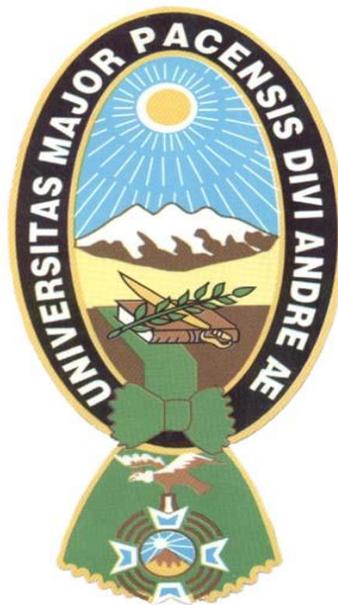


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DEL MULCH Y LA FERTILIZACION FOLIAR EN LA
PRODUCTIVIDAD DE PEPINILLO (*Cucumis sativus* L.) BAJO
CARPA SOLAR, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

LENNY HELEN PLATA PIMENTEL

La Paz – Bolivia

2013

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

“EFECTO DEL MULCH Y LA FERTILIZACION FOLIAR EN LA PRODUCTIVIDAD
DE PEPINILLO (*Cucumis sativus* L.) BAJO CARPA SOLAR, EN EL CENTRO
EXPERIMENTAL DE COTA COTA”

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

LENNY HELEN PLATA PIMENTEL

Asesores:

Ing. Jorge Pascuali Cabrera

Ing. Víctor Paye Huaranca

Tribunal Examinador:

Ing. Ph. D. Vladimir Orsag Céspedes

Ing. Rene Calatayud Valdez

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

2013

Dedicatoria

A Dios por darme la vida, la capacidad de lograr mis objetivos y poner en mi camino personas admirables, Santiago de Callapa quien es mi guía incondicional.

A mis Papitos por la perseverancia, amor, comprensión y el apoyo durante toda la carrera, brindándome lo mejor, sobre todo el incentivo de seguir adelante en los momentos más difíciles, logrando vencer a la derrota...

Haciendo de mi persona un éxito, llena de sorpresas, ilusiones, desafíos y ambiciones consiguiendo alcanzar muchos objetivos más.

A mi bebé por la dulzura y el amor, durante el tiempo que estuvo conmigo alegrando mi vida...Martincito.

A Muñeco *f*, Bruno, Ángel, Nano por la fidelidad y cariño.

Y todos mis amigos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

En particular gracias a todos

“Vivamos todos con fe, en las bendiciones de Dios y en nuestra capacidad de triunfar y salir siempre adelante, sin perjuicio a nadie el mundo da tantas vueltas que solo Dios sabe...”

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud para todos los que en su conjunto formaron parte con su colaboración o participación de la elaboración de esta investigación, por haberme impulsado a cumplir un objetivo más como profesional, quiero mencionar a cada uno de ellos que sin la intervención, no hubiese cumplido este objetivo tan deseado y por los buenos deseos.

A Dios por haber iluminado mi conocimiento permitiéndome cumplir la carrera académica, una meta más aspirada después de tantos esfuerzos...gracias por todo lo que logré.

A Santiaguito de Callapa gracias por llenar mi esencia de mucha fe, perfeccionando mi nivel de vida, recordándome lo que me queda por hacer, pero mi meta ya está trazada y todo se lo debo a él.

A mis Papitos Sabino Plata y María Pimentel, decirles que este título de Ing. Agrónoma, es gracias a ustedes por el apoyo y la confianza que me brindaron en todo momento, recordando que tengo la capacidad de triunfar y salir siempre adelante, los quiero mucho.

A mi bebé Martincito quien fue parte de los mejores momentos de mi vida, que su inocencia y su ternura fortaleció mi corazón.

A los pequeños Muñeco †, Bruno, Ángel y Nano quienes han sido leales, brindándome siempre su fidelidad y cariño.

Un agradecimiento especial al Ing. Jorge Pascuali, por haberme brindado todo el apoyo incondicional durante toda la carrera, así también aceptando ser asesor de mí proyecto, aportando sus conocimientos profesionales y estar en los momentos que lo necesite.

Al Ing. Víctor Paye, por su aporte y motivación para la culminación de esta investigación.

Al Dr. Vladimir Orsag, por la orientación, apoyo ético e innovación y tiempo brindado, consolidando mi proyecto así también por las importantes contribuciones.

Al Ingeniero René Calatayud, por la intervención, enseñanza y haber compartido su experiencia profesional, dándole sustento a mi trabajo de investigación.

Agradezco a mis más queridos docentes, que tendrán un lugar especial en mis recuerdos: Félix Rojas, Diego Gutiérrez, Fanor Antezana, Hugo Mendieta, Luís Goitia, Alejandro Bonifacio, Roberto Miranda, Wilfredo Peñafiel y todos los que formaron parte de mi ilustración universitaria.

Un agradecimiento muy especial a Fabiany Lino, Orlando Martínez, Ingrid y Giovanna Belmonte, Juandi Espinoza, Saúl Cussi, mis principales cómplices, que me brindaron sustento, comprensión y paciencia, gracias por ser verdaderos amigos, estando en las buenas y en las malas.

Un agradecimiento especial a Luis Peñaranda, por su preferencia familiar, brindándome seguridad, confianza y persistencia.

A todos mis amigos y amigas que siempre me han entregado su cariño, y apoyo incondicional: Sr. Reynaldo y Patricia Belmonte, Jhaneth Cabezas, Cesar Agramont, José Valeriano, Manuel Mendieta, Sucey y Daysi Veliz, Juan Carlos Vargas, Jeanneth Usnayo, Alex Ramos, Jaime Ancasi, Víctor Hugo Cuellar, Abel Pérez, Armando Vargas, gracias amigos por todo el apoyo brindado a lo largo de estos años, sobre todo gracias por su maravillosa amistad, que siempre me demostraron, por ser como los conozco les deseo la mejor suerte del mundo.

A la familia Plata; Antonio, Rufino, José Luis y Patricia, gracias por sus enseñanzas al inicio de mi carrera universitaria, a toda la familia Pimentel, que de manera directa o indirecta me brindaron su apoyo logrando mi culminación.

A las Sras. Sonia Chambi, Ana Viscarra, Marcelina Bustos, gracias por ser las mejores amistades, que estuvieron compartiendo cada travesía que cumplí.

A la mis cuatro Abuelitos, Arq. Aida Pimentel, Sergio Piza, David Touchard, Germán Fernández, Jaime Gallardo, Sra. Elba Alipaz, y demás familiares y amistades que ya no están presentes (†) gracias por sus consejos mientras compartieron conmigo.

A la comisión Cubana grandes amigos que me ofrecieron sus conocimientos y aportes para la elaboración de mi proyecto, Santiago, Francisco, Juan Carlos, Jorge y en especial Gustavo Betancourt gracias por la amistad y el cariño.

A Alejandro Flores y Ángel Villacorta por el apoyo incondicional en su momento.

Solo me queda dar gracias a todos y cada uno de ustedes y que Dios los bendiga.

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVO	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
2.3. Hipótesis.....	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
3.1. Consumo de hortalizas en el altiplano	4
3.1.1. Características de las carpas solares	4
3.1.2. Tipos de carpa solar	5
3.2. Importancia del cultivo	7
3.3. Características del cultivo de pepinillo	8
3.3.1. Generalidades.....	8
3.4. Valor nutritivo.....	9
3.5. Taxonomía y Morfología	10
3.5.1. Descripción Botánica:	11
3.6. Requerimientos Edafoclimaticos	13
3.6.1. Clima.....	13
3.6.2. Temperatura.....	13
3.6.3. Humedad	14
3.6.4. Luminosidad	15
3.6.5. Precipitación	15
3.6.6. Suelos.....	15
3.7. Variedades de pepinillo	16
3.7.1. Híbridos.....	16
3.8. Prácticas culturales	17
3.8.1. Preparación del terreno	17
3.8.2. Época de siembra	18
3.9. Cuidados culturales	19
3.9.1. Tutorado.....	19
3.9.2. Deshojado	21

3.9.3. Aclareo de fruto	21
3.10. Plagas y Enfermedades	21
3.10.1. Plagas.....	21
3.10.2. Enfermedades.....	22
3.11. Uso del mulch o mulching.....	23
3.11.1. Particularidades del mulch	24
3.11.2. Beneficios de aplicar el mulch apropiado	24
3.11.3. Tipos de mulch	25
3.11.4. Cobertura de lámina de polietileno (mulch)	26
3.12. Fertilizantes foliares	26
3.12.1. Características de la fertilización foliar	27
3.12.2. Efectos de la fertilización foliar	28
3.12.3. Factores que influyen en la fertilización foliar	28
3.13. Fertilizantes foliares químicos	29
3.13.1. Tipos de fertilizante químico	30
3.14. Fertilizantes foliares orgánicos.....	30
3.15. Humus de lombriz.....	31
3.15.1. Características importantes de humus de lombriz.....	32
3.16. Té de Humus de lombriz.....	33
4. LOCALIZACION	34
4.1. Ubicación geográfica.....	34
4.2. Características climáticas	34
5. MATERIALES Y METODOS.....	35
5.1. Materiales	35
5.1.1. Material biológico	35
5.1.2. Material de campo	35
5.1.3. Material de gabinete	35
5.2. Métodos	36
5.2.1. Procedimiento experimental.....	36
5.3. Diseño experimental	40
5.3.1. Factores en estudio.....	41
5.3.2. Tratamientos	41
5.3.3. Dimensiones del area experimental	42

5.3.4. Variables de respuesta.....	42
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	46
6.1. Características de la muestra de suelos de la carpa solar	46
6.2. Temperatura	48
6.2.1. Temperaturas máxima, media y mínima mensual	49
6.3. Días a la germinación	50
6.4. Altura de planta	52
6.5. Comportamiento del crecimiento del cultivo de pepinillos.....	55
6.6. Número de flores.....	57
6.7. Número de frutos	61
6.8. Diámetro de fruto	65
6.9. Longitud de fruto.....	66
6.10. Longitud de fruto.....	67
6.11. Rendimiento	71
6.12. Costos de producción	76
7. CONCLUSIONES.....	77
8. RECOMENDACIONES	79
9. BIBLIOGRAFIA.....	80
ANEXOS.....	84

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Composición química del fruto de pepinillo en 100g. de fruta fresca.....	10
Cuadro 2.	Etapas fenológicas del pepinillo.....	12
Cuadro 3.	Temperaturas óptimas para desarrollo de pepinillo.....	14
Cuadro 4.	Factores en estudio.....	41
Cuadro 5.	Tratamientos del experimento.....	41
Cuadro 6.	Dimensiones del área experimental.....	42
Cuadro 7.	Características fisicoquímicas del suelo.....	46
Cuadro 8.	Temperaturas promedio durante el ciclo del pepinillo.....	48
Cuadro 9.	Análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de pepinillo.....	52
Cuadro 10.	Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre la altura de planta.....	53
Cuadro 11.	Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante foliar sobre la altura de planta.....	54
Cuadro 12.	Análisis de varianza para número de flores en el cultivo de pepinillo.....	58
Cuadro 13.	Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre el número de flores.....	59
Cuadro 14.	Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante foliar sobre el número de flores.....	60
Cuadro 15.	Análisis de varianza para número de frutos en el cultivo de pepinillo.....	62
Cuadro 16.	Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre el número de frutos.....	62

