variedad evaluada Poinset	9
2.9. Calidad Organoléptica	10
2.9.1. Concentración de azúcar en el fruto (Grados Brix)	10
2.10. Exigencias de Clima y Suelo	11
2.11. Labores Culturales	12
2.11.1. Preparación del suelo	12
2.11.2. Siembra	12
2.11.3. Raleo	12
2.11.4. Escarda y Aporque	12
2.11.5. Tutorado	12
2.11.6. Riegos	13
2.11.7. Abonado	13
2.11.8. Deshojado	13
2.11.9. Cosecha	13
2.12. Plagas	13
2.12.1. Chinche patón o pata de hoja	14

2.12.2.	Escarabajo del pepino	14
2.13.	Enfermedades	14
2.13.1.	Mosaico	14
2.13.2.	Necrosis del pepino	14
2.13.3.	Oídio	14
2.13.4.	Mildiu	14
2.14.	Fisiopatías	14
2.14.1.	Quemado de la zona apical	14
2.14.2.	Rayado de frutos	14
2.14.3.	Amarillamiento de frutos	15
3.	LOCALIZACION	16
3.1.	Ubicación Geográfica	16
3.2.	Descripción de la Carpa Solar	16
3.2.1.	Temperatura y Orientación	16
3.2.2.	Suelo	16
3.2.3.	Antecedentes	16
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1.	Materiales	17
4.1.1.	Material para Preparación de Biol	17
4.1.2.	Material de Campo y Gabinete	17
4.1.3.	Material Biológico	17
4.2.	MÉTODOS	18
4.2.1.	Diseño Experimental	18
4.2.2.	Procedimiento Experimental	18
4.2.2.1.	Preparación del Suelo	18
4.2.2.2.	Establecimiento y trazado de las Unidades Experimentales	18
4.2.2.3.	Siembra	19
4.2.2.4.	Labores Culturales	19
4.2.2.5.	Control de Plagas y Enfermedades	20
4.2.2.6.	Preparación del Biol	20
4.2.2.7.	Tiempo de fermentación del Biol	20
4.2.2.8.	Dosis de Biol utilizado para cada tratamiento	20
4.2.2.9.	Grados Brix	21
4.2.3.	Cosecha	21
4.2.4.	Descripción de las Variables de Respuesta	21
4.2.4.1.	Numero de frutos por planta	21
4.2.4.2.	Peso total de frutos/ planta	22
4.2.4.3.	Diámetro del fruto/ unidad Experimental	22
4.2.4.4.	Longitud del fruto/ Unidad Experimental	22
4.2.4.5.	Altura de planta	22
4.2.4.6.	Grados Brix	22
4.2.4.7.	Días a la Floración	22
4.2.4.8.	Días a la Cosecha	23
4.2.5.	Croquis del Experimento	23
4.2.6.	Análisis económico	24
5.	RESULTADOS Y DISCUSION	26
5.1.	Cantidad de frutos por planta	26

5.2. Peso total de frutos por planta	27
5.3. Diámetro del fruto	29
5.4. Longitud total del fruto	30
5.5. Altura de planta	32
5.6. Grados Brix	33
5.7. Días a la Floración	34
5.8. Días a la Cosecha	36
6. COSTOS DE PRODUCCIÓN	39
6.1. Costos Variables para la producción de pepino 30 m ²	39
6.2. Calculo de Beneficios Totales para la producción de pepino	40
6.3. Calculo de Beneficio Costo (B/C)	40
7. CONCLUSIONES	41
8. RECOMENDACIONES	43
9. BIBLIOGRAFIA	44
10. ANEXOS	46

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Composición química del Biol	7
CUADRO 2. Cantidad de Biol para cada tratamiento	21
CUADRO 3. Análisis de varianza de la cantidad total de frutos	26
CUADRO 4. Análisis de varianza de peso	28
CUADRO 5. Análisis de varianza del diámetro del fruto al 5%	29
CUADRO 6. Análisis de varianza de la longitud	31
CUADRO 7. Análisis de varianza de la altura	32
CUADRO 8. Análisis de varianza de la Floración	35
CUADRO 9. Análisis de varianza de los días a la cosecha	36
CUADRO 10. Prueba de Medias	38

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Número total de frutos por planta	27
FIGURA 2. Peso total de frutos por planta (en kg)	28
FIGURA 3. Diámetro del fruto (cm)	30
FIGURA 4. Longitud Total de frutos (cm)	31
FIGURA 5. Altura de la Planta (cm)	33
FIGURA 6. Grados Brix	34
FIGURA 7. Días a la Floración	35
FIGURA 8. Días a la Cosecha	37

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la ciudad de Viacha Provincia Ingavi del Departamento de La Paz, en los predios de la Fundación Andina para la Niñez.

El objetivo fundamental del trabajo de investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de Biol sobre el comportamiento productivo del pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo condiciones de carpa solar. La investigación fue realizada a partir del mes de noviembre, en un invernadero del tipo túnel. Se instalaron cuatro tratamientos con tres repeticiones, con diseño estadístico completamente al azar, los tratamientos utilizados fueron: T1 (5% de Biol) una dosis de 650cc; T2 (15% de Biol), una dosis de 1875cc; T3 (25% de Biol) una dosis de 3125cc y el Testigo solo con agua. Para el experimento, se utilizó el cultivar de pepino Poinset.

Las prácticas culturales se realizaron durante todo el ciclo hasta la cosecha del fruto en todas las unidades experimentales por igual, como el raleo, aporque, escarda, deshierbe, riego, tutorado y deshojado. Se registró cada fase del cultivo desde el inicio de siembra, emergencia floración y cosecha del fruto.

De acuerdo a la metodología, después de la emergencia del pepino, se comenzó a efectuar las aplicaciones del Biol cada 20 días al suelo.

La evaluación dio origen a los siguientes resultados:

- ✓ El tratamiento con mayor rendimiento de frutos fue T3 (25% Biol) con 12 unidades.
- ✓ En cuanto a peso promedio de frutos por planta fue el mejor el T1 (5% Biol) con 20.385 kg.
- ✓ La longitud de frutos fue mejor el Tratamiento Testigo con 20.47 cm.
- ✓ El diámetro del fruto fue T1 (5% Biol) con 4.67 cm.
- ✓ La altura de la planta más alta fue de T1 (5% Biol) con 86.64 cm.
- ✓ Los grados Brix fue de T2 (15 % Biol) con 2.79° en la cual no hubo mucha diferencia entre tratamientos.
- ✓ En cuanto a los días de floración fue el T1 (5% Biol) a los 62 días.
- ✓ El inicio de cosecha fue a los 89 días para el Tratamiento T1 (5% Biol).
- ✓ Con relación al B/C nos muestra que es rentable producir con el Tratamiento 1 (5% Biol) con un índice B/C de 1.56.

1. INTRODUCCION

La agricultura orgánica es un modelo de producción ya que mantiene y aumenta la fertilidad del suelo, considerando a los sistemas de producción diversificados, basados en el complejo de poli cultivos, por esta razón, contribuye en gran medida a dar respuestas a las preocupaciones ambientales y sociales, además de proveer alimentos de calidad y cantidad.

Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en vitaminas, aminoácidos y fitohormonas. Estas sustancias permiten regular el metabolismo de las plantas y además son un buen complemento a la fertilización integral del suelo.

El Biol o biofertilizante es una fuente orgánica de fitoreguladores, que puede constituirse en una alternativa para los productores en su búsqueda de mejorar los productos en términos de calidad y cantidad puesto que es una técnica de manejo sencilla y barata; el Biol es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, también para aumentar y fortalecer la base radicular, foliar, mejorar la floración y activar la germinación de las semillas.

Además en la zona del Altiplano no se realiza la práctica de fertilización orgánica para lo cual, se debe implementar esta técnica como una alternativa para reemplazar las necesidades nutricionales que requiere el suelo y los cultivos.

El cultivo del pepino en el altiplano, dentro de ambientes cerrados es una alternativa de producción, que permite obtener un producto de calidad con alto valor nutricional, con un buen rendimiento en tamaño y diámetro del fruto. De esta manera se plantea la aplicación del Biol fermentado en el cultivo de pepino, resultado de la misma una solución biofertilizante que contiene nutrientes, hormonas, hongos, bacterias y levadura muy importante para lograr una producción de cultivo sano y saludable menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades además de nutrir al suelo.

El anuario de estadísticas agropecuarias nos reporta que en Bolivia solo se produce alrededor del 15% de la demanda nacional de principales hortalizas que se consumen en el país, como es el pepino, significando esto que existe una demanda interna insatisfecha, creándonos la necesidad de incrementar el área cultivada, mejorar la productividad así como la calidad del producto. El adecuado manejo de todos los factores que influyen en el desarrollo del cultivo es trascendental para consolidar el cultivo de pepino como un rubro de exportación.

El cultivo de esta hortaliza se mantiene con tranquilidad en la superficie, con un aumento de la producción y exportación a Brasil, Colombia, Estados Unidos, Suiza y otros. Además es rentable, siendo una especie cuyo valor agronómico reside en su producción estacional, para lo cual necesita desarrollarse en ambientes protegidos como carpas o invernaderos para su buena producción y rendimiento.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de la aplicación de Biol sobre el comportamiento agronómico del pepino (*Cucumis sativus L.*) bajo condiciones de carpa solar, en la ciudad de Viacha.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto del Biol en el comportamiento productivo del cultivo de pepino.
- Realizar el análisis económico de relación Beneficio/Costo.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Agricultura Orgánica

Sánchez (2004), señala que la agricultura orgánica es una forma de producción agraria, basada en el respeto al entorno, produciendo alimentos sanos, de buena calidad y cantidad, utilizando como modelo a la misma naturaleza, esto permite obtener una calidad de presentación y un buen sabor a los alimentos y no con las técnicas de incorporación a los alimentos, sustancias o residuos perjudiciales para el organismo que alteran la fertilidad del suelo.

La FAO (1986), menciona que esta agricultura fomenta y realza la salud de los agro ecosistemas, usando técnicas apropiadas que en principio evitan el uso de fertilizantes químicos, pesticidas, reguladores del crecimiento teniendo así un alcance mucho mayor, para tener una producción agropecuaria limpia y sostenida. Recurriendo a la rotación de cultivos, uso de residuos de cosechas, estiércol animal, leguminosas, compost y el control de plagas por medios biológicos para mantener la productividad del suelo, aportando nutrientes a las plantas.

Por otro lado las prácticas de la agricultura no se constituyen en prácticas bien definidas, ya que consisten en una variedad de opciones tecnológicas y de manejo utilizados para reducir costo e intensificar las interacciones biológicas y benéficas de los procesos naturales (Restrepo, 2002).

2.2. Fertilización

La AOPEB (2002), señala que la fertilización consiste en proveer a la planta los nutrientes que necesita los organismos del suelo, el alimento necesario para metabolizar los nutrientes los que estarán disponibles para las plantas. Los biofertilizantes pueden duplicar o triplicar los rendimientos de los cultivos.

2.3. Biol

Salazar (1998), señala que el Biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Además el Biol es un afluente líquido que se descarga frecuentemente de

un digestor, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento de diversas zonas de los vegetales por un incremento apropiado del área foliar efectiva.

Los biodigestores se desarrollan principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas, utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción del bioabono, especialmente el abono foliar llamado Biol.