Cuadro 17. Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante foliar sobre el número de frutos.....	64
Cuadro 18. Análisis de varianza para diámetro de fruto en el cultivo de pepinillo.....	66
Cuadro 19. Análisis de varianza para longitud de fruto en el cultivo de pepinillo.....	67
Cuadro 20. Análisis de varianza para peso unitario de fruto en el cultivo de pepinillo.....	68
Cuadro 21. Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre el peso unitario de fruto pepinillo.....	68
Cuadro 22. Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante sobre el peso unitario de fruto.....	70
Cuadro 23. Análisis de varianza para el rendimiento en (Kg.) en el cultivo de pepinillo.....	72
Cuadro 24. Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre el rendimiento de planta.....	72
Cuadro 25. Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante sobre el rendimiento.....	74
Cuadro 26. Costos de producción por tratamientos.....	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del sistema de tutorado en espaldera vertical o tipo cerco	21
Figura 2. Ubicación del centro experimental de Cota cota	34
Figura 3. Distribución del mulch en el área experimental.....	37
Figura 4. Modelo de elaboración de té de estiércol.....	39
Figura 5. Temperatura máxima, media y mínima mensual bajo carpa solar registradas 2010	49
Figura 6. Número de semillas germinadas a los ocho días del experimento	51
Figura 7. Comportamiento de la altura de planta con uso del mulch	53
Figura 8. Comportamiento del tipo de fertilizante foliar sobre altura la planta ...	55
Figura 9. Curvas de crecimiento respecto a la altura de la planta con uso de mulch en el cultivo de pepinillo	56
Figura 10. Curvas de crecimiento respecto a la altura de la planta según los diferentes fertilizantes foliares.....	56
Figura 11. Comportamiento del número de flores con uso del mulch.....	59
Figura 12. Comportamiento del tipo de fertilizante foliar sobre el número de flores	61
Figura 13. Comportamiento del número de frutos con uso del mulch.....	63
Figura 14. Comportamiento del tipo de fertilizante foliar sobre el número de frutos.....	65
Figura 15. Comportamiento del peso unitario del fruto de pepinillo con el uso del mulch	69
Figura 16. Comportamiento del tipo de fertilizante sobre el peso unitario de fruto.....	71
Figura 17. Comportamiento del rendimiento en (Kg.) con uso del mulch	73

Figura 18. Comportamiento del tipo de fertilizante sobre el rendimiento de frutos.....	74
---	-----------

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la Estación Experimental de Cota cota con el propósito de evaluar el efecto del mulch y la fertilización foliar en la productividad de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) bajo carpa solar, usando Diseño de Bloques al Azar con arreglo bifactorial, los tratamientos fueron: T₁= Nitrofoska Foliar, T₂= Té humus de lombriz, T₃ = Té de bovino, T₄= Té de ovino, las variables de respuesta fueron: Días a la germinación, Altura de la planta, Número de flores, Número de frutos, Diámetro del fruto, Longitud del fruto, Peso del fruto y Rendimiento. Los principales resultados indican que los días a la germinación con mayores rendimientos fueron en las platabandas 1 y 3 que presentaban mulch 91 – 88 %, para la altura de la planta los resultados en los bloques fueron significativos indicando que el diseño fue correctamente empleado, con la variable efecto con y sin mulch se obtuvieron plantas de altura 1.95 m. - 1.88 m. respectivamente, para el factor fertilizante se obtuvo mejor resultado con nitrofoska foliar 2.03 m. Los mejores resultados para la variable número de flores, los bloques resultaron significativos, el diseño fue bien empleado en el efecto con y sin mulch se obtuvieron valores de 660 - 652 flores respectivamente y para el efecto de los fertilizantes, nitrofoska fue el mejor con valores de 670 flores. Los mejores valores para la variable número de frutos, los bloques resultaron significativos el diseño fue adecuado, el efecto con y sin mulch se obtuvieron valores de 274 - 271 frutos respectivamente y en el efecto de los fertilizantes nitrofoska fue el mejor con valores de 280 frutos. Para la variable peso unitario de fruto con y sin mulch, los valores obtenidos fueron 20 – 19.1 gr. de fruto respectivamente y para el factor fertilizante se obtuvo 20.60 gr. de fruto con fertilizante nitrofoska. Para la variable rendimiento los bloques son significativos lo que indica que el diseño fue adecuado, los factores con y sin mulch se tienen los siguientes resultados 5.38 - 5.29 Kg. respectivamente y para el factor fertilizante nitrofoska se obtuvo 5.66 Kg. Los costos de producción de cada tratamiento muestran que el T₁ (nitrofoska) y T₄ (té de ovino) obtuvieron ganancias de 0,95 y 0.88 ctvs., por cada boliviano invertido y no así el té de humus, este estudio puede ayudar a mejorar las condiciones de familias de bajos recursos.

SUMARY

This work was performed at the Experimental Station of Cota Cota in order to evaluate the effect of leaf mulch and fertilization on productivity of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under sun tent, using randomized block design under bi factorial, treatments were: T_1 = Nitrophoska Foliar, T_2 = vermicomposting tea, tea cattle $T_3 = T_4$ = Tea sheep, the response variables were: Days to germination, plant height, number of flowers, number fruits, fruit diameter, fruit length, fruit weight, yield. The main results indicate that the days to germination in higher yields were in the 1 and 3 platabandas mulch showed 91-88% for plant height in blocks results were significant, indicating that the design was successfully employed with the variable effect with and without mulch plants were obtained 1.95 m. height. - 1.88 m. respectively, for the fertilizer factor was obtained best results with foliar Nitrophoska 2.03 m. The best results for the variable number of flowers, the blocks were significant, the design was well spent in the effect with and without mulch values were 660-652 respectively and flowers for the effect of fertilizers, Nitrophoska led with values of flowers 670. The best values for the variable count, the blocks were significant design was adequate, the effect with and without mulch were obtained values of 274-271 fruits respectively and the effect of fertilizers Nitrophoska led with values of 280 fruits. For the variable unit weight of fruit with and without mulch, the values were 20 - 19.1 gr. fruit respectively and the fertilizer factor was obtained 20.60 g. fruit with Nitrophoska fertilizer. For the variable are significant performance blocks indicating that the design was appropriate, with and without factors mulch the following results were 5.38 - 5.29 kg. respectively and for the fertilizer factor was obtained 5.66 kg. Nitrophoska production costs of each treatment show that T_1 (Nitrofoska) and T_4 (sheep tea) made gains of 0.95 and 0.88 cents., for every Bolivian invested and not the humus tea, this study may help to improve conditions for families poor.

1. INTRODUCCION

En Bolivia y más específicamente en el departamento de La Paz, la economía de una gran parte de los agricultores de los valles de nuestro país se basa en el cultivo de hortalizas tradicionales.

El pepinillo es el resultado de condiciones especiales de cultivo para producir un vegetal con piel más delgada y espinas negras; aptas para ser procesadas en conserva, así como para consumo en fresco. Se trata de un pepino de variedades especiales cosechado durante una etapa temprana del proceso de maduración.

Es un vegetal de color verde oscuro, firme, pequeño, ancho en la parte media, e idealmente sin semillas desarrolladas.

El cultivo del pepinillo tiene una gran expectativa por las características de su cultivo, el uso para la industrialización y en estos últimos años se ha incrementado el consumo de pepinillo en curtido como "pickle".

Generalmente se desconocen las técnicas de manejo para aumentar la producción por unidad de superficie y para manejar la cantidad y calidad de frutos.

Una alternativa viable y factible para conseguir estos dos propósitos es la utilización de fertilizantes (abonos orgánicos), cuyos efectos permiten mejorar de forma natural con un presupuesto significativo.

El altiplano Boliviano, presenta una serie de factores que influyen y a la vez limitan la producción de ciertas hortalizas, y pese al esfuerzo de la mayoría de los agricultores, la falta de conocimientos en el uso de nuevas variedades e híbridos, hacen que cada vez sea más difícil una producción rentable, particularmente en esta zona del altiplano el consumo de hortalizas es muy bajo lo que conlleva a altos índices de desnutrición.

Las hortalizas son consideradas a nivel mundial como fuente principal de fibra, minerales y vitaminas por lo que se cultivan en muchos países. Además contribuyen a la nutrición humana en proteínas, grasas y carbohidratos.

Sin embargo uno de los problemas de la producción de hortalizas de flor y fruto en ambientes atemperados es que existe poca información al respecto. El cultivo del pepinillo es una de las hortalizas de fruto de mayor consumo y mejor demanda en los mercados de la ciudad de La Paz, porque sirve de alimento en fresco como industrializado.

En la actualidad se ha hecho necesario buscar nuevos productos y desarrollar otras técnicas de aplicación de nutrientes, a fin de mejorar la productividad. Una de las técnicas más difundidas en la nutrición de cultivos es la "fertilización foliar". La aplicación de fertilizantes foliares ha demostrado ser muy útil para la corrección de deficiencias de micronutrientes, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades.

Otro de los manejos agro técnicos convenientes sobre todo para los cultivos de las cucurbitáceas, son el uso de la cobertura plástica de las camas (mulch).

El mulch tiene el propósito de mantener la humedad y la temperatura adecuadas en el ambiente radicular, este manejo es utilizado en zonas hortícolas frías.

El consumo de productos obtenidos mediante procesos productivos donde se usen menos pesticidas, y preferentemente sean producidos en forma orgánica, está creciendo a un ritmo impresionante.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del mulch y la fertilización foliar en la productividad de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) bajo carpa solar, en el Centro Experimental de Cota Cota.

2.2. Objetivos Específicos

- Comparar el efecto del uso del mulch en el comportamiento agronómico del cultivo.
- Determinar el efecto de cuatro fertilizantes foliares en el comportamiento agronómico y del cultivo de pepinillo.
- Establecer el beneficio costo para el cultivo con los tratamientos establecidos.

2.3. Hipótesis

H₀: No existe efecto alguno del uso de mulch en el comportamiento agronómico del cultivo.

H₀: No existen diferencias en el rendimiento del cultivo del pepinillo con la aplicación de cuatro fertilizantes foliares.

H₀: La relación económica beneficio costo es similar para el cultivo de pepinillo según los tratamientos establecidos.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Consumo de hortalizas en el altiplano

Hartman (1990), reporta que la población del altiplano enfrenta graves problemas de desnutrición crónica debido a factores ambientales y socioeconómicos; los pobladores de este y valles adyacentes sufren altos grados de desnutrición provocada por una dieta rica en carbohidratos y baja en vitaminas.

Magno y Rycheghera (1994), afirman que las hortalizas y legumbres constituyen el complemento alimenticio básico de la población, la demanda de estos productos permite al agricultor producir y comercializar dos o más cosechas al año dependiendo de los rubros que explota.

3.1.1. Características de las carpas solares

Díaz (1993), indica que los invernaderos son ambientes relativamente reducidos que permiten conformar microclimas atemperados, a la vez estos minimizan los efectos y consecuencias de las heladas.

Estrada (1990), menciona que es importante tomar en cuenta el manejo de algunos elementos que prácticamente determinan la producción, entre ellos tenemos el agua la temperatura y la ventilación.

Lorente (1993), señala que la falta de condiciones ambientales y el mayor interés del horticultor es conseguir el incremento de la cosecha y de alargar las épocas de producción ha impulsado a la empresa hortícola a practicar diferentes técnicas y crear instalaciones especiales para la producción de hortalizas.

Avilés (1992), concluye, que por sus buenas condiciones micro climático y el relativo costo de inversión el sistema de carpa solar se constituye en el más adecuado a nivel familiar.