Colque (2005), indica que las principales funciones del Biol son promover las actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de plantas, como en la floración, el follaje y la raíz. Además presenta las siguientes ventajas:

- Acelera el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Mejora la producción y acelera los ciclos de las cosechas.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo) y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos.
- Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros). Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo.
- Acelera la vigorosidad en la floración.

Pomacosi (1994), indica que el Biol es considerado como Fito estimulante, que al ser aplicado a la semilla o al follaje permite aumentar la cantidad de raíces y así aumentar la capacidad fotosintética de las plantas, mejorándose así la producción y la cantidad de las cosechas.

Restrepo (2001) señala que los biofertilizantes o bioestimulantes se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos como plantas verdes, frutos y estiércol disueltos en agua y enriquecidos con leche o suero, melaza o chancaca y ceniza que se coloca a fermentar por varios días en tanque de plástico, puede ser con la presencia del oxígeno, aeróbica, o sin presencia de aire anaeróbica y en algunos casos enriquecida con sales minerales como sulfatos de zinc y otros. Las sustancias que se originan a partir de la fermentación son muy ricas en energía libre.

Sánchez (2003), indica que el Biol se obtiene a través del proceso de descomposición anaeróbica, desarrollados principalmente para la producción de energía y abono para las plantas, para enriquecer el Biol, mediante la adición de especies vegetales o estiércol de diferentes animales, las mismas que pueden ser:

2.3.1. Estiércol

Con relación al estiércol o abono vacuno, Morales (1993), señala que tiene un alto valor nutritivo, con respecto a otros abonos y que estos evolucionan más rápido porque son más concentrados y tienen una rápida acción de maduración además contienen muchos nutrientes y microorganismos que ayudan a la descomposición del mismo.

Restrepo (2001), señala que el estiércol fresco, tiene la función principal de aportar los ingredientes vivos (microorganismos), como *Bacillus subtilis* para que inicie la fermentación del Biol. Aporta inóculos o semillas de levadura, hongos protozoos y bacterias para las plantas. El estiércol está compuesto de: Nitrógeno 0.3 - 0.6%, Fosforo 0.06 - 0.17%, Potasio 0.1 - 0.7%, Calcio 0.10% y Humedad de 75 - 93%.

2.3.2. Leche

Tiene la función de reavivar el biopreparado, de la misma forma que hace la melaza, aporta proteínas, vitaminas, grasas y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante.

2.3.3. Melaza

Aporta energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico para que el proceso se potencialice además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos está el boro y magnesio.

2.3.4. Agua

Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplican todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaeróbica del biofertilizante. Es necesario resaltar que muchos microorganismos presentes en la fermentación, tales como levaduras

y bacterias, viven más uniformemente en la masa líquida donde al mismo tiempo, los productos sintetizados como: enzimas, vitaminas, péptidos, se transfieren más fácilmente.

2.3.5. Ceniza

Proporciona minerales para activar y enriquecer la fermentación. Dependiendo del origen de la misma, pueden sustituir a los minerales, las mejores cenizas se originan a partir de las gramíneas como del trigo y caña.

2.4. Tiempo de fermentación del Biol.

El tiempo mínimo es cuando haya paralizado la salida de gases, el periodo de fermentación anaeróbica se da durante los 20 – 30 días de su preparación, la cual se verifica el olor (a fermentación), el color (ámbar brillante y translucido) y para aplicar al cultivo se debe colar.

La fermentación anaeróbica del Biol varía según la estación del año y lugar, según la temperatura del medio ambiente o presión atmosférica.

2.5. Aplicación del Biol.

Restrepo (2002), señala que la aplicación recomendada de Biol para hortalizas se realiza al 5 %, (5 litros del biofertilizante por cada 100 litros de agua), hasta 10% según el tipo de hortaliza que se vaya a producir.

El horario de riego del Biol influye en gran medida a la asimilación por la planta, se recomienda regar a primeras horas de la mañana de 8 hasta las 10 de la mañana o por las tardes después de las 4 de la tarde, en estos horarios porque hay mejor asimilación de nutrientes por las plantas. La aplicación del Biol se puede realizar de dos formas tanto directo al suelo de forma homogénea y por vía foliar desde la parte de abajo hacia arriba. (Restrepo 2002).

El biofertilizante antes de mezclar con agua para la aplicación se lo debe cernir para un mejor riego al cultivo.

2.6. Composición química del Biol.

Cruz (2004), indica la composición química del Biol obtenido del estiércol del ganado bovino, ceniza, melaza, leche y agua, es la siguiente;

Cuadro 1. Composición química del Biol

Componente	Valor
ph	6.7 - 7.9
Materia seca	1.4%
Nitrógeno total	0.90 g/kg
Fosforo	0.048 mg/kg
Potasio	0.29 mg/kg
Calcio	2.1 g/kg
Magnesio	0.135%
Azufre	0.33 g/l

2.7. Origen del pepino

El pepino es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3,000 años. De la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo a China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa. Aparecen registros de este cultivo en Francia en el Siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colon llevo semillas a América. El pepino contiene buenas cantidades de vitaminas y nutrientes como: Agua 96,00 %, Proteína 0.50 g, grasas 0.10 g, carbohidratos 1.80 g, fibra 0.50 g y cenizas 0.40 g entre otros.

2.7.1. Descripción botánica del pepino

Según Sánchez (2004), indica la descripción botánica de la siguiente manera:

- **Planta:** Es una especie herbácea anual y rastrera.
- **Sistema radicular:** Es pivotante, dada la gran productividad de esta planta, consta de raíz principal, que puede llegar a 1 m de profundidad, para dar raíces

secundarias superficiales muy finas, alargadas de color blanco y fibroso, que se concentran en los primeros 0.60 m del suelo.

- **Tallo:** Es rastrero, trepador, anguloso, espinoso, y con zarcillos simples, un eje principal que da origen a varias ramas laterales principalmente en la base. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral con flores.
- **Hojas:** Son simples que pueden medir hasta 15 cm, de largo peciolo, gran limbo acorazonado, palmadas, alternas, pubescentes de color verde oscuro en el haz y grisáceo en el envés. Posee de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, de epidermis con cutícula delgada, por lo que no resiste evaporación excesiva. Los zarcillos opuestos son hojas modificadas para permitirles trepar. (Serrano, 1979).
- **Flor:** Es una planta monoica, es decir dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas son de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Los primeros cultivares conocidos eran monoicos y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas (femeninas). La polinización se efectúa a través de insectos (abejas). En algunos cultivares por insuficiente polinización, se producen deformaciones de los frutos, volviéndose no comercializables.
- **Fruto:** Vienen de dos formas pueden ser rectas y cilíndricas con un tamaño relativo del fruto de 20 cm de largo y 4 cm de ancho. Es una baya pepónide áspera o lisa, la pulpa es acuosa, de color blanquecino, con tres lóculos donde se sitúan los óvulos, semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto y su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. Dichas semillas se presentan en cantidad y son ovaladas, algo aplastadas y de color blanco-amarillento que miden de 8 a 10 mm.

2.7.2. Sistemática

Clasificación científica

Reino:	Plantae.
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	<i>Cucumis</i>
Especie:	<i>C. sativus</i>
Nombre Científico:	<i>Cucumis sativus</i> .

Fuente: Terranova (1995).

2.7.3. Fase fenológica del cultivo del pepino

En la fase fenológica del pepino observamos que el ciclo del pepino es corto y que puede variar de una localidad a otra dependiendo de las condiciones edafoclimáticas, variedad, manejo y otros factores que intervienen en la precocidad del pepino.

ETAPAS FONOLÓGICAS DEL CULTIVO	
Estado Fonológico	Días después de la Siembra
Emergencia	4 a 6
Inicio de Emisión de Guías	15 a 25
Inicio de Floración	27 a 30
Inicio de Cosecha	40 a 45
Fin de Cosecha	75 a 90

2.7.4. Variedades de Pepinos.

Pepino para consumo fresco.

Cultivares: Green Bush, Rama, E1, Vegetable Marrow, White Bush Danish Strain, Ashley, Poinset, Sprint, Marketer.

Pepinos para uso industrial.

Cultivares: Calypso, Carolina, Peto Triplemech, Premier, Explorer, Pioneer.

Sánchez (2004), señala que actualmente la mayor parte de las variedades cultivadas de pepino son híbridas habiéndose demostrado su mayor productividad frente a las no híbridas y se engloban en lo siguiente; Pepino corto y pepinillo (tipo español) de longitud máxima de 15 cm, Pepino medio largo (tipo francés) longitud media 20 - 25 cm y Pepino largo (tipo holandés) variedades cuyos frutos superan los 25 cm de longitud.

2.8. Variedad evaluada Poinset

Claros (2000), indica que es de origen norteamericano, de crecimiento vigoroso y productivo, de polinización abierta, precocidad media con resistencia a enfermedades como el mildiu y antracnosis. Tienen frutos medianos de color verde intenso, con una longitud de 15.85 cm y un diámetro de 4.5 cm, similar a la variedad Poinset original con la que tiene características similares.

En el mercado nacional los frutos cortos de 15 - 20 cm, son los que más consumen la variedad Poinset, por su gran difusión no conociéndose otras variedades, el peso de cada fruto varía entre 200 - 500 g. Aquellas variedades con una longitud mayor a 30 cm, son más apetecidos por los mercados del Norte de Europa.

2.9. Calidad organoléptica

Horticom (2008). Señala que es el grado de excelencia o superioridad de un producto. Se puede definir como el conjunto de las propiedades de un producto que actúan de estímulo de diversos receptores sensoriales del organismo afectados antes, durante y después de un eventual consumo. En esencia se trata de una percepción sensual, en la que intervienen fisiológicamente los cinco sentidos humanos (aunque en distinto grado), originando como resultado una respuesta más o menos próxima al placer.

2.9.1. Concentración de azúcar en el fruto (Grados Brix).

Los Grados Brix (Bx^o), miden el cociente total de sacarosa disuelta de un líquido. Utilizando el refractómetro que es un instrumento óptico, su funcionamiento se basa en el estudio de refracción de la luz. Este elemento es utilizado para saber la cantidad de azúcar que contienen las hortalizas o frutas.

2.10. Exigencias de clima y suelo

Tiene exigencias elevadas, es aconsejable establecer el cultivo en terrenos bien soleados, ya que una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz, la reduce.

- **Luminosidad**

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción. Lo óptimo para su crecimiento es de 12 a 16 horas de luz. (Valadez, 1989).

- **Temperatura**

La temperatura recomendada es de 15°C a 32°C siendo la óptima de 25 °C. Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas y menores de 17°C producen mal formaciones en hojas y frutos, además no tolera las heladas. (López, 1994).

- **Humedad**

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60 a 80 %. Sin embargo, los excesos de humedad pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es infrecuente. Cuando la humedad es elevada en la carpa o invernadero es necesario tratar con un fungicida después de las podas. (Serrano, 1979).

- **Condiciones de crecimiento**

El pH recomendado para esta planta es de 5.5 a 6.8 moderadamente tolerante a la salinidad, en caso de que la concentración de sales sea demasiado alto, las plantas absorben el agua con dificultad, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita y las hojas son más pequeñas de color oscuro y los frutos son torcidos. Responde favorablemente a suelos de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica, como en suelos franco - arenosos.