3.1.2. Tipos de carpa solar

Hartaman (1990), manifiesta, que en el altiplano boliviano se han desarrollado diferentes tipos de carpas solares las más comunes son el túnel, medio túnel y dos aguas y el que mejor resultado dio fue la media agua. La construcción por lo general es sencilla donde se utiliza adobe para los muros, madero o fierro de construcción para el armazón de la cubierta y agrofilm o calamina plástica para la cubierta.

Rosenthal (2003), indica que el tipo de la construcción se determina teniendo en cuenta el cultivo, sus necesidades y las condiciones climáticas regionales.

A continuación vamos a detallar los diferentes tipos, sus características y sus posibles adaptaciones:

a) Túneles bajos

En general son utilizados para proteger cultivos en sus primeras etapas contra la lluvia y elevar las temperaturas durante el día. Se utilizan en zonas de clima templado o en cultivos de primavera. No son aptos para zonas muy frías o muy cálidas.

La estructura del túnel está conformada por una hilera de doble arco (generalmente de alambre grueso) entre los cuales se extiende un polietileno transparente de tal forma que permita su apertura durante las horas del día.

El túnel bajo es apto únicamente para cultivos de bajo porte y no para variedades indeterminadas.

b) Túneles altos

Permiten el uso de variedades indeterminadas (lo cual no es posible en el caso de túneles bajos) y cultivar en temporadas más frías del año. Los arcos pueden ser de algún material local (bambú), pero se prefiere el hierro galvanizado o el PVC.

En zonas de cuatro estaciones, es posible perforar la cobertura de polietileno para liberar el calor acumulado cuando comienzan a subir las temperaturas.

Estas perforaciones se hacen cada tres o cuatro metros, de 30 – 40 cm. de diámetro, y apenas se termina la estación de la lluvia. En este caso, se utiliza para la cobertura un plástico de tipo “un solo uso” es decir más delgado (100 –120 micrones).

Los túneles alto, en general, no permiten una buena regulación de la temperatura interior, pues no tienen la suficiente altura ni los artefactos adicionales como el invernadero.

La ventaja que tienen es que son más baratos y que pueden construirse como unidades móviles lo cual permite manejar la rotación de cultivos en el campo.

c) Túneles altos con cortinas

Estas son construcciones más altas (3.0 – 3.5 m. de altura), que permiten generar condiciones micro climáticas más parecidas a las de los invernaderos. En caso de existir problemas con plagas, es necesario incluir cortinas de una malla mosquitera, (en este caso, el costo de construcción del túnel no presentará diferencias significativas con el de los invernaderos).

d) Construcciones livianas de zarán (casas de sombra)

Se usan para proteger cultivos de una intensa radiación solar, generalmente cultivos de pimiento. Son construcciones movibles, que se cubren con un tipo de malla negra (zarán), que provoca un sombreado de 30 – 50%. También se puede colocar por encima una malla mosquitera de 50 mesh (cerrado herméticamente), para proteger cultivos de verano únicamente contra plagas.

e) Construcciones altas (tropicales)

Sirven para proteger cultivos en zonas cálidas y lluviosas. Estos son los “invernaderos de las zonas tropicales”. Tienen que ser altos (mínimo de 4 m. de altura) y con aberturas en el techo. Además, tienen que poseer cortinas en las paredes laterales. Si la construcción está diseñada para llevar un cultivo tutorado y pesado.

f) Invernaderos

Se refiere a construcciones altas (4.0 – 4.5 m.), herméticamente cerradas mediante el material de cobertura, plástico o vidrio, que poseen cortinas frontales y laterales, pudiendo incluir aberturas en el techo. Además, permiten incorporar ventiladores y otros sistemas para el control climático según las necesidades de las plantas.

3.2. Importancia del cultivo

En el departamento de La Paz, se está iniciando la producción de esta hortaliza, así también está dentro de uno de los más importantes, que generan los mayores ingresos económicos y en especial los agricultores de los valles en general.

En este sentido, la importancia del pepinillo (*Cucumis sativus* L.) radica, principalmente, en el valor nutritivo y en el consumo ya sea en fresco o procesado.

IBTA y GTZ (1987), generalmente el uso de esta hortaliza en forma de encurtido o conserva, presenta bajos niveles de consumo debido a la poca costumbre o hábito de alimentación a diferencia del pepino, así también la falta de difusión de los métodos de preparación, y el poco conocimiento de la característica nutritiva del cultivo respectivamente.

Desde hace algunos años, el pepinillo viene adquiriendo cierta importancia en el departamento de La Paz, incrementándose su consumo año que pasa, estimándose su consumo en 2380 Tm., para el año de 1996. Cuya tasa de crecimiento fue estimada en un 5% anual.

3.3. Características del cultivo de pepinillo

3.3.1. Generalidades

Centa (2003), es originario de las regiones tropicales de Asia (Sur de Asia), siendo cultivado en la India desde hace más de 3000 años. Dentro de las características generales es una planta anual, herbácea de crecimiento rastrero e indeterminado. El primer híbrido apareció en 1872.

Dentro de las características generales de la especie tenemos que es anual, herbácea de crecimiento rastrero e indeterminado.

Según Valdez (1993), en México se consume el pepino como fruta fresca y en ensaladas; en algunos sitios se prefiere preparada en vinagre, principalmente el pepinillo, llamado en inglés pickles.

El cultivo del pepinillo tiene un alto índice de consumo, en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor, tanto para mercado interno, como con fines de exportación.

3.4. Valor nutritivo

Holle y Monte (1985), mencionan que las hortalizas son una fuente excelente de minerales, vitaminas, además la mayoría provee una reacción alcalina al organismo humano acompañada de un alto contenido de celulosa, carbohidratos y proteínas de buena calidad.

Inforjardin (2010), indica que en cuanto a sus propiedades, el pepinillo es una hortaliza rica en calcio, potasio, magnesio, además de un alto valor energético.

Resaltar su efecto beneficioso medicinal para combatir infecciones, normalizar la presión arterial y la función cardiaca.

Para la FAO (2006), el pepinillo presenta un bajo contenido en calorías que puede variar dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo.

Agroalimentación (2010), el principal componente del pepinillo es el agua, acompañado de bajo contenido de carbohidratos y proteínas como de grasas, la convierte en un alimento de escaso aporte calórico. Se considera buena fuente de fibra, así como de vitaminas y minerales.

Cuadro 1. Composición química del fruto de pepinillo en 100 g. de fruta fresca

Componente	Cantidad en 100 g. de fruta fresca
Agua	95.7 g.
Carbohidratos	3.2 g.
Proteínas	0.6 g.
Grasas	0.1 g.
Valor energético	14 cal.
Potasio	160 mg.
Fósforo	18 mg.
Calcio	17 mg.
Magnesio	11 mg.
Azufre	11 mg.

Fuente: Pérez, (1997)

3.5. Taxonomía y Morfología

Sub reino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Dilliniidae
Orden:	Violales
Familia:	Cucurbitaceae
Género:	Cucumis
Especie:	Sativus L.
Nombre científico	<i>Cucumis sativus</i>
Nombre común:	Pepino vard. pepinillo híbrido

Rojas (1996)

3.5.1. Descripción Botánica:

Según Tiscornia (1979), perteneciente a la familia de las cucurbitáceas y originario de las regiones tropicales de Asia, es una planta herbácea, anual, rastrera y con zarcillos, los tallos ramificados, están provistos de pelos rígidos.

a) Sistema radicular

Es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal pivotante, de rápido crecimiento que alcanza 1 a 1,2 m., que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. Posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

b) Tallo principal

Son herbáceos y vellosos, sólidos cuando joven rastreros muy flexibles angulosos desde el comienzo de la vegetación, revestidos de pelos rústicos que en ocasiones se convierten en espinas, provistos de zarcillos anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador, de cada nudo parte una hoja y un zarcillo, en la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

c) Hoja

De largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino.

d) Flor

De corto pedúnculo y pétalos amarillos, las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran

monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero.

e) Fruto

Pepónide áspero o liso, con o sin verrugas coronadas por tricomas o espinas, que tienden a desaparecer durante el crecimiento, dependiendo de la variedad, que cambia desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica.

La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto, dichas semillas se presentan en cantidad variable, pequeñas y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento.

Cuadro 2. Etapas fenológicas del pepinillo

ESTADO FENOLOGICO	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA
Emergencia	4-6
Inicio de emisión de guías	15-24
Inicio de floración	27-34
Inicio de cosecha	43-50
Fin de cosecha	75-90

Fuente: Centa, (2003)

3.6. Requerimientos Edafoclimaticos

3.6.1. Clima

Es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos; cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo.

Cáceres (1984), indica que el pepino se cultiva en climas templados, subtropicales, tropicales y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1.200 m.s.n.m. Se desarrollan bien en climas cálidos con temperaturas óptimas de 18 a 25°C., máximas de 32°C. y mínimas de 10°C.

Monteci y Berllord (1985), respecto a la humedad relativa, se requieren ambientes secos, aconsejan que deba sembrarse en lugares con poca precipitación, el cultivo es muy exigente, a excepción del período de recolección, período en que la planta se hace más susceptible a algunas enfermedades fungosas.

Vigliola (1992), el pepino tiene necesidad de clima templado cálido, teme al frío y a la humedad, es muy sensible a las heladas, aspecto que se debe tomar en cuenta en la siembra la cual debe efectuarse cuando las temperaturas sean de 15 a 20°C.

3.6.2. Temperatura

Según Cotrina (1979), las semillas permanecen en letargo hasta que la temperatura de suelo alcanza los 12°C., por esta razón la siembra debe efectuarse cuando la temperatura ambiente llega entre los 16 a 20°C., con esta temperatura las plantas nacen de 4-6 días.

Centa (2003), el cultivo se desarrolla muy bien con temperaturas de 18 a 25°C., sobre los 40°C., el crecimiento de la planta se detiene, cuando son inferiores a 14°C., el

crecimiento concluye, la planta muere cuando la temperatura desciende a menos de 1°C., comenzando con un marchitamiento general de muy difícil recuperación.

Hartman (1990), la temperatura de un ambiente protegido depende en gran parte del efecto invernadero, este se crea por la radiación solar que llega a la construcción y por la impermeabilidad de los materiales de recubrimiento que evitan la irradiación calorífica y la irradiación calorífica es la que calienta la atmosfera interior.

El pepino, por ser una especie de origen tropical, exige temperaturas elevadas y una humedad relativa, también alta sin embargo, se adapta a climas cálidos y templados y se cultiva desde las zonas costeras hasta los 1.200 m.s.n.m.

Cuadro 3. Temperaturas óptimas para desarrollo de pepinillo

Etapa	Temperatura	
	Día	Noche
Germinación	27°C.	27°C.
Formación de la planta	21°C.	19°C.
Desarrollo del fruto	19°C.	16°C.

Fuente: Agroinformación, (2003)

Las temperaturas que durante el día estén por encima de los 30°C., harán que existan desequilibrios en las plantas y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C., ocasionarán malformaciones en hojas y frutos. El indicio mínimo crítico nocturno es de 12°C. a 1°C. y es cuando se produce la helada de la planta.

3.6.3. Humedad

Agroinformación (2003), es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70% y durante la noche del 70–90%. Sin embargo, los excesos de humedad durante

el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación no es frecuente.

3.6.4. Luminosidad

Agroinformación (2003), 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. A mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.

Una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de luz, la reduce.

3.6.5. Precipitación

Centa (2003), necesita precipitaciones relativamente bajas, para reducir la incidencia de enfermedades, sobre todo en el periodo de cosecha.

3.6.6. Suelos

Sobrino (1989), el pepino es un cultivo que se adapta a los suelos de consistencia media, ricos en materia orgánica, sueltos y frescos, sin embargo, no le convienen los muy arcillosos ni excesivamente sueltos.

Al respecto el boletín de Petoseed (1992), el pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados; desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo.

Se debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm. que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular, para lograr un buen desarrollo y

excelentes rendimientos. Así también se recomienda suelos francos, para obtener buenos rendimientos.

El rango de pH aconsejable es de 5.5 a 6.8, el suelo debe estar exento de capas duras o compactas, deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5.5.

3.7. Variedades de pepinillo

Normalmente se siembran cultivares de polinización abierta o libre, sin embargo el pepinillo es uno de los cultivos hortícolas que durante los últimos años las casas productoras de semillas han trabajado mucho en mejoramiento genético dando origen a muchos híbridos.

Sobrino (1989), indica que estas variedades tienen tendencia a la partenocarpia, o sea que los frutos se desarrollan sin fecundación y por lo tanto carecen de semillas, siendo estas variedades las más utilizadas, de acuerdo a su genética encontramos 2 tipos de pepinillo: cultivares tradicionales o de polinización abierta e híbridos, resultantes de la cruce de 2 líneas puras. El precio de estas semillas, es mayor.

Pearsons (1989), manifiesta que de acuerdo con el método de selección y recolección de semilla, pueden ser de tipo: Criollo, Mejorado o Híbrido.

3.7.1. Híbridos

Según Petoseed (1992), se tiene los siguientes híbridos:

a) Híbridos monoicos

Es decir, plantas con flores masculinas y femeninas y que fue el primer tipo de híbridos que se desarrollaron.

Este híbrido posee más resistencia a enfermedades que cualquier otro, es una planta fuerte y vigorosa que presenta uniformemente espinas.

b) Híbridos ginoicos

Es decir, plantas con flores 100% femeninas, debiendo incluirse en la semilla comercial, otro cultivar que actúa como polinizante en un 10 a 15%.

De gran precocidad, no muy productivo, produce frutos verde oscuros y de espinas blancas en una planta compacta, de amplia adaptación a distintas zonas de cultivo resistencia a enfermedades y excelente precocidad.

En las diferentes evaluaciones realizadas, los cultivares de polinización libre y los híbridos han presentado las siguientes características:

- Mejor calidad, determinada por frutos de mayor peso, de buen color y forma uniforme, resistentes al transporte.
- Mayores rendimientos.
- Mayor tolerancia a plagas y enfermedades como: perforador y mildiú.
- Plantas más sanas y vigorosas.

3.8. Prácticas culturales

3.8.1. Preparación del terreno

Según Cotrina (1979), el terreno para el cultivo de pepino debe prepararse con cierta anticipación, dándose varias labores de arado seguidas de pases de grada o disco para dejar el terreno desmenuzado hasta una profundidad de 30 a 40 centímetros, en el caso de campo abierto.

Se debe seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, con un grado de pendiente de 2% como máximo, que disponga de agua para riego si se desea una producción continua.

Una vez seleccionado, se procede a tomar las muestras de suelo para su respectivo análisis, inclusive se hace necesario un análisis fitopatológico del suelo ya que hay que acordarse que el pepino y sus variedades son susceptibles a nematodos y hongos del suelo y por lo tanto debemos de prevenir cualquier tipo de problema antes de proceder a sembrar.

La preparación del suelo se debe adelantar con anticipación posible, para favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo, se debe hacer de la mejor forma para contar con un suelo nivelado, firme y de textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo.

Hay que tener en cuenta que las labores de preparación del suelo serán diferentes de un terreno a otro, e inclusive de una vez a otra en el mismo lugar, porque dependerá de factores como tipo de suelo, preparación del suelo efectuada en cultivos anteriores, presencia de piso de arado, tipo de malezas, contenido de humedad y capacidad económica del agricultor entre otras.

Es recomendable levantar el camellón o la cama de siembra por lo menos 20-25 cm, para proporcionar un drenaje adecuado al cultivo, tanto en ambientes protegidos como campo abierto en especial en la época lluviosa.

3.8.2. Época de siembra

Centa (2003), el pepinillo puede cultivarse todo el año, tanto en época seca (si se cuenta con riego), como lluviosa, para mantener la oferta al mercado local; pero con fines de exportación la época va de noviembre a enero. Las siembras de la época

lluviosa presentan menos problemas de virosis, pero pueden aumentar las enfermedades causadas por hongos.

3.9. Cuidados culturales

Según Cáceres (1984), considera que las labores culturales deben ser principalmente para combatir las malas hierbas, la remoción del suelo debe ser lo más superficial con un máximo de 5 cm. Así también para evitar que los frutos tengan contacto con el suelo, se utiliza el tutorado.

3.9.1. Tutorado

Maroto (1995), el tallo de esta planta guiadora puede extender su follaje libremente sobre el suelo, como también puede trepar ayudada por tutores.

Comúnmente se cultivaba sobre el suelo en ambas épocas (seca y lluviosa), por el desconocimiento de técnicas adecuadas de manejo, en la mayoría de los casos y en otros por el costo adicional que significa una estructura para sostenerlo. Sin embargo, hoy en día se han visto las ventajas de un cultivo tutorado que compensan ese mayor costo y en algunas situaciones solo así se ha hecho viable su producción.

La siembra sobre el suelo se recomienda solamente durante la época seca y se hace necesario utilizar un camellón firme y uniforme, sobre el cual se disponga la línea de siembra, así es posible una cama alta, para que el follaje no entre en contacto con el agua de riego o la excesiva humedad del suelo en la parte baja (espacio entre camellones o camas).

El cultivo con tutores es el más recomendado, y sobre todo en época lluviosa, para todas las plantas trepadoras, su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación, que se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades; mejor calidad de frutos en

cuanto a forma y color; además facilita las labores de cultivo (deshierba y aplicación de fertilizantes foliares) y la cosecha, aumenta la ventilación y mejora la calidad del fruto en cuanto a sanidad y apariencia.

Existen 3 tipos de tutorados que han sido experimentados por CENTA como por FUSADES, que han sido adoptados por los agricultores:

a) Tutoros en plano inclinado

Se utiliza palos de Bambú o de madera de 2.50 m. de longitud; el tutor vertical se entierra a 0.50 m. La distancia de los tutores en la hilera es de 4 m.; la primera hilera de alambre galvanizado # 18 o pita nylon se coloca a una altura de 0.30 m. y la distancia entre hileras siguientes es de 0.40 m.

b) Tutor tipo A

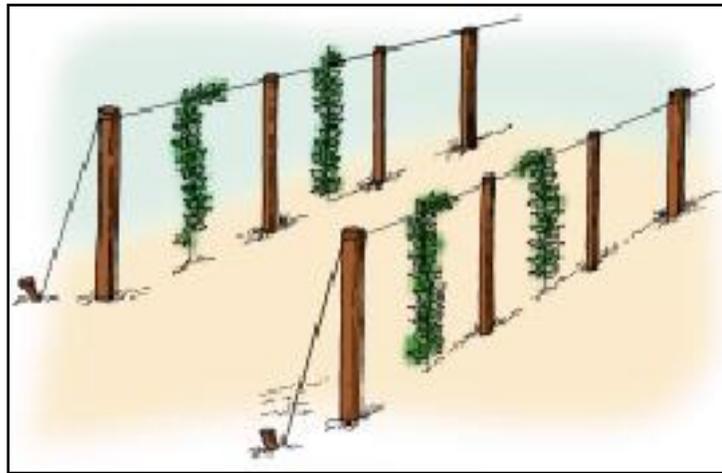
Con tutores unidos a un extremo y separados entre 1-1.30 m. en el suelo. La siembra se efectúa a ambos lados de la espaldera.

c) Tutor espaldera vertical

Se colocan tutores cada 4.0 m. de distancia sobre las hileras del cultivo, los tutores llevan una hilera de alambre o pita nylon en la parte superior, se amarran las plantas con pita y en el otro extremo se sujeta a la hilera de alambre.

Laínez (2006), es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida evitando que las hojas y frutos toquen el suelo, mejorando la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (poda, recolección, etc.).

Figura 1. Esquema del sistema de tutorado en espaldera vertical o tipo cerco



Fuente: CENTA, 2003

3.9.2. Deshojado

Según Agroinformación (2003), se suprimirán las hojas amarillas, viejas o enfermas, cuando existe demasiado humedad es necesario aplicar pasta fungicida tras el corte.

En otro caso se debe ralear la cantidad de hojas para mejor luminosidad, mejor aprovechamiento de energía solar, mayor ventilación al interior de la plantación.

3.9.3. Aclareo de fruto

Según Agroinformación (2003), se debe ralear de frutos las primeras 7-8 hojas (60-75 cm.), de forma que la planta pueda desarrollar un sistema radicular fuerte antes de entrar en producción.

3.10. Plagas y Enfermedades

3.10.1. Plagas

Cotrina (1979), señala que entre las principales plagas y enfermedades del cultivo de pepinillo se tienen:

a) Pulgones (*Aphis gossypii*, *glover*)

Este insecto se encuentra en los pepinos durante todo el año por las condiciones climáticas y su reproducción partenogenética, ocasionando enrollamiento de las hojas producto de succión de la savia marchitamiento de las yemas y arrugamiento de los frutos.

b) Nematodos

Las cucurbitáceas son muy susceptibles al ataque de los nematodos y especial *Meloigogyne* el cual produce agallas en las raíces lo que trae como consecuencia que el follaje se torne pálido, enanismo y en condiciones de tiempo cálido y seco; marchitamiento y hasta la muerte de la planta, entre las medidas recomendadas para su control es la roturación intensiva del suelo y rotación con cultivos no susceptibles.

3.10.2. Enfermedades

a) Mildiu polvoriento (*Erysiphe cichoracearum*. *Sehi*. *Salmón*)

La afectación por este hongo provoca pequeñas manchas blancas la superficie de las hojas y tallo a que en la medida que aumenta se vuelven pulverulentas, cuando la enfermedad se ve favorecidas por un clima cálido y húmedo, produce amarillamiento y defoliaciones prematuras.

b) Mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*, *Berk y Curt*, *Rostow*)

Cuando las plantas son atacadas por este hongo, se ponen de color grisáceo se presentan manchas amarillas en las hojas que después se vuelven pardas.

Por el envés de la hoja se produce un micelio de consistencia algodonosa, de color gris azulado, en la medida que avanza la enfermedad, la parte afectada puede llegar a secarse, hay una reducción considerable de los rendimientos por su causa.

c) Monilia

La enfermedad con los nombres de Monilia; pudrición acuosa, helada, Mancha ceniza o enfermedad de Quevedo es a causa por el hongo *Moniliophthora roreri* (Cif. Y Par.) Evans et. Al. Solo se han encontrado daños en los frutos, pero en forma tan grave que si hay un control eficiente puede causar hasta un 95% de pérdidas en la producción.

d) Oídium (*Sphaerotheca fuliginea*)

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan.

e) CMV (*Cucumber mosaic Virus*) (Virus del Mosaico del Pepino)

Este virus es transmitido por los pulgones, causando mosaicos, deformaciones y manchas tanto en las hojas como en los frutos.

3.11. Uso del mulch o mulching

Martínez y Villa (1982), el uso del mulch en la agricultura podría ayudar a resolver y evitar en buena medida los daños y baja producción causada por el clima específicamente en zonas donde el agua es el factor limitante en la producción.

Esta técnica de uso de mulch es factible lograr un ahorro de agua, mediante cubiertas de plástico sobre el suelo que evita la pérdida de humedad por evaporación, además es posible incrementar la producción y reducir las labores de cultivo.