2.11. Labores culturales

Terranova (1995), indica las labores que se realizan en el cultivo del pepino:

2.11.1. Preparación del suelo.

Una buena remoción, para garantizar la aireación del suelo y eliminar las malezas que puedan existir en el suelo, a una profundidad de 30 cm, necesaria para que el sistema radicular se desarrolle fácilmente, abonar con estiércol y humedecer bastante antes de la siembra para garantizar una buena germinación.

2.11.2. Siembra

Se hace directa a una distancia entre planta de 0.40 m y 0.70 m o también de 0.40 m y 0.80 m entre surco, poner dos semillas por golpe. Una norma a seguir es de recubrir la semilla a profundidad de 3 veces su tamaño de la semilla. (Fersini, 1976).

2.11.3. Raleo

El raleo consiste en eliminar de las posturas dobles, la planta menos vigorosa. Una vez emergidas las plántulas cuando presente la primera hoja verdadera, dejando una sola planta para su desarrollo final.

2.11.4. Escarda y Aporque

Realizar la escarda superficialmente a una profundidad de 10 cm, aproximadamente a los 40 días después de la siembra, esto con el fin de eliminar cualquier tipo de maleza presente en el cultivo y evitar la compactación del suelo. Aporcar después de la escarda, hasta el cuello de la planta cubrir con tierra para su mejor desarrollo.

2.11.5. Tutorado

Se coloca con un tutor individual, cuando ya tengan 5 a 6 hojas verdaderas, se hace con cuatro palos en los extremos de las unidades experimentales, amarrar con alambre y colocar con hilo de cáñamo.

2.11.6. Riegos

El pepino requiere bastante agua, precisa en todo su ciclo una lámina de 600 mm. Cuando se inicia la floración el pepino es muy exigente en agua y debe mantenerse una humedad constante.

2.11.7. Abonado

Sobrino (1989), indica que el pepino es una planta que tiene una respuesta favorable a la incorporación de fuentes estercoladuras tolerando incluso que el estiércol este fresco, la cantidad oscila de 40000 a 60000 kg/ha incorporado en la preparación del suelo antes de las siembra.

2.11.8. Podas y Deshojado

Se podan los tallos laterales para evitar crecimiento excesivo y de esta manera evitar frutos de mala calidad, también las podas se realizan de acuerdo al tipo de producción que realizaran.

Se suprime las hojas viejas, enfermas o amarillas, esto se produce cuando la humedad es demasiado alta y se realiza con el fin de que haya más ingreso de luz en toda la planta.

2.11.9. Cosecha

Se cosecha según la maduración del fruto. El ciclo vegetativo del pepino variedad Poinset es de 60 a 80 días.

Hay formas de saber cuándo cosechar el fruto, como el tamaño del fruto, el color del fruto, ya que influyen mucho las condiciones de temperatura, horas luz y humedad en el ciclo de maduración y retrasan o adelantan el momento de la cosecha.

2.12. Plagas.

Seymour (1995), nos indica que se presentan las plagas más frecuentes como ser:

2.12.1. Chinche patón o pata de hoja (*Leptoglossus zonatus*).

Esta plaga adulto mide de 16 hasta 21 mm de largo, tiene una banda amarilla zig-zag transversal en las alas cuando están plegadas y parte de las patas traseras parecen como hojas. Los adultos y las ninfas chupan los jugos de los frutos y partes tiernas, lo cual causa decoloración, debilitamiento, pudrición y caída de frutos.

2.12.2. Escarabajo del pepino

Presentan rayas negras, amarillas, los adultos atacan las hojas y las larvas atacan a los tallos y raíces.

2.13. Enfermedades

Sánchez (2004), indica que las enfermedades que se presentan con frecuencia son los que se mencionan a continuación:

2.13.1. Mosaico

Las hojas, flores y frutos se cubren de manchas y se marchitan, se debe arrancar y quemar de inmediato las plantas afectadas, produce disminución en el rendimiento y se aprecia en la hojas, flor y frutos un jaspeado del pepino.

2.13.2. Necrosis del pepino

Presenta deformación, manchas amarillentas en las hojas, afecta el crecimiento reduciendo los rendimientos y provocando la muerte de la planta.

2.13.3. Oídio (*Erysiphe polygoni* D.J.)

Enfermedad que se inicia por la aparición de manchas blanquecinas presentándose en el haz y envés de las hojas.

2.13.4. Mildiu

Se desarrolla en ambientes muy cálidos y húmedos, en épocas lluviosas. El síntoma característico es la aparición de un micelio de aspecto aterciopelado, color blanco grisáceo

entre las venas del envés de las hojas y tallos que luego se convierten en manchas cloróticas blancas pulverulentas de mayor tamaño y número.

2.14. Fisiopatías.

Según Sánchez (2004), indica que esto se produce por factores ambientales que se presentan en la carpa la cual afecta al fruto del pepino y son:

2.14.1. Quemado de la zona apical.

Se produce por golpe de sol o por excesiva transpiración, por la elevada temperatura.

2.14.2. Rayado de frutos

Rayas longitudinales de poca profundidad que cicatrizan pronto, se producen en épocas frías con cambios bruscos de humedad y temperatura.

2.14.3. Amarillamiento de frutos

Parte desde la cicatriz y avanza hasta ocupar gran parte de la piel del fruto. Las causas principales pueden ser; el exceso de nitrógeno, falta de luz, mucho potasio, deshidratación, etc. (Sánchez, 2004).

3. LOCALIZACION

3.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo se realizó en una de las carpas de la Fundación Andina para la Niñez (FAN), que se encuentra ubicado en la ciudad de Viacha de la Provincia Ingavi del departamento de La Paz.

Fundación Andina para la Niñez (FAN), se encuentra ubicada a una distancia de 32 km de la ciudad de La Paz. Geográficamente está situado a los 16° 19' de latitud sur y 68°18' de longitud oeste y a una altura de 3852 m.s.n.m. (según Udabe, 1994).

3.2. Descripción de la carpa solar.

El presente trabajo se realizó en la carpa de la (FAN) que tiene las siguientes características:

- Modelo : Tipo Túnel
- Medidas : 21m de largo x 6.5 m. de ancho.
- Área Total : 137.15 m²

3.2.1. Temperatura y orientación

La temperatura de la carpa llega de 38 - 48°C y se encuentra orientado de Este - Oeste.

3.2.2. Suelo

La textura del suelo de la carpa es arcillo – arenoso con excelente abono y materia orgánica.

3.2.3. Antecedentes.

Anteriormente se cultivaron otras hortalizas como lechuga (*Lactuca sativa*), acelga (*Beta vulgaris*) y otros cultivos como experimento de tesis.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Material para preparación de Biol

-	Estiércol fresco de bovino	50 kg.
-	Suero de leche	2 litros
-	Chancaca	2 kg
-	Ceniza	4 kg
-	Agua	180 litros

4.1.2. Material de campo y gabinete

- Turril con tapa de capacidad de 200 litros
- Una libreta de apuntes
- Flexometro
- Calculadora
- Balde
- Cámara fotográfica
- Maderas
- Tabla de registros
- Rastrillo y pico
- Balanza analítica
- Azadón
- Termómetro
- Alambre
- Material para tutorado
- Letreros

4.1.3. Material biológico

Se utilizó semilla certificada de la variedad Poinset y abono orgánico (estiércol de bovino).

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Diseño Experimental

Para evaluar las variables de respuesta como; número de frutos, diámetro, peso del fruto y otros, se realizó el Análisis de Varianza mediante el programa estadístico SAS.9.2, Se empleó el diseño completamente al azar (DCA), el cual se presenta en el modelo lineal, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, que se detalla a continuación:

- **Modelo Lineal:**

$$Y_{ij} = \mu + T_j + EE_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Una observación cualquiera

μ : Media general.

T_j : Efecto j- esimo tratamiento.

EE_{ij} : Error Experimental.

4.2.2. Procedimiento experimental

4.2.2.1. Preparación del suelo

Se inició con la remoción y deshierbe del suelo a una profundidad de 30 cm, dejándolo dos semanas para la aireación y descomposición de malezas, después de ese tiempo se adiciono estiércol maduro de bovino 120 kg de forma homogénea antes de la siembra. Luego se procedió a humedecer el suelo esto con el fin de favorecer y ayudar a la germinación de la semilla.

4.2.2.2. Establecimiento y trazado de las unidades experimentales

Se realizó después de la remoción del suelo, realizando el trazado de las unidades experimentales de 1m por 2.5 m, lo cual es 2.5 m², dentro de cada unidad experimental se sembró 9 plantas, formándose 12 unidades experimentales. La distancia entre tratamientos fue de 0.30 m para el pasillo, la ubicación de los tratamientos y sus repeticiones se hizo completamente al azar.

4.2.2.3. Siembra

Se hizo siembra directa, por golpe se colocó 2 semillas y se recubrió a una profundidad de tres veces del tamaño de la semilla con la tierra. La distancia entre planta de 0.40 m y distancia entre surco de 0.70 m.

4.2.2.4. Labores Culturales

✓ Raleo

Se hizo el raleo una vez emergidas las plántulas, cuando la planta presentó la primera hoja verdadera ya que las dos semillas germinaron, se dejó al plantin más fuerte eliminando la segunda para asegurar la emergencia y así poder completar su desarrollo productivo.

✓ Deshierbe y Aporque

Se hizo el deshierbe, arrancando las hierbas perjudiciales para el cultivo, esto con el fin de evitar la propagación de malezas y competencia por los nutrientes. Después del deshierbe se realizó el respectivo aporque a la planta, cubriendo con tierra hasta el cuello de la planta.

✓ Deshojado

Se eliminaron las hojas viejas, amarillas o enfermas, porque evitan que haya mayor radiación solar en la planta.

✓ Tutorado

Se hizo una vez que la planta ya tenía 6 hojas verdaderas, el trabajo se realizó en dos días, ya que se tuvo mucho cuidado al manipular las plantas, por su delicadeza. Se hizo con el fin de ayudar en su desarrollo, crecimiento vertical y aprovechar mejor el terreno teniendo frutos sanos y de buena calidad, libre de alguna enfermedad o plaga.

✓ Riego

Se hizo el riego por inundación con poca presión de agua para evitar erosión del suelo.

Regándolo por la mañana y por la tarde, unas tres a cuatro veces por semana dependiendo del tiempo ya que a veces se presentaban días nubosos o con precipitación y en esas condiciones el suelo se mantiene húmedo y no es necesario regar. La cantidad de agua para riego fue de 12.5 litros por unidad experimental.

4.2.2.5. Control de plagas y Enfermedades

En cuanto a las plagas en el trabajo no se presentaron ningún tipo de plagas. En enfermedades solamente se presentó la enfermedad del mosaico en 5 plantas de dos tratamientos, la cual se eliminó cuando ya presentaba síntomas para evitar que se disemine por todas las demás plantas.

4.2.2.6. Preparación del Biol

En un turril de plástico con capacidad de 200 litros, en 100 litros de agua limpia se disolvió 50 kg de estiércol de vaca, 4 kg de ceniza y removiéndolo constantemente logrando una mezcla homogénea. En otro recipiente se mezcló 2 litros de leche con 2 litros de chancaca, se le agregó al recipiente de 200 litros y se mezcló bien completando el volumen total del recipiente con todos los ingredientes, con agua hasta 180 litros y mezclar bien. Se tapó herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica conectado al sistema de evacuación de gases con la manguera a la botella de agua. Se colocó el recipiente con el preparado a temperatura de 38 – 40 °C en la carpa solar.