Maldonado (1991), el uso del mulch en los suelos agrícolas consiste en cubrir el suelo con una película plástica transparente, negra, opaca o de color, con esta técnica la humedad del suelo se distribuye de una manera más homogénea, siendo el consumo optimizado por la planta. También incrementa la temperatura del suelo mejorando la asimilación de nutrimentos y reduciendo el ataque de insectos en la raíz, lo cual, trae como consecuencia de la planta y precocidad de cosecha.

3.11.1. Particularidades del mulch

Vigliola (1992), el mulch es un método de forzado, que consiste en cubrir el suelo y no la planta.

Shany (2005), uno de los manejos agrotécnicos convenientes para la horticultura, sobre todo para los cultivos de las cucurbitáceas, son el uso de la cobertura plástica de las camas (mulch). La película cubre la superficie de la cama, en un ancho de 70-80 cm.

3.11.2. Beneficios de aplicar el mulch apropiado

Shany (2005), los propósitos de este manejo son:

- Ayuda a mantener el suelo húmedo, la evaporación se reduce y la necesidad de regar puede minimizarse.
- Ayuda a controlar las hierbas. Una capa de 2 a 4 pulgadas (5-10 cm.) de grosor de mulch puede reducir la germinación y el crecimiento de las malas hierbas.
- Actúa como modulador natural de temperatura. El mulch mantiene el suelo más tibio en invierno y más fresco en verano.

- Diversos tipos de mulch sirven para mejorar la aeración, la estructura del suelo (el agregado de las partículas del suelo) y con el tiempo, el drenaje.
- Algunos tipos de mulch pueden mejorar la fertilidad del suelo.
- Una capa de mulch puede inhibir algunas enfermedades en las plantas.
- Puede darle a las áreas con plantas un acabado uniforme y una apariencia de buen mantenimiento.
- Evitar el contacto entre el follaje y los frutos de las plantas con el suelo húmedo, evitando el desarrollo de las enfermedades fungosas tipo *Sclerotinia* y *Botritis*.

3.11.3. Tipos de mulch

Ibarra y Rodríguez (1983), existen muchas formas comerciales de mulch, los dos grupos principales son los orgánicos y los inorgánicos.

a) Mulch Inorgánico

El mulch inorgánico no se descompone rápidamente, por lo que no necesitan ser reabastecidos con frecuencia. Por otro lado, no mejoran la estructura del suelo, no añaden materia orgánica ni proveen nutrientes.

b) Mulch orgánico

Los orgánicos incluyen varios tipos de piedras, piedra volcánica, goma pulverizada y materiales relativos, entre otros, además el mulch orgánico incluye astillas o virutas de madera, hojas de pino, corteza de árboles, cáscaras de cacao, hojas, mulch mixto y una gran variedad de otros productos generalmente derivados de plantas.

El mulch orgánico se descompone a diferentes ritmos dependiendo del material, los que se descomponen más rápido se tienen que reabastecer con más frecuencia, debido a que el proceso de descomposición mejora la calidad del suelo y su fertilidad, a pesar de que aumenta la necesidad de mantenimiento.

3.11.4. Cobertura de lámina de polietileno (mulch)

Buriol et al (1996), los distintos plásticos modifican el microclima edáfico, dependiendo de las propiedades ópticas del material y el tipo de suelo.

Los traslucidos son más efectivos que los opacos en el incremento de la temperatura debido a que tienen una transparencia de entre un 80-90%, de la radiación recibida, sin embargo, su uso no es aconsejable en cultivos estivales bajo cobertura ya que podría provocar la muerte de plantas por hipertermia.

El Acolchado negro al funcionar como un cuerpo negro, que absorbe el 90-95%, de la radiación transformando la misma en calor, por tanto es el que mayor temperatura presenta en su superficie y presenta mayores temperaturas en los primeros centímetros de suelo pero es menos eficiente en el calentamiento en profundidad del suelo.

Los acolchados blanco/negro y más aún los plata/negro van a reducir la temperatura del suelo por la gran reflexión de radiación solar que producen estos materiales. Si bien anteriormente sostenemos que elevar la temperatura del suelo nos beneficia, no siempre es así, por ejemplo con este tipo de materiales que disminuyen la temperatura nos permite realizar el trasplante en épocas de calor que de otra manera tendríamos perdida de plantas por hipertermia.

3.12. Fertilizantes foliares

La fertilización foliar se concibe como un complemento de la fertilización al suelo: Nitrógeno-Fósforo-Potasio.

O bien para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo en:

Macronutrientes: Calcio-Magnesio-Azufre.

Micronutrientes: Zinc-Hierro-Cobre-Manganeso-Boro-Molibdeno.

Domínguez (1997), la fertilización constituye uno de los pilares fundamentales de la producción agrícola. Hoy no se admite la explotación agrícola sin una adecuada fertilización que permita obtener del suelo toda la capacidad productiva dentro de las limitaciones que imponen las condiciones climatológicas en cada caso.

La fertilización foliar, llamada también “apigea”, no radical, extra radical, es un método por el cual se aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas, con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo período de crecimiento del cultivo.

3.12.1. Características de la fertilización foliar

Domínguez (1997), desde el punto de vista de mejorar la fertilización foliar lo más aconsejable es cuando los requerimientos por nutrientes son los más elevados y la absorción desde la solución del suelo se encuentra restringida por alguna causa.

La fertilización foliar propone que la planta cuenta con una suficiente proporción de follaje, si esto no fuese así posible, solo habrá que depender del abastecimiento llevado a cabo por parte de la raíces.

El abastecimiento de los principales nutrientes requeridos como el nitrógeno, fósforo y potasio es más económico y efectivo vía aplicación del suelo. Sin embargo la aplicación foliar ha demostrado ser un excelente método para abastecer los requerimientos de calcio, de nutrientes secundarios (magnesio y azufre), y de micronutrientes (zinc, hierro, cobre, manganeso, boro y molibdeno), mientras que suplementa los requerimientos de N, P, K, requeridos en los periodos de estado de crecimiento crítico del cultivo. La nutrición foliar tiene la finalidad de retrasar los procesos de senescencia natural.

3.12.2. Efectos de la fertilización foliar

Centellas (2007), las aplicaciones foliares de soluciones de nutrientes se utilizan especialmente cuando:

- La toma de elementos desde el suelo se encuentra limitada. Su disponibilidad en el suelo está afectada por numerosos factores como el pH, contenido total, nivel y calidad de la materia orgánica, actividad de los microorganismos, otros nutrientes presentes, etc.
- Además, durante ciertas etapas críticas del desarrollo del vegetal, las demandas metabólicas de nutrientes minerales pueden exceder temporalmente la capacidad de absorción de las raíces y la posterior translocación para suplir las necesidades de la planta. Esto es especialmente cierto en los cultivos de crecimiento rápido, como consecuencia de ello las adiciones de nutrientes al suelo, no incrementan de forma apreciable la disponibilidad de estos iones por la planta, siendo necesaria otra vía que la sustituya o complemente.
- El suministro de nutrientes vía radicular, suele conllevar a veces grandes dosis de fertilizantes a aplicar, con los consiguientes efectos de contaminación derivados.

3.12.3. Factores que influyen en la fertilización foliar

Kovacs (1986), para un buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores: Planta, Ambiente y Formulación Foliar.

En relación a la planta se debe tomar en cuenta, la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta, y edad de las hojas.

Respecto al ambiente se debe considerar, la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación.

En cuanto a la formulación foliar la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido, del nutrimento por asperjar se cita su valencia y el ion acompañante, la velocidad de penetración y la translocabilidad del nutrimento dentro de la planta.

3.13. Fertilizantes foliares químicos

Fregoni (2007), los fertilizantes químicos son aquellos que se utilizan para mejorar el suelo y contribuir con el crecimiento vegetal, a través de la mezcla química de los fertilizantes.

Arévalo (1995), señala que la fertilización foliar es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo; esta práctica es reportada en la literatura en 1.844, aunque su uso se inicia desde la época Babilónica. Bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrientes.

Fregoni (2007), actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de rendimiento y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar. Se reconoce, que la absorción de nutrientes a través de las hojas no es la forma normal.

La hoja tiene la función específica de ser la fábrica de carbohidratos, pero por sus características anatómicas presentan condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrientes a los fotosintatos y la translocación de estos a los lugares de la planta de mayor demanda.

El abastecimiento de los nutrientes a través del suelo está afectado por muchos factores de diferente tipo: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedades, plagas y enfermedades.

3.13.1. Tipos de fertilizante químico

El ácido fosfórico es la materia prima para fabricar los fertilizantes fosfatados más difundidos, principalmente los fosfatos de amonio, (mono y di amónico) y el superfosfato triple. Otros fertilizantes pueden derivarse, como los polifosfatos de amonio, fosfato-sulfatos de amonio y otros de uso minoritario.

El superfosfato simple proviene del tratamiento de la roca fosfática con ácido sulfúrico, ha sido por décadas el principal fertilizante fosfatado y fue desplazado del mercado debido a su baja concentración de fósforo, pero recientemente ha cobrado una mayor demanda por su aporte de azufre, que ha sido revalorizado como nutriente.

Existen también otros fertilizantes fosfatados que pueden obtenerse haciendo reaccionar la roca con distintos ácidos como el nítrico (nitro fosfatos) o el clorhídrico.

3.14. Fertilizantes foliares orgánicos

Lampkin (1998), los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden tener importantes cantidades de nutrimentos.

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

Guerrero (1993), por su parte dice que son sustancias que están constituidos por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejora sus características físicas, biológicas y químicas.

Guerrero (1993), Esta clase de abonos no solo aporta al suelo materiales nutritivos, sino también influye favorablemente en la estructura del suelo, modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor conservación de agua, intercambio de gases y nutrientes a nivel de las raíces de las plantas.

SEMTA (1993), indica que para mantener sana a la planta durante todo su crecimiento y desarrollo, al mismo tiempo asegurar el rendimiento del cultivo, es importante que el suelo tenga los nutrientes necesarios.

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

En años recientes ha aumentado el interés por el uso de abonos orgánicos, sin embargo es necesario un manejo adecuado para evitar riesgos de contaminación o de sobre fertilización. El Nitrógeno, el fosforo y el potasio son comúnmente encontrados en mayor cantidad en los abonos orgánicos.

3.15. Humus de lombriz

Martínez (1994), el humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva en forma de excretas que ejerce este anélido sobre la materia orgánica que consume.

El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora, los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco de la composición química del humus varía porque depende del origen del estiércol y la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos.

El humus aplicado al suelo es un estimulante de la fertilización ya que hace asimilables en todo su espectro a los macro y micronutrientes evitando la concentración de sales, adiciona bacterias, hongos, etc.

Impiden el desarrollo de patógenos, reduciendo sensiblemente el riesgo del desarrollo de enfermedades.

Tiene un efecto directo y selectivo sobre el metabolismo de las plantas y como consecuencia su crecimiento, disminuye la concentración de químicos en los suelos.

3.15.1. Características importantes de humus de lombriz

Martínez (1994), las siguientes particularidades contribuirán una mejor asimilación para la productividad.

- Alto porcentaje de ácidos humitos y fulvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llegue a cinco años.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por grano seco) que restaura la actividad biológica del, suelo.
- Mejora la estructura del suelo, haciéndola más permeable el agua y el aire aumentando la retención del agua y la capacidad de absorción y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.

- Es un fertilizante bioorgánico activo, se origina en un terreno cuya acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las planta, la química del humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en el sin ningún riesgo.