4.2.2.7. Tiempo de fermentación y Aplicación del Biol

El tiempo de fermentación del Biol fue de 36 días. La concentración de la aplicación del Biol fue distinta para cada tratamiento. Se realizó la aplicación del Biol, cada 20 días con 5 aplicaciones desde la siembra hasta la fase de fructificación.

La aplicación del Biol se realizó por la mañana a las 8:30 de la mañana, para que la planta asimile mejor los nutrientes.

4.2.2.8. Dosis de Biol utilizado para cada tratamiento

Se describe la cantidad de Biol utilizado para cada tratamiento en 12.5 litros de agua.

Cuadro 2. Cantidad de Biol para cada tratamiento:

Tratamientos	Descripción	Cantidad de Biol/agua
Testigo	Solo con agua.	-----
Tratamiento 1	Con una dosis de 5% de Biol.	650 cc.
Tratamiento 2	Con una dosis de 15% de Biol.	1875 cc.
Tratamiento 3	Con una dosis de 25% de Biol.	3125 cc.

4.2.2.9. Grados Brix de los frutos

Se extrajo unas gotas de jugo del pepino, para determinar el nivel de concentración de azúcar. Se colocó sobre la parte cristalina del refractómetro, luego se llevó a la luz el refractómetro, se obtuvo un dato en la escala del refractómetro en grados Brix.

4.2.3. Cosecha

La cosecha se efectuó a partir de los 86 días después de la emergencia, en todos los tratamientos y sus repeticiones considerando el grado de maduración del fruto ya que no era uniforme el momento de la cosecha. Posteriormente se realizaron 5 cosechas más, con diferencia de 7 días entre cosechas.

4.2.4. Descripción de las variables de Respuesta

Para determinar la influencia de la fertilización líquida en el cultivo, se evaluaron las siguientes variables, según los objetivos planteados.

4.2.4.1. Número total de frutos por planta.

Se procedió a contar la cantidad de frutos por planta y sacar una media de la cosecha de cada tratamiento y registrarlo.

4.2.4.2. Peso total de frutos por planta

Se realizó el pesaje del fruto en gramos, tomando en cuenta el estado del fruto y su grado de maduración, se utilizó una balanza digital, con precisión de 0.01 g. Y se procedió a pesar cada fruto de las plantas seleccionadas por cada tratamiento.

4.2.4.3. Diámetro del fruto / unidad experimental

Una vez cosechado el fruto se procedió a medir el diámetro de cada fruto por tratamiento con un calibrador.

4.2.4.4. Longitud del fruto / unidad experimental.

Después de la maduración del fruto de cada cosecha, se procedió a medir la longitud del fruto con un flexómetro y registrarlo.

4.2.4.5. Altura de planta

Se realizó la medición desde el cuello de la planta hasta el ápice, esto se determinó usando el flexómetro, midiendo en el momento de la última cosecha

4.2.4.6. Grados Brix

Los grados Brix se determinó sacando unas gotas del jugo del pepino, para luego colocarlo en el refractómetro para poder determinar si aumenta la cantidad de azúcares en el fruto con el riego de Biol, o se mantiene la cantidad de azúcar en el fruto.

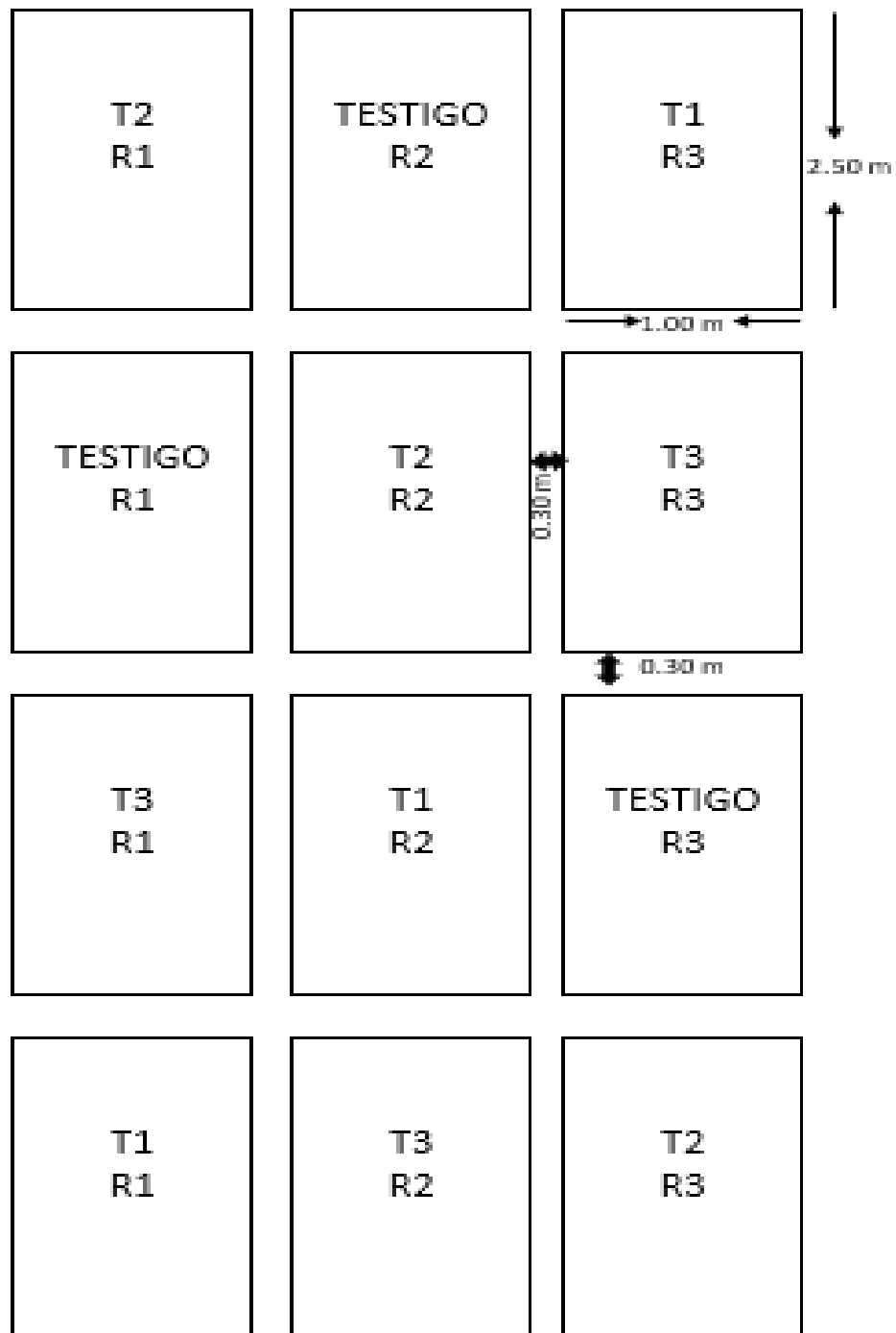
4.2.4.7. Días a la floración

Se inició contando desde la siembra hasta que presente la primera flor, tomando como dato por cada tratamiento.

4.2.4.8. Días a la cosecha

El momento de la cosecha se hizo un conteo desde la siembra, viendo ciertos parámetros en el momento de la cosecha, como el color del fruto más oscuro, la longitud apropiada del fruto por cada tratamiento.

4.2.5. Croquis del Experimento



- Área de la unidad experimental $1 \times 2.5 = 2.5\text{m}^2$
- Largo de la unidad experimental 2.50m.
- Distancia de siembra 1m.

- Número de plantas por UE. 9 plantas
- Separación entre unidades experimentales 0.30m
- Distancia entre surcos 0.70m.
- Distancia entre plantas 0.40m.
- Área total 35m².

4.2.6. Análisis Económico

El análisis de costos parciales se efectuó según la metodología propuesta por Perrin *et al* (1988), que recomienda el análisis de costos variables, beneficios brutos, beneficios netos.

Los resultados fueron ajustados al 10% por efecto del nivel de manejo, multiplicando el precio de mercado por la cantidad de producto de cada tratamiento se determinó el ingreso bruto.

Dónde:

$$\text{IB} = \text{R} \times \text{P}$$

IB = Ingreso Bruto

R = Rendimiento

P = Precio de venta

Restando los costos variables totales se obtuvo los beneficios netos, con los cuales se trazó la curva de beneficios netos.

$$\text{BN} = \text{IB} - \text{CP}$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto

IB = Ingreso Bruto

CP = Costo Variables

Relación Beneficio Costo (B/C)

En la definición de Terrazas (1990), la razón beneficio costo sirve para medir la capacidad que tiene la aplicación de un tratamiento alternativo y generar rentabilidad por cada unidad monetaria gastada. Donde se evalúan los tratamientos con el valor del índice B/C alcanza, de acuerdo a lo siguiente:

$$B/C = \frac{BT}{CT}$$

Dónde:

B/C = Beneficio Costo

BT = Beneficios Totales

CT = Costos Totales

El coeficiente de Variación de la Relación Beneficio Costo se interpreta de la siguiente manera:

B/C > 1	Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, lo que significa que es rentable.
B/C = 1	Los ingresos económicos sólo cubren los costos de producción
B/C < 1	El proyecto no es rentable.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Cantidad de frutos por planta

Realizando el Análisis de Varianza (ANVA), para la variable del número total de frutos por planta, que se presenta en el Cuadro 3, los datos indican que no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, a un nivel de significancia del 1 y 5% ($Pr < 0.01$).

Cuadro 3. Análisis de varianza de la cantidad total de frutos al 5%.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.106	0.035	0.90	0.48 N.S.
Error experimental	8	0.315	0.039		
Total	11	0.421			

F-Valor: Frecuencia de Valor; **Pr > F:** Probabilidad de Frecuencia; **N.S.:** No Significativo.

El Coeficiente de Variación (**C.V.**) fue de 5.88 %, lo que demuestra la confiabilidad de los datos obtenidos del experimento en carpa solar.

En la Figura 1, se observan las diferencias numéricas que existen entre los tratamientos en estudio, para la cantidad de frutos, entonces es una variable relacionada con las dosis del Biol. En este entendido, se obtuvo mayor número de frutos para el T3 (25% Biol) con 12 frutos en contraposición a la cantidad de frutos del tratamiento Testigo con 10 frutos (plantas tratadas solamente con agua).