3.16. Té de humus de lombriz

Goyzueta (2002), es una solución a base del humus de lombriz contiene los mismos componentes que el sólido, en forma que se puedan asimilar inmediatamente. El humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva en forma de excretas que ejerce este anélido sobre la materia orgánica que consume.

4. LOCALIZACION

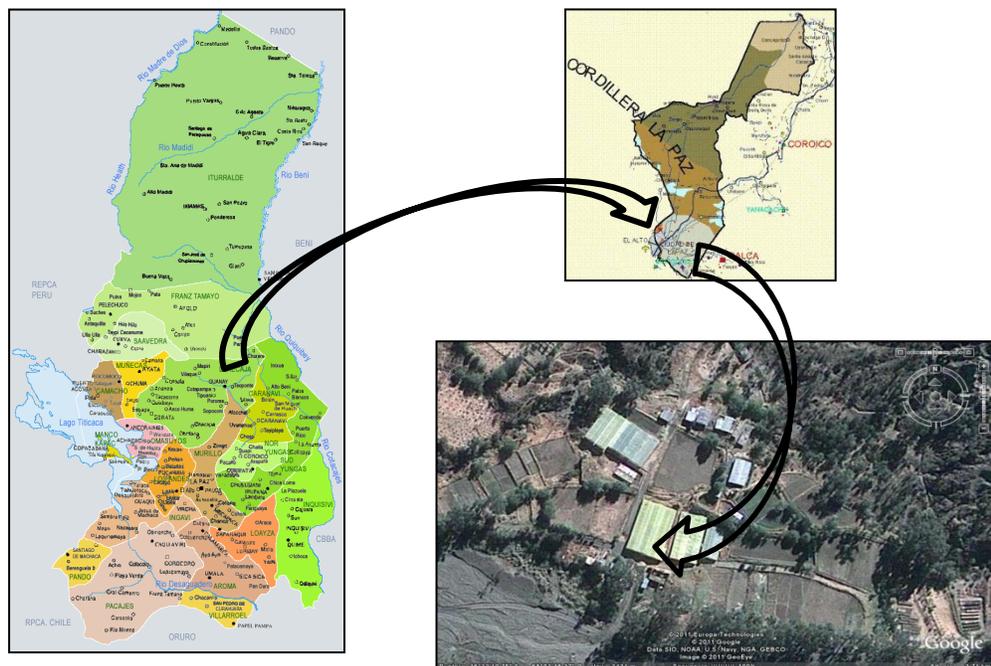
4.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Cota Cota, dependiente de la Facultad de Agronomía, al sur de la ciudad de La Paz. Se halla a 3.445 m.s.n.m., geográficamente está situado entre los paralelos 16° 32' 04" latitud sur 68° 03' 44" longitud oeste.

4.2. Características climáticas

Montes de Oca (1992), las condiciones agro climáticas son de cabecera de valle, los veranos son calurosos y alcanza una temperatura de 25°C., en la época invernal la temperatura puede descender hasta -5°C., en los meses de agosto a noviembre se presentan vientos fuertes con dirección este, la temperatura media es 13.5°C., con una precipitación de 400 mm. y una humedad relativa de 46%.

Figura 2. Ubicación del centro experimental de Cota cota



5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material biológico

- Semilla de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) (Hibrido monoico)
- Té de humus de lombriz (heces de lombriz seco)
- Té de estiércol de bovino (estiércol de bovino seco)
- Té de estiércol de ovino (estiércol de ovino seco)
- Nitrofoska Foliar 15-30-15-0,5 + M.E.(fertilizante foliar químico)

5.1.2. Material de campo

- Herramientas convencionales (pala, picota, chontilla, etc.)
- Estacas de madera
- Cinta métrica
- Vernier
- Mochila aspersora
- Balanza de precisión (capacidad 5 Kg.)
- Cintas de polietileno
- Mulch ó Mulching (color negro)

5.1.3. Material de gabinete

- Libreta de campo
- Hojas de registro
- Computadora
- Cámara fotográfica

5.2. Métodos

5.2.1. Procedimiento experimental

Para la ejecución del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

a) Muestreo de suelo

El muestro de suelo se realizó manualmente bajo el método de zig – zag, a lo largo de la platabanda obteniéndose una muestra cada 2 m., tomando aproximadamente 15 muestras por platabanda las mismas que se unieron, mezclaron y se cuartearon, posteriormente estas se llevaron a un análisis físico- químico de suelos.

b) Preparación de terreno

Para la presente investigación se realizó una preparación de suelo a través de una limpieza y remoción de suelo, con la ayuda de herramientas convencionales posteriormente se realizó el abonado, que consistió en la incorporación estiércol de ovino en una proporción de 3:1 (3 de tierra del lugar y 1 de estiércol de ovino), de forma homogénea para toda el área de estudio.

Seguidamente se realizaron los camellones de 60 cm. de ancho con una altura de 15 cm. y un largo de 31 m. Este procedimiento se realizó cuatro veces, formando platabandas de las mismas dimensiones.

c) Instalación de riego por goteo

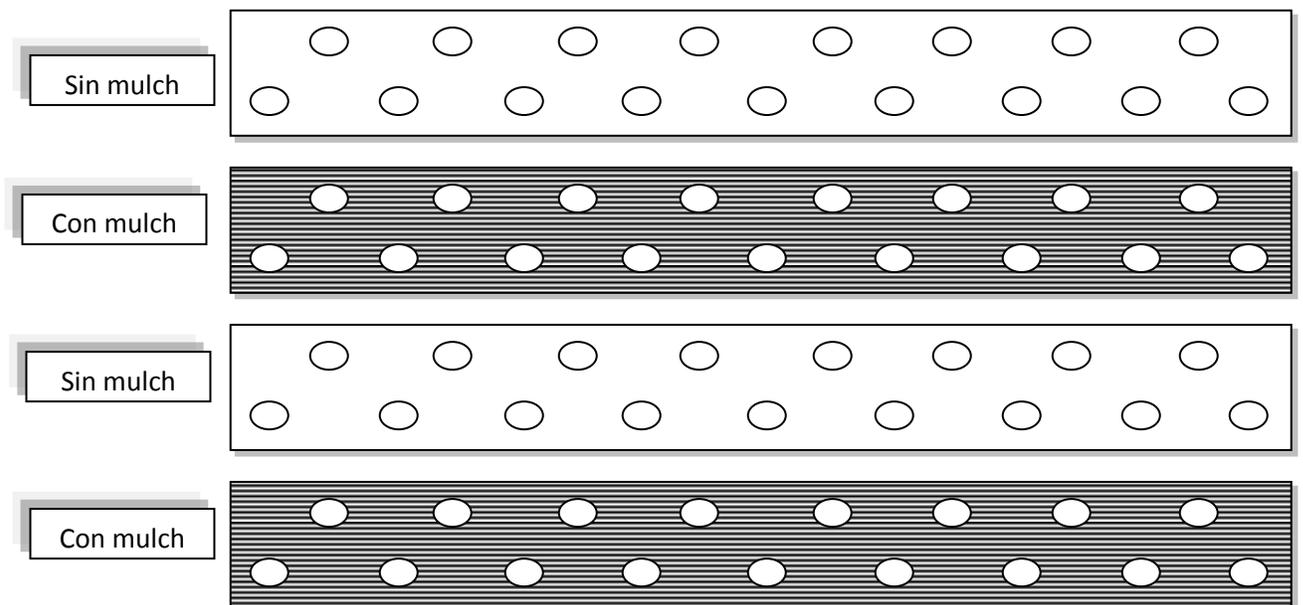
La instalación de riego por goteo fue realizada desde la llave de paso con el acoplamiento de los tubos de policloruro de vinilo (PVC), para que la distribución de agua sea uniforme en las cuatro platabandas. Luego se conectaron las cintas de riego con una distancia de 60 cm. entre emisores.

El riego se realizó todos los días, de lunes a domingo durante 1 hora, hasta el momento de la germinación, posteriormente se redujo las horas de riego y el intervalo de días, llegando a realizar únicamente tres veces a la semana durante 2 horas.

d) Colocado del mulch

Se utilizaron cintas de mulch color negro de 1.20 m. de ancho y 100 micrones de grosor, luego se cubrieron las platabandas enterrándolas a los costados para evitar futuros encharcamientos, posteriormente se realizaron orificios de 8 cm. de diámetro, con una distancia de 60 cm., para la posterior plantación, recalcando que el uso fue de forma intercalada.

Figura 3. Distribución del mulch en el área experimental



Fuente: Elaboración propia, (2011)

e) Método de plantación

Se depositaron dos semillas por golpe, por cada 60 cm. entre plantas, en la distribución tres bolillo, para las cuatro platabandas, luego se cubrieron las semillas con una capa de tierra. Para la siembra se utilizaron 103 unidades de semilla por platabanda.

f) Tutorado

El modelo de tutorado que se empleó en el estudio, fue espaldera vertical, se inició cuando las plantas tenían una altura de 30 cm., casi y hasta todo el ciclo de crecimiento y de producción del cultivo, se realizó esta operación por motivo a la cantidad de guías entre (18-20) por planta llegando a una altura promedio de 2 m.

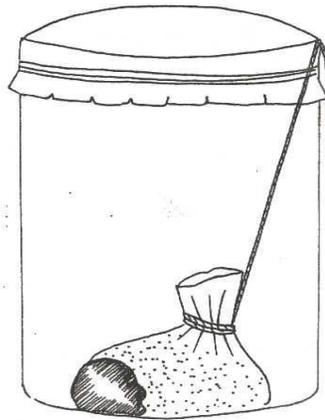
g) Marbeteado

Una vez delimitada el área experimental, se procedió con la identificación y marbeteado de las plantas a ser evaluadas durante el experimento, para ello se utilizarón 160 marbetes para los cuatro bloques, tomado 5 plantas por tratamiento y 20 muestras por bloque.

h) Preparación de los distintos tipos de té orgánico y químico

La preparación de cada uno de los téis consistió en el remojo de heces de bovino, ovino, lombriz (abonos orgánicos) individualmente, durante 3 semanas previas a la floración del cultivo.

La forma del remojo fue en recipientes de plástico, cada uno con la cantidad de agua requerida (hervida), se colocó individualmente el estiércol de ovino, bovino y humus de lombriz, dentro de una bolsa de tela y se dejó en remojo por tres semanas antes de la floración con un movimiento constante por día, para obtener el sustrato requerido de las heces, dejando fermentar en un lugar caliente y protegido (fue en la misma carpa independientemente donde se hizo el estudio). Luego se llevó hacer los análisis al IBTEN, para tener referencias de sustentos.

Figura 4. Modelo de elaboración de té de estiércol

Fuente: Elaboración Proexant, (2011)

Según CIPCA (2002) La Paz, en el manual de abonos, insecticidas fungicidas orgánicos se utilizaron:

- ✓ 2 kg. de heces de ovino para 7 litros de agua
- ✓ 2 Kg. de heces bovino para 7 litros de agua
- ✓ 1 kg. de humus de lombriz para 5 litros de agua

i) Preparación y aplicación del fertilizante foliar químico

En cuanto al fertilizante foliar Nitrofoska, (abono químico), 15, 30,15-0.5+M.E., la preparación se realizó unos minutos antes de la aplicación, con una dosis de 25 gramos para 5 litros de agua, se aplicó 3 semanas antes del inicio de la floración (paralelamente con los otros fertilizantes foliares orgánicos), este fertilizante está especialmente elaborado para aplicación foliar del cultivo de pepinillo y otras hortalizas.