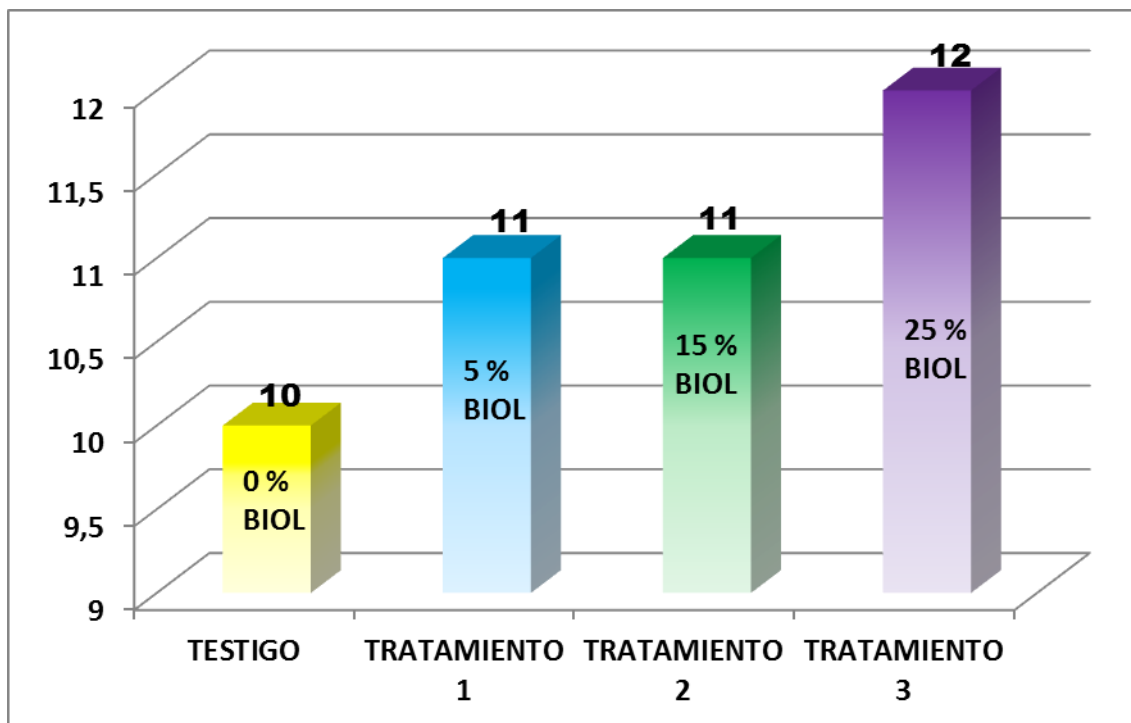


Figura 1. Número total de frutos por planta

Por su parte Viadez (2001), que cita a Serrano (1979), indica que inicialmente se permite el crecimiento de 5 a 6 frutos/planta y los frutos posteriores se deben eliminar, esto con el fin de tener frutos de calidad y mayor tamaño. Hay varias formas de tener frutos de buen tamaño y con una mejor presentación realizando podas y dejar solamente una cierta cantidad de frutos hasta la cosecha.

Cutili (2003), indica que el número de frutos por planta es de 5 frutos, esto realizando las respectivas podas; al respecto cabe señalar que en nuestro trabajo el sistema de podas consistió en dejar el tallo principal y tres ramas secundarias.

Restrepo (2002), señala que el Biol aumenta la cantidad, la uniformidad, el tamaño y la calidad nutricional; el aroma y el sabor de lo que se cosecha en este caso el pepino.

5.2. Peso Total de frutos por Planta

Para el análisis de la variable Peso Total de Frutos por Planta, se efectuó el respectivo ANVA, que se puede ver en el Cuadro 4, observándose de la misma manera que no existe diferencias significativas, entre el promedio del peso de los frutos de los tratamientos en comparación.

Cuadro 4. Análisis de varianza de peso al 5%.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F- Valor	Pr > F
Tratamientos	3	4192806.233	1397602.10	0.61	0.88 N.S.
Error Experimental	8	18320638.67	2290079.83		
Total	11	22513444.9			

F-Valor: Frecuencia de Valor; **Pr > F:** Probabilidad de Frecuencia; **N.S.:** No Significativo.

El C.V. es de 14.81% está dentro del rango de valores permitidos para ensayos en invernadero o ambientes controlados.

En la Figura 2, se puede observar que el mayor peso promedio se obtuvo en el T1 (5% Biol) con 20.385 kg, seguido del T3 (25% Biol) con 19.713 kg, luego el T2 (15% Biol) con 18.754 kg y por último tenemos al Tratamiento Testigo con 15.747 kg.

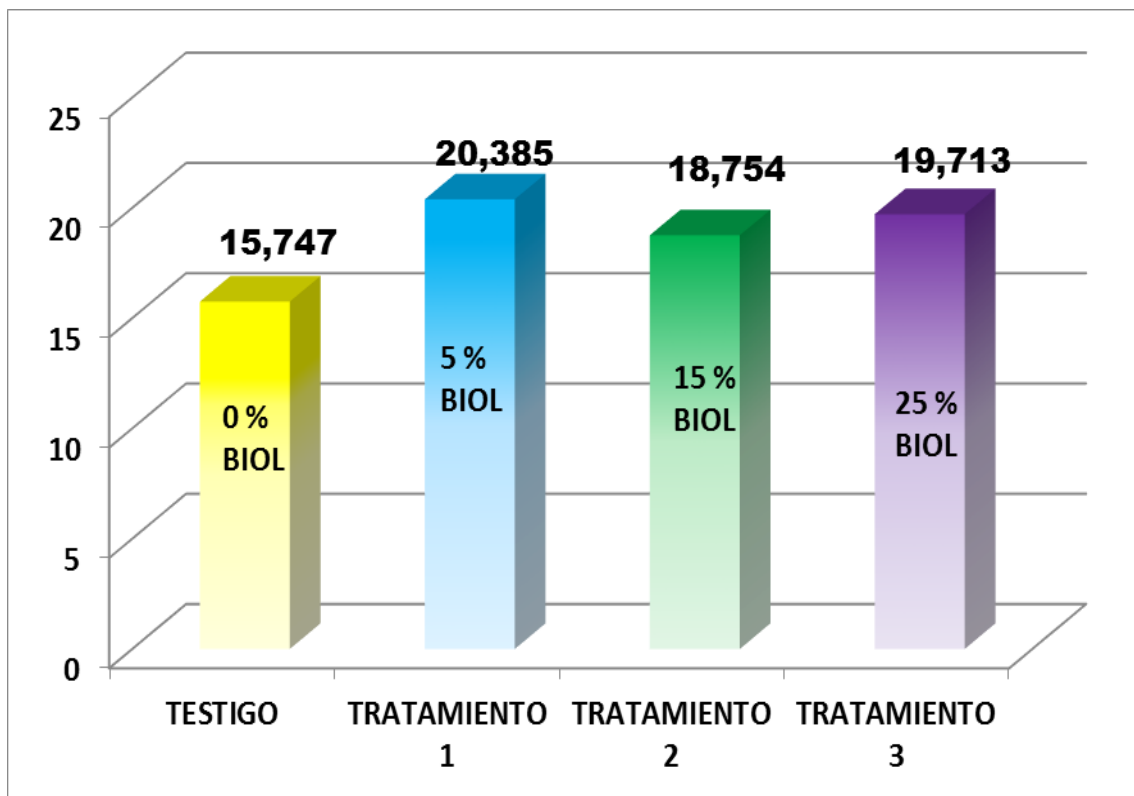


Figura 2. Peso total de frutos por planta (en kg)

Viadez (2001) y Cutili (2003), señalan que en cuanto al peso promedio de cada fruto por planta, se pueden obtener pesos que varían entre 292.60 a 415.21 g y 396.15 g respectivamente.

Según Claros (2000), el peso promedio del pepino de la variedad Poinset es de 200 a 500g, según trabajo realizado en condiciones de valle y para producción de semilla.

En este aspecto se menciona entonces que el Biol influye de manera positiva en el peso mayor de los frutos, al aplicar una dosis mínima del 5%, observándose que la planta asimila los nutrientes proporcionados por el Biol y el suelo.

5.3. Diámetro del Fruto

Para el análisis de la variable diámetro de los Frutos, se efectuó el respectivo ANVA, que se puede observar en el Cuadro 5, la cual indica que No existen diferencias significativas, es decir que la aplicación del Biol en todos los tratamientos se comportaron de forma similar.

Cuadro 5. Análisis de varianza del diámetro del fruto al 5%.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F- Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.372	0.124	0.81	0.52
Error Experimental	8	1.229	0.154		N.S.
Total	11	1.602			

F-Valor: Frecuencia de Valor; **Pr > F:** Probabilidad de Frecuencia; **N.S.:** No Significativo.

EL CV es 8.97%, lo cual indica que este rango está dentro números permitidos para los ensayos realizados en carpas solares.

Por otra parte, se observa en la Figura 3, que muestra el diámetro de frutos está relacionado con las dosis del Biol aplicados a cada tratamiento. En este entendido, se obtuvo mayor diámetro de frutos para el T1 (5% Biol) con 4.67 cm en contraposición al diámetro de frutos del tratamiento testigo y el T2 (15% Biol) con 4.25 cm.

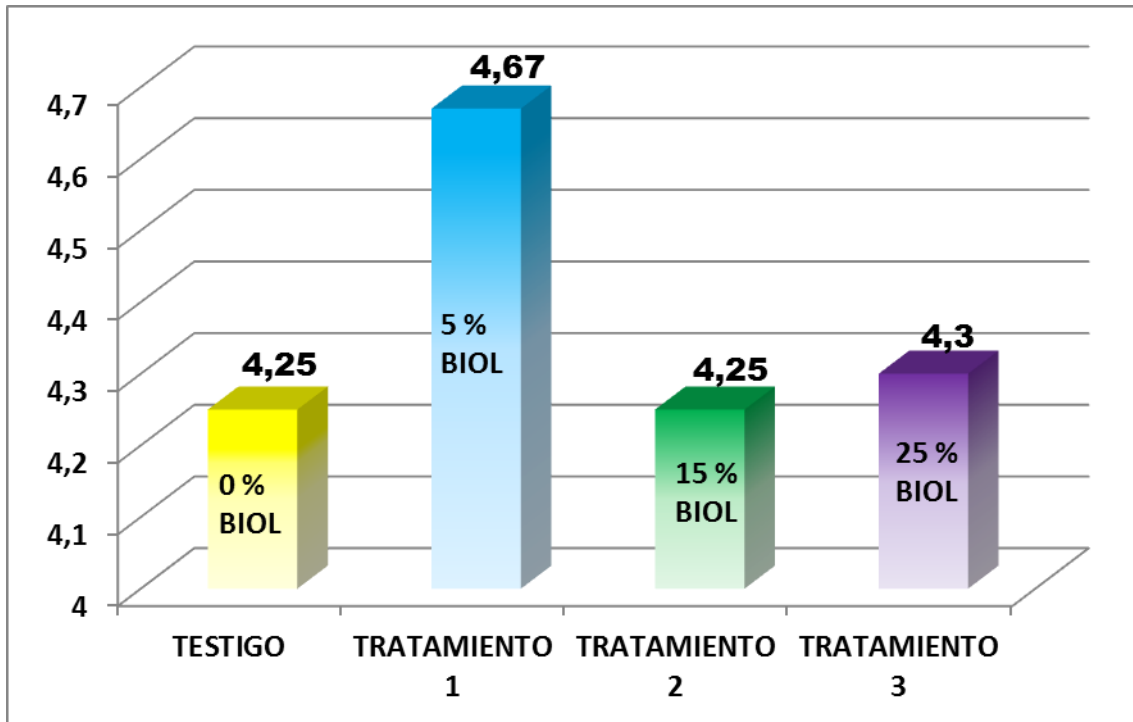


Figura 3. Diámetro del fruto (cm)

Arrazola (2000), señala que el pepino tiene un diámetro promedio de 6 cm, esto realizado para la producción de gametocitos en la androesterilidad en el pepino.

Cutili (2003) y Viadez (2001), señalan también que en cuanto al diámetro del fruto obtuvieron un rendimiento de 6.80 a 6.10 cm.

En esta variable también resalta la influencia que causa al Biol al aplicar una dosis mínima del 5% para obtener un diámetro mayor a comparación de otros tratamientos, resaltando la asimilación de nutrientes por la planta.

5.4. Longitud Total de Frutos

Para el análisis de la variable Longitud total de Frutos, se hizo el respectivo ANVA, que se puede ver en el Cuadro 6, observándose que no existen diferencias significativas, entre la longitud de los frutos por tratamientos.

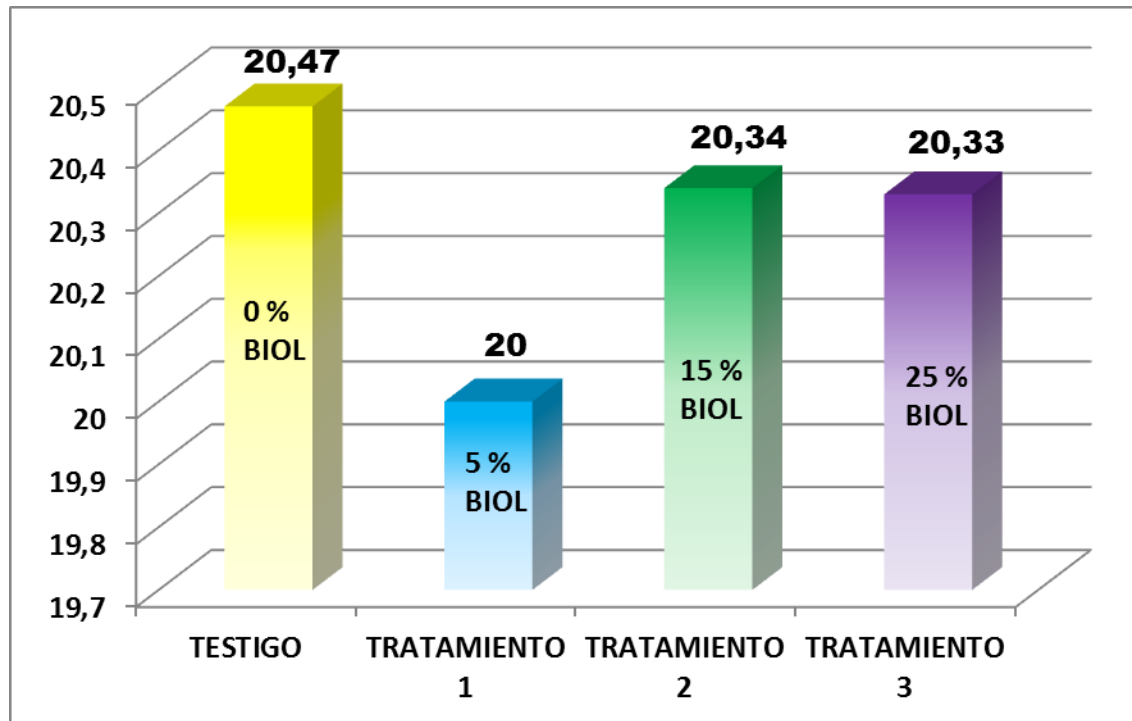
Cuadro 6. Análisis de varianza de la longitud al 5%.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	3	0.587	0.196	0.10	0.96 N.S.
Error Experimental	8	15.939	1.992		
Total	11	16.526			

F-Valor: Frecuencia de Valor; **Pr > F:** Probabilidad de Frecuencia; **N.S.:** No Significativo.

El CV es de 6.97%, lo cual indica que el dato está dentro rango aceptable para ambientes protegidos.

En la Figura 4, se puede observar que existen diferencias numéricas, en esta variable el comportamiento de los tratamientos fue similar. En este entendido, se obtuvo mayor longitud de frutos para el Tratamiento testigo con 20.47 cm en contraposición a T1 (5% Biol) con una longitud de 20 cm.

**Figura 4 Longitud Total de frutos (cm)**

Cutili (2003), señala que en cuanto a la longitud del fruto se tiene un promedio de 19.64 cm, en la cual evaluó la polinización artificial en el pepino.

Arrazola (2000), que menciona a Sobrino (1989), la cual indica que el promedio de longitud del fruto es de 16 a 19 cm, en estado verde oscuro para consumo, que evaluó los gametocitos en la producción de androesterilidad.

Viadez (2001), señala que obtuvo una longitud promedio del fruto de 17.50 a 19 cm.

Al respecto se menciona que en este parámetro de evaluación, no hubo influencia por la aplicación de diferentes dosis de Biol en la longitud de los frutos, sin embargo se obtuvo mayor longitud sin aplicar Biol a comparación de lo que obtuvieron los autores mencionados anteriormente.

5.5. Altura de la planta

De acuerdo al análisis de varianza, que se observa en el cuadro 7, se muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en evaluación.

Cuadro 7. Análisis de varianza de la altura al 5%.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	3	353.88	117.96	1.81	0.22 N.S.
Error Experimental	8	522.42	65.30		
Total	11	876.31			

F-Valor: Frecuencia de Valor; **Pr > F:** Probabilidad de Frecuencia; **N.S.:** No Significativo.

El CV es de 10.18%, la cual indica la confiabilidad de los datos obtenidos en trabajo realizado.

En cuanto al promedio de la altura de la planta se observa en la Figura 5, la diferencia mínima numérica. En la cual con mayor altura se obtuvo al T1 (5% Biol), con 86.64 cm y el de menor altura fue tratamiento Testigo con 71.33 cm.

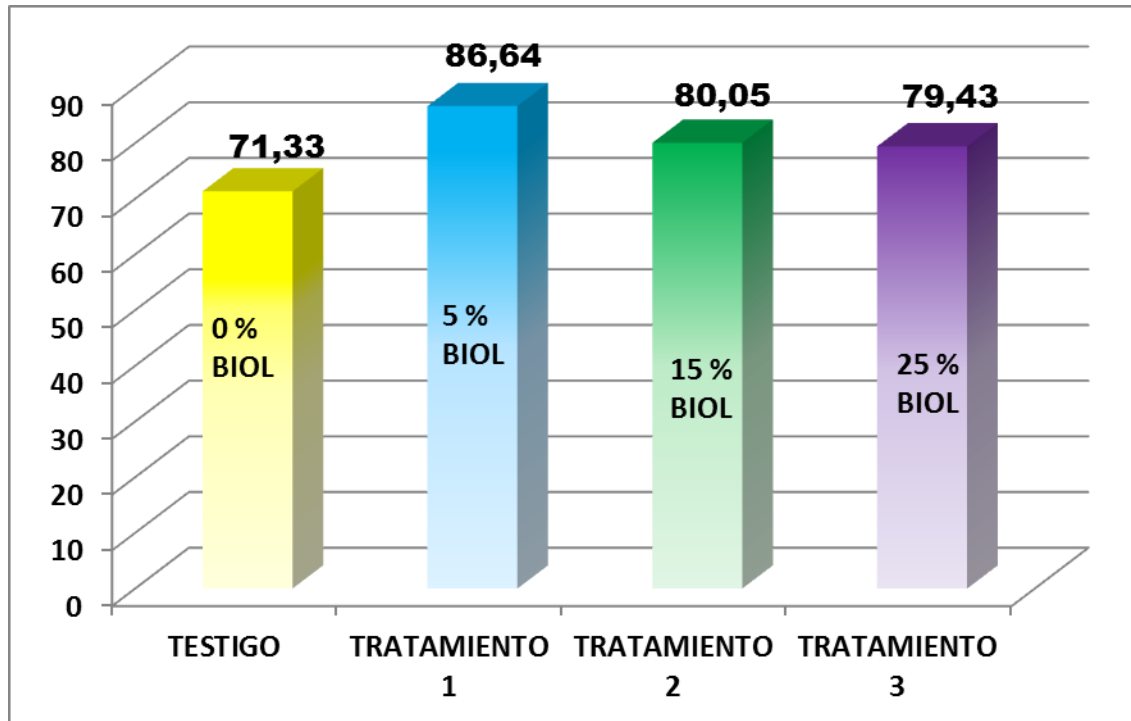


Figura 5. Altura de la Planta (cm)

Viadez (2001), indica que la altura de la planta del pepino se tiene distintas alturas, esto va de acuerdo con el manejo de guías productivas las cuales son 91.61cm con una sola guía; el segundo se obtuvo 88.77 cm, con dos guías y la tercera con 66.18 cm, con tres guías. La altura depende del tipo de producción.

En esta variable se observa también la influencia positiva del Biol en dosis mínima de 5%, al obtener una altura superior que los demás tratamientos aunque no llego a la altura que menciona Viadez (2001), esto depende mucho de los factores climáticos, el tipo de producción y otros que afectan este parámetro.

5.6. Grados Brix

Para el análisis de los grados Brix se puede observar en la Figura 6, que existen diferencias numéricas entre los grados Brix de los tratamientos en comparación. La cual se muestra en la siguiente figura.

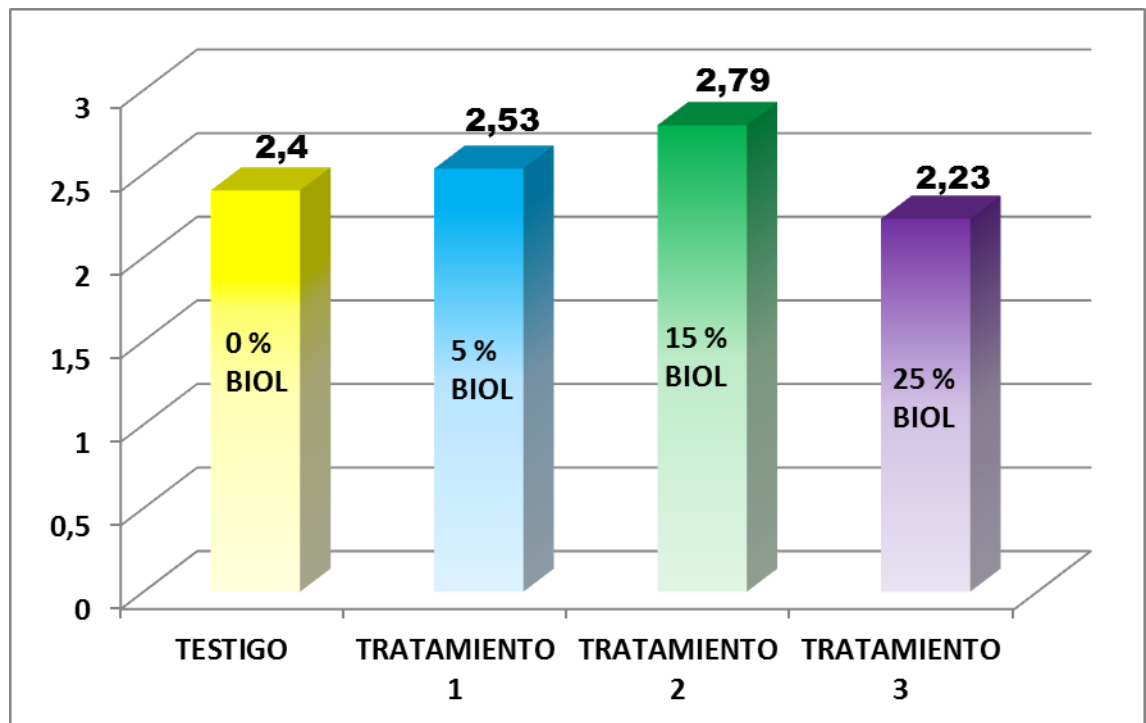


Figura 6. Grados Brix

Se observó la medida de Grados Brix, que el T2, (15% Biol) tuvo más cantidad de azúcar con 2.79 grados Brix, en comparación con el T3 (25% Biol) que tuvo menor cantidad de azúcar de 2.23 grados Brix.