Este fertilizante foliar químico tiene macronutrientes N, P, K, Mg y S y elementos menores en forma equilibrada, estimulando la floración, en la fase de mayor demanda asegurado una óptima absorción de nutrientes, para la planta.

j) Aplicación de los diferentes fertilizantes foliares

Los fertilizantes foliares orgánicos tés ovino, bovino, humus y el fertilizante químico (Nitrofoska foliar), se aplicaron de acuerdo al tratamiento propuesto, la aplicación fue por la tarde porque no existe riesgos de transpiración y estrés en la plantas, primeramente se aplicó los fertilizantes foliares orgánicos y posteriormente el químico usando dos mochilas para cada fertilizante, la frecuencia de la aplicación fue de tres veces por semana antes de la floración.

5.3. Diseño experimental

Rodríguez (1991), para el análisis estadístico del ensayo, se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo bi-factorial; donde el **Factor A** corresponde al **uso de mulch**, y el **Factor B** corresponde a la **fertilización foliar**.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \varepsilon_{(ijk)}$$

Dónde:

Y_{ijk}	=	Observación cualquiera.
μ	=	Media general del experimento.
β_j	=	Efecto del j-ésimo bloque.
α_i	=	Efecto del i-ésimo mulch.
γ_k	=	Efecto del k-ésimo tipo de fertilizante foliar.
$(\alpha\gamma)_{ik}$	=	Interacción entre el i-ésimo uso de mulch con el j-ésimo tipo de fertilizante foliar.
$\varepsilon_{(ijk)}$	=	Error experimental.

5.3.1. Factores en estudio

Cuadro 4. Factores en estudio

Factor A: Uso del Mulch	Factor B: Tipo de Fertilizante Foliar
a₁ = Con mulch a₂ = Sin mulch	b₁ = Nitrofoska foliar b₂ = Té de humus de lombriz b₃ = Té de estiércol de bovino b₄ = Té de estiércol de ovino

Fuente: Elaboración propia, (2012)

5.3.2. Tratamientos

Los factores antes mencionados fueron distribuidos al azar en 8 tratamientos como se muestra a continuación.

Cuadro 5. Tratamientos del experimento

Tratamiento	Descripción	Nº de Plantas/UE	Repeticiones
T ₁	a ₁ b ₁	5	4
T ₂	a ₁ b ₂	5	4
T ₃	a ₁ b ₃	5	4
T ₄	a ₁ b ₄	5	4
T ₅	a ₂ b ₁	5	4
T ₆	a ₂ b ₂	5	4
T ₇	a ₂ b ₃	5	4
T ₈	a ₂ b ₄	5	4

Fuente: Elaboración propia, (2012)

5.3.3. Dimensiones del área experimental

El estudio se llevó a cabo en una carpa solar de 250 m²., de superficie, ocupando el experimento un área de 124 m²., de la misma, habiéndose distribuido los tratamientos en forma aleatoria en cada bloque.

Cuadro 6. Dimensiones del área experimental

Área total	31 m. x 4 m.
Área de platabanda	0,6 m.
Área de pasillo	0,4 m.
Área de bloque	15 m.

Fuente: Elaboración propia, (2012)

5.3.4. Variables de respuesta

Las variables de respuesta que se analizaron, fueron las siguientes:

a) Análisis de suelos

Para este análisis se realizó un estudio físico químico de las variables en fertilidad de las diferentes muestras de suelo, tomando parámetros como pH, C.E., M.O., N, P K, Ca, etc.

b) Días a la germinación

Esta variable se evaluó contabilizando la totalidad de semillas germinadas a los 4-6 días partir del momento de la siembra.

c) Altura de planta

Para la toma de datos de esta variable se tomaron medidas de la altura de las plantas muestreadas de forma manual, desde el cuello o nudo vital hasta el ápice durante todo su crecimiento hasta la cosecha, obteniendo un promedio por tratamiento para lo cual se utilizó cinta milimétrica.

d) Número de flores

El número de flores por planta se tomó a partir del día 28 después de la siembra, mediante el conteo manual de todas las flores de las plantas marbeteadas pertenecientes a los diferentes tratamientos.

e) Número de frutos

Para la evaluación de esta variable se hizo el conteo manual de todos los frutos de las plantas marbeteadas según los diferentes tratamientos establecidos en la experimentación del cultivo de pepinillo.

f) Diámetro del fruto

La variable diámetro de fruto se realizó con la ayuda de un vernier, se midió el diámetro de diez frutos de las plantas marbeteadas al momento de la cosecha, según los diferentes tratamientos.

g) Longitud del fruto

Para medir esta variable se utilizó una cinta métrica, tomando muestras de diez unidades de pepinillos midiendo la distancia entre extremos del fruto.

h) Peso del fruto

Luego de la cosecha se procedió al pesado de diez frutos por planta marbeteada, con la ayuda de una balanza de precisión.

i) Rendimiento

El cálculo del rendimiento se realizó pesando los frutos de cada unidad experimental.

j) Evaluación económica.

Metodología Perrin (1988), para la evaluación económica se realizará la relación beneficio/costo, con el propósito de estimar los beneficios y costos que generaría la implantación del presente trabajo a mayor escala, debido a que el mismo está enfocado a la rentabilidad del cultivo.

k) Costos de producción

Calzada (1978), se tomó en cuenta el Beneficio Neto y las relaciones Beneficio/Costo de cada tratamiento, el rendimiento se ajustó a un 10% para eliminar la sobre estimación del ensayo.

▪ Ingreso Bruto

$$IB = R \times P$$

Dónde: IB = Ingreso Bruto

R = Rendimiento

P = Precio en el Mercado

- **Ingreso Neto**

$$IN = IB - CP$$

Dónde: IN = Ingreso Neto

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

- **Relación Beneficio / Costo**

$$B / C = IB / CP$$

Dónde: B / C = Relación Beneficio Costo

B = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

La relación Beneficio Costo se determina de la siguiente forma:

La relación $B / C > a 1$: Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por lo tanto el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingresos.

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

La relación $B / C < a 1$: No existe beneficio económico, por lo tanto el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los datos obtenidos durante la investigación en la fase de campo, fueron sometidos a pruebas de Análisis de Varianza, aplicando el Diseño de Bloques Completamente al Azar con arreglo bi-factorial y como prueba de Duncan con una significancia del 5%, obteniéndose así los siguientes resultados.

6.1. Características de la muestra de suelos de la carpa solar

Luego de haber realizado el correspondiente análisis de suelos tenemos los siguientes resultados:

Cuadro 7. Características físico-químico del suelo

CARACTERISTICA	RESULTADO	RANGO
pH (H ₂ O) 1:2.5	5.00	Fuertemente ácido
C.E dS.m ⁻¹	0.73	Ninguna
M.O %	2.46	Normal
NO ₃ ⁻ ppm	76.0	Alto
NH ₄ ⁺ ppm	5.0	Muy bajo
P cmol (+)Kg ⁻¹	0.083	Medio
K cmol (+) Kg ⁻¹	0.294	Muy Bajo
Ca cmol (+) Kg ⁻¹	0.585	Bajo
Mg cmol (+)Kg ⁻¹	0.458	Bajo
Textura	Franco Arcillosa	

Según el análisis de suelo realizado en el IBTEN, se obtienen los resultados expresados en la tabla; se trata de un suelo con textura franco arcilloso, es decir, conformado por partículas finas Chilón (1997).

La tabla indica un pH igual a 5.00, el cual según Chilón (1997), es calificado como fuertemente ácido. Según Infoagro (2003), el cultivo de pepinillo se desarrolla óptimamente en suelos con pH ácido igual a 6.00.

Chilón (1997), señala que la conductividad eléctrica (C.E) indica la acumulación de sales solubles en el suelo, el análisis muestra 0.73 dS.m^{-1} el mismo que se encuentra en un rango por debajo de lo normal, por lo tanto el suelo no tiene problemas de sales solubles.

La tabla muestra 2.46% de materia orgánica, misma que se encuentra dentro del rango de lo normal; Chilón (1997), define a la materia orgánica del suelo como al componente producto de la pre-descomposición y descomposición de la biomasa vegetal y animal, misma que se encarga de mejorar las características físicas y químicas del suelo.

La existencia de nitratos y nitritos en el suelo es muy importante, ya que esencialmente el nitrógeno es la fuente principal para la formación de proteína en la planta, misma que contribuye al aumento de clorofila y por lo tanto al crecimiento de la parte foliar de las plantas Chilón (1997). La tabla muestra 76.0 ppm de nitratos, dato que se considera alto por encontrarse en un rango superior al normal.

El fósforo disponible para la planta es de $0.083 \text{ cmol}_{(+)} \text{ KgS}^{\circ}$, mismo que se encuentra dentro del rango de lo normal. Chilón (1997).

Según Chilón (1997), el rango comprendido entre $0.294 \text{ cmol}_{(+)} \text{ KgS}^{\circ}$, de potasio es considerado como muy bajo, por lo tanto el potasio existente en el suelo estuvo dentro de un rango muy bajo.

Las bajas cantidades de calcio, y magnesio, contenidas en el suelo no afectan al desarrollo del cultivo, y no se presentan problemas por exceso de sales ni de otros componentes que aumentan la acidez del suelo Chilón (1997).

6.2. Temperatura

El registro de temperaturas máximas y mínimas, fue llevado a cabo con la ayuda de un termómetro, ubicado en el medio extremo del área experimental, esto con el objeto de determinar la variación existente entre los meses en los que fue realizado el experimento.

Las temperaturas fueron registradas todos los días, las mínimas a las 08:00 horas, y las temperaturas máximas se registraron a las 13:30 horas, (pasado el periodo de máxima elevación de temperatura).

Las temperaturas medias registradas en la carpa solar oscilaron entre los 9,5 y 12°C., entre los meses de diciembre y marzo, comparando estos resultados con lo citado por Valdez (1993), quien señala que, el pepinillo es una planta de clima templado, sensible a bajas temperaturas, sobre todo cuando el fruto ha madurado.

Cuadro 8. Temperaturas promedio durante el ciclo del pepinillo

Meses	Temperatura Mínima Promedio °C.	Temperatura Máxima Promedio °C.	Temperatura Promedio °C.
Diciembre	10	34	22
Enero	11	31	21
Febrero	9	32	20.5
Marzo	11	30	20.5

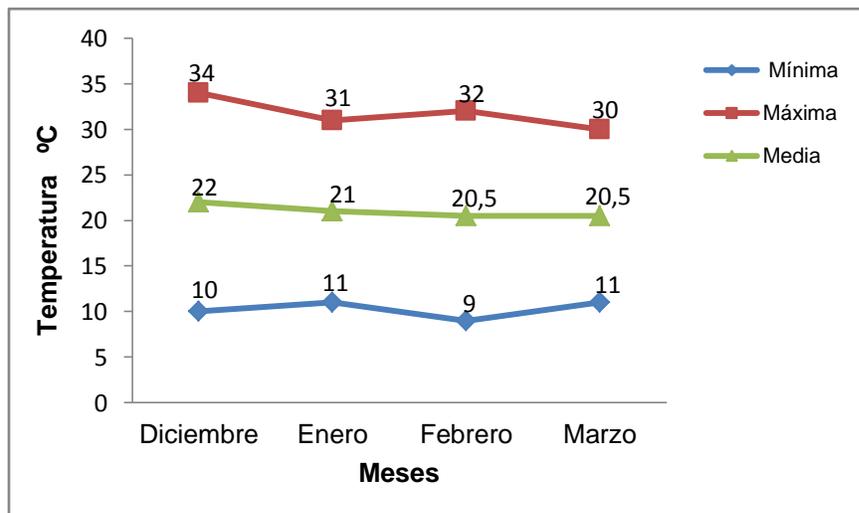
Fuente: Elaboración Propia, (2012)

6.2.1. Temperaturas máxima, media y mínima mensual

Como se puede apreciar en la figura 5, la temperatura más baja (9°C.) correspondiente al mes de febrero, mes que debido a las precipitaciones pluviales puede incidir en las temperaturas dentro la carpa. Seguidamente se observa que las temperaturas mínimas más elevadas (11°C.) correspondiente a los meses de enero y marzo, que en comparación con la temperatura anteriormente mencionada no representan mucha diferencia, debido a que también se encuentran entre los meses relativamente fríos debido a las precipitaciones pluviales.