Al respecto se observó la influencia de aplicar Biol en una dosis intermedia de 15%, aumentando así la cantidad de azúcar en el fruto obtenido en este tratamiento.

Restrepo (2002), indica que el Biol proporciona el aumento de la asimilación diversificada de nutrientes por parte de las plantas.

5.7. Días a la Floración

Para el análisis de la variable en cuanto a los días de floración de las Planta por tratamiento, se efectuó el respectivo ANVA, en la cual se puede observar en el Cuadro 8, que no existen diferencias significativas entre el promedio de los tratamientos en comparación.

Cuadro 8. Análisis de varianza de la Floración al 5%.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	3	85.67	28.55	3.94	0.054
Error Experimental	8	58.00	7.25		N.S.
Total	11	143.67			

F-Valor: Frecuencia de Valor; **Pr > F:** Probabilidad de Frecuencia; **N.S.:** No Significativo.

El CV es de 4.15%, lo que indica que se tuvo un buen manejo y está dentro de los rangos permitidos para la evaluación en ambientes protegidos.

De otra forma también se ve en la siguiente Figura 7, que hay una mínima diferencia numerica, en cuanto al inicio de la floracion. El T1 (5% Biol) inicio la floracion a los 62 dias y el Testigo fue quien inicio la floración a los 69 dias.

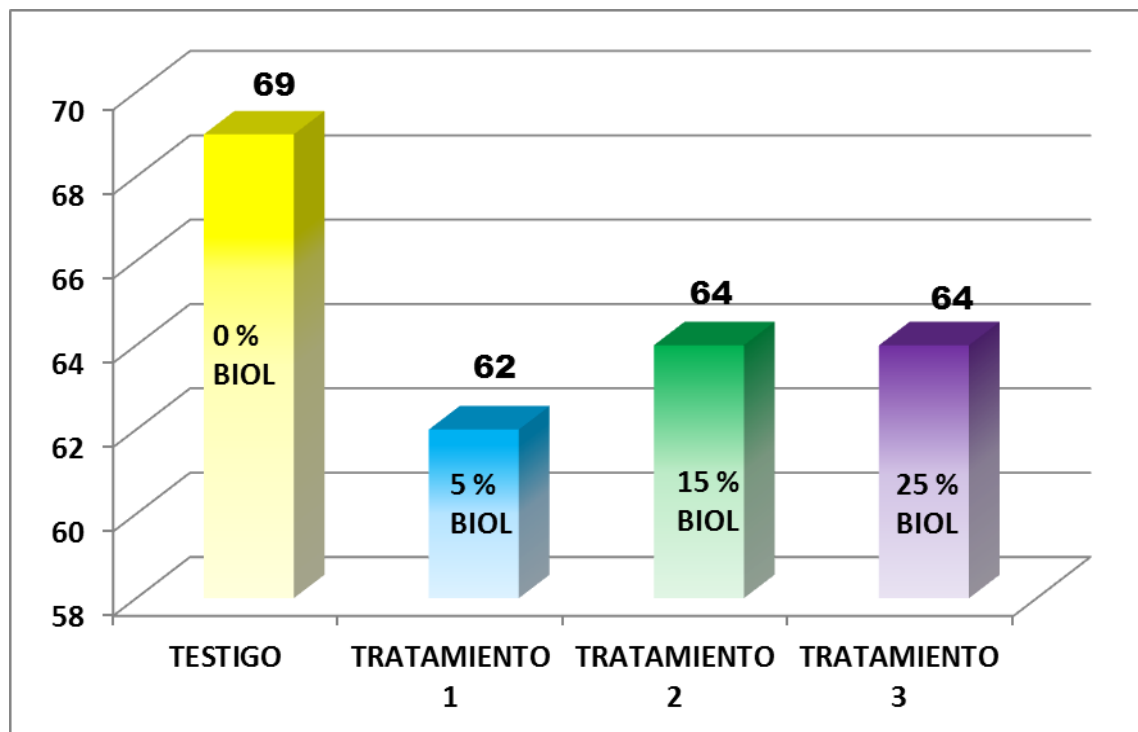


Figura 7. Días a la Floración

Cutili (2003), señala que el inicio de la floración esta entre una rango de 27 a 34 días en ambientes protegidos.

Quispe (2000), indica que en el uso de aplicación de biofertilizantes foliares se inició la floración a los 56 días desde la siembra.

Al igual que los otros parámetros de evaluación el Biol tuvo una alta influencia al aplicar una dosis mínima del 5%, en la precocidad de la floración y aprovechamiento de nutrientes.

Restrepo, (2002), al respecto mendocina que el Biol aumenta la cantidad el tamaño y la vigorosidad de la floración.

5.8. Días a la Cosecha

Para el análisis de la variable Días a la Cosecha, se efectuó el respectivo ANVA, que se puede ver en el Cuadro 9, lo cual indica que si existe diferencias altamente significativas, entre el promedio de días a la Cosecha de los tratamientos en comparación.

Cuadro 9. Análisis de varianza Días a la Cosecha al 5%

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	F - Valor	Pr > F
Tratamientos	3	939.37	313.12	10.61	0.0037**
Error Experimental	8	236.05	29.51		
Total	11	1175.42			

F-Valor: Frecuencia de Valor: **Pr > F:** Probabilidad de Frecuencia; **: Altamente Significativo.

El CV es de 5.55%, lo cual indica la confiabilidad de los datos obtenidos ya que están dentro de los rangos permitidos para realizar un trabajo en ambientes protegidos.

También se observa en la siguiente Figura 8, existen diferencias numéricas en cuanto a los días de cosecha que es una variables relacionada con las dosis de Biol aplicada al cultivo de las cuales el T1 (5% Biol) inicio con la cosecha a los 89 días desde la siembra y el último tratamiento que inicio la cosecha fue el tratamiento Testigo (0% de Biol) a los 112 días.

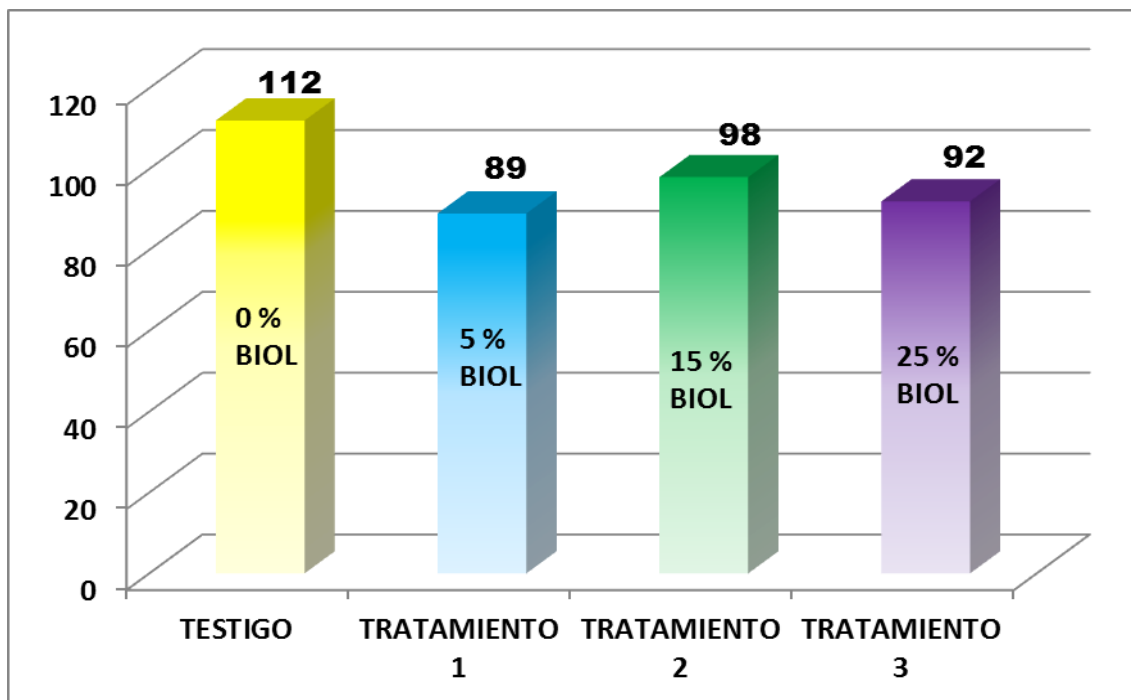


Figura 8. Días a la Cosecha

Arrazola (2000), señala que el inicio de cosecha en variedades precoces se da entre los 60 a 63 días cuando el fruto presente un color verde oscuro, desde el momento de la siembra.

Según Claros (2000) que cita Vigliola (1992), indica que el inicio de la cosecha del pepino varía de acuerdo al propósito de obtención del fruto ya sea para consumir o para producción de semillas y está entre 45 a 60 días.

Prueba de Medias Duncan al 5%

Según la prueba de Duncan en el cuadro 10, nos muestra la diferencia estadística que existe entre los diferentes niveles de aplicación del Biol, en los tratamientos teniendo de esta manera que el Tratamiento Testigo (Biol al 0%), inició la cosecha a los 112 días a diferencia de los tratamientos **T2** (Biol al 15%) a los 98 días, **T3** (Biol al 25%) a los 92 y **T1** (Biol al 5%) los 89 días.

Esto se debe a la influencia importante de los niveles de aplicación de Biol, sobre la diferencia entre los días a la cosecha, ya que el Biol ayuda en diversas fases de crecimiento de las plantas lo cual es sustentado por Restrepo (2002), que afirma que

cuando se aplica el Biol a los cultivos ejerce funciones fisiológicas importantes que provocan un efecto positivo en las plantas y ayudan a acelerar su funcionamiento.

Cuadro 10. Prueba de Medias

Tratamiento	Media (Días)	Duncan Agrupamiento
T0 (Biol al 0%)	111.977	A
T2 (Biol al 15%)	98.560	B
T3 (Biol al 25%)	91.667	B
T1 (Biol al 5%)	89.200	B

De esta manera se observa la influencia que causa la aplicación de Biol en el nivel del 5%, mostrando el cuadro 10 que para este tratamiento la media de días a la cosecha es 89 días, significando que el Biol tiene un efecto positivo proporcionando mayor precocidad para esta variable.

Por otra parte, es importante remitirse a los anteriores comentarios para las variables de Altura de Planta, Diámetro de Frutos y Peso de Frutos por Planta, coincide en que el Tratamiento T1 (Biol al 5%) es el que obtiene mejores resultados

6. COSTOS DE PRODUCCIÓN

En cuanto a los costos de producción del presente estudio es la rentabilidad económica ya que la utilización del abono o biofertilizante puede brindar beneficios económicos.

6.1. COSTOS VARIABLES PARA LA PRODUCCION DE PEPINO 30 m²

Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Precio total (Bs)	Costo Total Bs/ha.
1. Insumos.					
Semilla	Onza	¼	40.00	10.00	3333.33
Estiércol (abono)	Kg	120	0.125	15.00	5000
Sub total				25.00	8333.33
2. Material para Tutorado					
Alambre	amarro	½	40.00	20.00	6666.67
Soga para tutorado	Unidad	4	5.00	20.00	6666.67
Sub total				40.00	13333.33
3. Preparación del terreno					
Remoción	Jornal	1	40	40.00	13333.33
Incorporación de abono y demarcación de unidades.	Jornal	1	40	40.00	13333.33
Sub total				80.00	26666.67
4. Siembra.					
Sembrado y Refalle	Jornal	½	40	20.00	13333.33
Sub total				20.00	13333.33
5. Labores Culturales.					
Aporque, deshierbe, riego podas y tutorado.	Jornal	1	40	40.00	13333.33
Sub total				40.00	13333.33
6. Cosecha					
Recolección.	Jornal	1 ½	40	60.00	13333.33
COSTO TOTAL				245	81666.67

6.2. CALCULO DE BENEFICIOS TOTALES PARA LA PRODUCCION DE PEPINO.

Tratamientos	Rendimiento en kg	Costo unitario	Venta de Frutos (Bs)	Costo de aplicación de Biol (Bs)	Beneficios totales (Bs)	Beneficios totales (Bs/ha)
Tratamiento Testigo	30.167	3.00	90.50	0	90.50	120666.67
Tratamiento 1 (5% Biol)	34.366	3.00	110.30	14.60	95.70	127600
Tratamiento 2 (15% Biol)	39.833	3.00	119.50	49.69	69.81	93080
Tratamiento 3 (25% Biol)	43.53	3.00	130.60	72.81	57.71	76946.67

6.3. CALCULO DE BENEFICIO COSTO (B/C).

Tratamientos	Relación B/C
Tratamiento 1 (5% de Biol)	1.56
Tratamiento Testigo	1.47
Tratamiento 2 (15% de Biol)	1.13
Tratamiento 3 (25% de Biol)	0.94

7. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ❖ En cuanto a la cantidad de frutos entre los diferentes tratamientos en estudio, se observó que no hay influencia con la aplicación de Biol en distintas dosis, obteniéndose con el Tratamiento 3 (25% Biol), 12 frutos y con menor cantidad de frutos al Tratamiento Testigo (0% Biol), con 10 frutos.
- ❖ El peso promedio de los frutos al momento de la cosecha, se obtuvo en el siguiente orden con una mínima diferencia numérica: teniendo con mayor peso al Tratamiento 1 (5% Biol) con 20.385 kg y el de menor promedio de peso fue el Tratamiento Testigo con 15.747 kg.
- ❖ En el diámetro de fruto se pudo ver que todos los tratamientos en estudio tuvieron un comportamiento similar con la aplicación de diferentes dosis de Biol; teniendo un diámetro mayor al Tratamiento 1 (5% Biol) con 4.67 cm, y por ultimo tenemos a los Tratamiento Testigo y Tratamiento 2 (15% Biol) con 4.25 cm.
- ❖ En cuanto a la longitud de los frutos no hubo diferencias entre los tratamientos, mencionando al Tratamiento Testigo con 20.47 cm, en contraposición al Tratamiento 1 (5% Biol) con 20 cm.
- ❖ En lo que respecta a la altura de planta, el Tratamiento 1 (5% Biol) tuvo una altura superior de 86.64 cm y el de menor altura fue el Tratamiento Testigo con 71.33 cm.
- ❖ En cuanto a los grados Brix se puede observar que no hay una gran influencia con la aplicación de Biol, teniendo al Tratamiento 2 (15% Biol) 2.79 ° Brix y el de menor cantidad al Tratamiento 3 (25% Biol) con 2.23 ° Brix.
- ❖ En cuanto a los Días a la floración se puede observar: al Tratamiento 1 (5% Biol) que inicio a los 62 días después de la siembra a diferencia del Tratamiento Testigo que inicio su floración a los 69 días. Esto es debido a la temperatura de la carpa, las horas luz bajas que se presentaban en algunos días. De la cual se concluye que el riego con Biol no afecto la floración pero si las condiciones ambientales como la temperatura y horas luz que influyen en gran medida en la floración.

- ❖ En cuanto a los días de cosecha si hubo una influencia positiva, observándose una diferencia altamente significativa entre los tratamientos en estudio teniendo: al Tratamiento 1 (5% Biol) la cual inicio su cosecha a los 89 días a diferencia del tratamiento testigo que inicio la cosecha a los 112 días.
- ❖ De esta manera se concluye observando la influencia que causa la aplicación de Biol en el nivel del 5%, para las variables de Altura de Planta, Diámetro de Frutos y Peso de Frutos por Planta, coincide en que el Tratamiento T1 (Biol al 5%) es el que obtiene mejores resultados con esta dosis de aplicación.
- ❖ En cuanto al análisis económico realizando la relación Beneficio/Costo, nos muestra que los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, lo que significa que es rentable producir con una cantidad mínima de Biol como lo es con el Tratamiento 1 (5% Biol) con un índice B/C de 1.56 y no es rentable producir con mayor cantidad de Biol en este caso con el Tratamiento 3 (25% Biol) Entonces si hay una influencia positiva con la aplicación en menor dosis de Biol.

8. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se mencionan con el fin de orientar a los productores de mejorar la producción de pepino de manera orgánica y con altos rendimientos.

- ❖ Por las condiciones climáticas que se presentaron tanto dentro y fuera de la carpa solar, el pepino, no puede recomendarse para su producción durante cualquier estación del año, ya que este cultivo requiere de mayor cantidad de horas luz.
- ❖ En cuanto a la temperatura, el manejo debe ser el adecuado, ya que temperaturas a bajas o elevadas pueden provocar aborto floral.
- ❖ El exceso de riego puede provocar enfermedades como el mildiu y hasta el marchitamiento y muerte de la planta.
- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos se puede mencionar y recomendar la utilización de Biol en mínima proporción es decir con una dosis de 5%.

9. BIBLIOGRAFIA

- ✚ **AOPEB** (1999). (Asociación de Organización de Productores Ecológicos de Bolivia). 5ta ed. La Paz, Bolivia. 1-70 pp.
- ✚ **ARRAZOLA, V, J. (2000)**. Evaluación de gametocitos en la producción de androesterilidad en pepino y zapallo. Tesis de licenciatura en Ing., Agr. Facultad de Agronomía. UMSS. Cochabamba, 73 pp.
- ✚ **COLQUE, T.** (2005). Producción de Biol Abono líquido natural y Ecológico. Puno Perú. Pdf.
- ✚ **CLAROS, M, G.** (2000). Comportamiento Agronómico de ocho variedades de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de invernadero para la obtención de semilla. Tesis de grado UMSA. La Paz, Bolivia. 4-11, 13-16, 34-36, 45 pp.
- ✚ **CRUZ, D.** (2004). “Efecto de la aplicación de compost en el rendimiento de maíz y caupi”. La Paz – Bolivia.
- ✚ **CUTILI, W, R. (2003)**. Efecto de la polinización artificial sobre el rendimiento de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*). Tesis de grado de UMSA. La Paz – Bolivia. 49 – 69 pp.
- ✚ **FAO (1986)**.
- ✚ **FERSINI, A.** (1976). Horticultura Práctica. D.F., México. Diana 103-115 pp.
- ✚ **Internet:** www.abcagro.com/hortalizas/pepino3asp.
- ✚ **Internet:** www.Horticom.calidad/organoleptica. (2008).
- ✚ **I.N.I.A.** (2005) (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria). Manual de Producción de Biol abono líquido Natural y Ecológico. Puno, Perú.
- ✚ **LOPEZ, M.** (1994). Horticultura. 2ed. Editorial Trillas. México DF. 386p.
- ✚ **MORALES, V.** (1993). El corral itinerante, una tecnología para el manejo de la fertilidad de los suelos de Los Andes. Serie técnica Nro. 30, ed. AGRUCO. Cochabamba, Bolivia.
- ✚ **POMACOSI, J.** (1994). Efecto de la difusión en la curva de crecimiento y fotosíntesis en la producción de bulbos madres de cebolla (*Alium cepa*). Tesis de Grado. Cochabamba, Bolivia. 31-34 pp.
- ✚ **QUISPE, C, D.** (2000). Uso de Biol en la fertilización foliar y radicular en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus L.*) bajo diferentes concentraciones en ambiente atemperado. Tesis de grado de UMSA. La Paz - Bolivia 25-40 pp.

- ✚ **RESTREPO, R. J.** (2001). Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: Biopreparados y biofermentados basados en estiércol. Ed. Rev. San José, Costa Rica.
- ✚ **RESTREPO, R. J.** (2002). Agricultura Orgánica, Biofertilizantes preparados a base de estiércol de vaca. Colombia. 17-36, 61-75 pp.
- ✚ **SALAZAR, A.** (1998). Efecto del Biol en el rendimiento del frijol castilla (*vigna unguiculata*). 49, Lima.
- ✚ **SÁNCHEZ, R, R.** (2003). Abonos orgánicos y Lombricultura. Lima, Perú. Ripalme. 50-60 pp.
- ✚ **SÁNCHEZ, R, C.** (2004). Cultivo y Comercialización de Hortalizas. Perú, RIPALME E.I.R.L. 122 pp.
- ✚ **SÁNCHEZ, R, C.** (2004). Biohuertos el cultivo en casa. Perú, RIPALME E.I.R.L. 29, 38, 58-70 pp.
- ✚ **SEYMOUR, J.** (1998). La Vida en el Campo y el Horticultor. Ed. BLUME. Barcelona, España.
- ✚ **SERRANO, Z.** (1979). Cultivo de Hortalizas de Invernadero, Barcelona, España. AEDOS. 89–251 pp.
- ✚ **SOBRINO, E.** (1989). Tratado de Horticultura Herbácea, Barcelona, España. AEDOS. 185 – 226 pp.
- ✚ **TERRANOVA.** (1995). Enciclopedia Agrícola Tomo 2. Colombia Bogotá 320-321 pp.
- ✚ **TERRAZAS, (1990).** Manual para educación agropecuaria, suelo y fertilización. Editorial trillas.
- ✚ **VALADEZ, A.** (1989). Producción de Hortalizas. 1ra ed. D. F., México. LIMUSA. 27-229 pp.
- ✚ **VIADEZ, C, N. (2001).** Producción de semilla de pepino (*Cucumis sativus L.*, con el manejo de guías productivas y frutos. Tesis de grado. Bolivia 39-44 pp.
- ✚ **VIGLIOLA M.** Manual de Horticultura. 4 ed. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina. 235p.

ANEXOS



Fotografía 1 Determinación del vigor de las plántulas aproximadamente a los 25 días de la siembra



Fotografía 2 Evaluación de los días a la floración



Fotografía 3 Labores culturales como la de tutoraje



Fotografía 4 Medición realizada a la longitud y diámetro de frutos



Fotografía 5 Evaluación del peso de frutos por planta dentro de cada tratamiento y repetición



Fotografía 6 Medición de los $^{\circ}$ Brix en los frutos al momento de la cosecha