Del mismo modo en lo que se refiere a la temperatura máxima el mes de marzo fue el mes en el que se registró la temperatura máxima más baja de todo el experimento (30°C.).

Figura 5. Temperatura máxima, media y mínima mensual bajo carpa solar registradas 2010



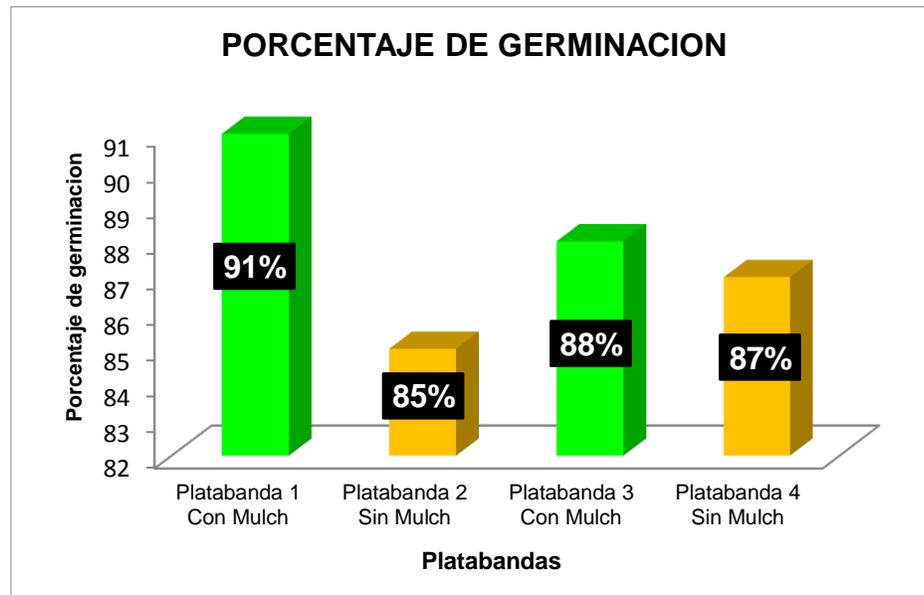
Fuente: Elaboración Propia, (2012)

La temperatura máxima más elevada fue la registrada en el mes de diciembre con (34°C.) y finalmente los meses de enero y febrero con (31 y 32°C.) respectivamente que presentaron temperaturas intermedias.

Al respecto Petoseed (1992), indica que la temperatura mínima óptima para el pepinillo es de 14°C., y como máxima es de 25°C., con temperaturas inferiores a 14°C., y superiores a 25°C., el crecimiento de la planta se detiene.

6.3. Días a la germinación

En la siguiente figura 6, representa los resultados obtenidos respecto al porcentaje de germinación a los seis días del experimento, muestra que el mayor número de semillas emergidas fueron registradas en las platabandas 1 y 3 con cobertura de mulch, alcanzando 91% y 88% respectivamente, por el contrario en las platabandas 2 y 4 sin cobertura de mulch, se obtuvo menores porcentajes de germinación con 85% y 87% respectivamente, a los ocho días.

Figura 6. Número de semillas germinadas a los ocho días del experimento

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Los valores de germinación considerados altos, comparado con lo que obtuvo Barrientos (2002), quien reporta tan solo un 75%, de germinación pasados 15 después de la siembra, dicha diferencia en el porcentaje de germinación y en la cantidad de días de la germinación posiblemente se deba a mejores características adquiridas por el suelo debido a una retención de humedad y aumento de la temperatura del suelo por efecto del mulch.

Estas diferencias entre el número de días y el uso del mulch pueden deberse a caracteres genéticos, debido a que se ha utilizado una semilla híbrida como también a factores externos, como tiempo de almacenamiento de la semilla, humedad, oxígeno, luz y temperatura durante la germinación los cuales retrasan o aceleran la emergencia

Asimismo Maroto (1995), señala que el medio debe ofrecer buena condición de producción, una buena fertilidad, humedad y buena estructura del suelo para obtener plántulas de tamaño aceptable.

6.4. Altura de planta

El coeficiente de variación del análisis de varianza del cuadro 9, acerca de la altura de la planta fue de 2.35%, lo que indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en ambientes protegidos, al ser menor al 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables.

Asimismo, el cuadro indica que la aplicación de los bloques fue significativa para la altura de planta, lo que indica una correcta aplicación del diseño para esta variable.

A la vez, el cuadro señala que existen diferencias significativas para el factor A (uso de mulch), factor B (tipo de fertilizante foliar) y no así en la interacción de los dos factores lo que indica que no hubo influencias entre el uso del mulch sobre los tipos de fertilizantes foliares, por lo que estos factores son independientes para la variable para la altura de las plantas de pepinillo.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de pepinillo

FV	G.L.	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
Bloque	3	0.25	0.083	40.97	3.07	*
Mulch	1	0.041	0.041	20.19	4.32	*
Tipo de Fertil.	3	0.31	0.104	51.11	3.07	*
Mulch × Fertil.	3	0.0047	0.0015	0.76	3.07	NS
Error	21	0.04	0.0020			
Total	31	0.653				

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

C.V. = 2.35%

En cuanto a la prueba de Duncan al 5% para altura de planta observado en el cuadro 10 y la figura 7, señalan que existen diferencias significativas para el uso de mulch

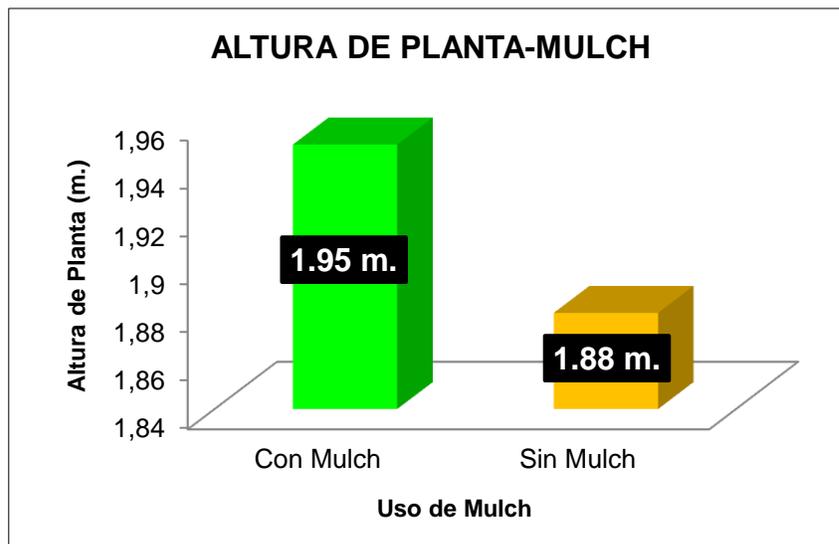
donde el cultivo de pepinillo reaccionó mejor cuando se utilizó el mulch, comparado con los promedios donde no se utilizó el mulch, con valores promedios de 1.95 m. y 1.88 m. respectivamente.

Cuadro 10. Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre la altura de planta

Mulch	Altura (m.)	Duncan (5%)
Con mulch	1.95	a
Sin mulch	1.88	b

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Figura 7. Comportamiento de la altura de planta con uso del mulch



Fuente: Elaboración Propia, (2012)

La prueba de Duncan al 5% mostrados en el cuadro 11 y la figura 7, se puede observar que los fertilizantes foliares que obtuvieron los mejores valores para la variable altura de planta, son el fertilizante foliar Nitrofoska y el té de ovino, con promedios de 2.03 y 1.95 m. respectivamente, por el contrario los tratamientos en los que se utilizaron té de

humus y té de bovino fueron los que obtuvieron promedios más bajos en cuanto a la altura de planta, con 1.93 y 1.76 m. respectivamente.

Cuadro 11. Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante foliar sobre la altura de planta

Tipo de Fertilizante	Altura (m.)	Duncan (5%)
Nitrofoska Foliar	2.03	a
Té de ovino	1.95	b
Té de humus	1.93	b
Té de bovino	1.76	c

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Estas diferencias en la altura de la planta puede deberse a la respuesta de la aplicación de los fertilizantes foliares, que actúan como un complemento a la fertilidad actual de suelo, como también influyo el proceso de mineralización el cual fue no gradual, es decir que la disponibilidad inmediata de nutrientes no es mayor, ni rápida, ya que en este proceso intervienen factores biológicos, climáticos.

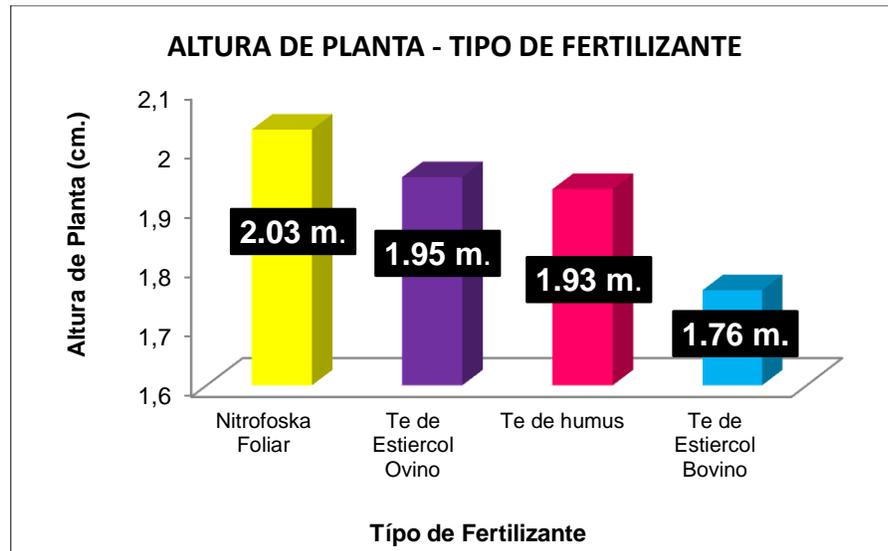
Chilón (1997), indica la mineralización es una serie de procesos lentos de transformación microbial de la materia orgánica incorporada al suelo que dan como resultado la liberación de nutrientes minerales que serán asimilados por las plantas.

Con los fertilizantes foliares orgánicos té de bovino y té de humus no se logró cubrir estos requerimientos, obteniendo alturas menores debido al déficit de nutrientes como el nitrógeno que es esencial para los procesos metabólicos que determinan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo.

Los procesos de absorción de los principales nutrientes, como la iónica, fotosíntesis, respiración, síntesis de gran número de sustancias, forma parte de moléculas

importantes como el ATP (ácido trifosfato), ADP (ácido difosfato), multiplicación y diferenciación celular (Rodríguez, 1991).

Figura 8. Comportamiento del tipo de fertilizante foliar sobre altura la planta

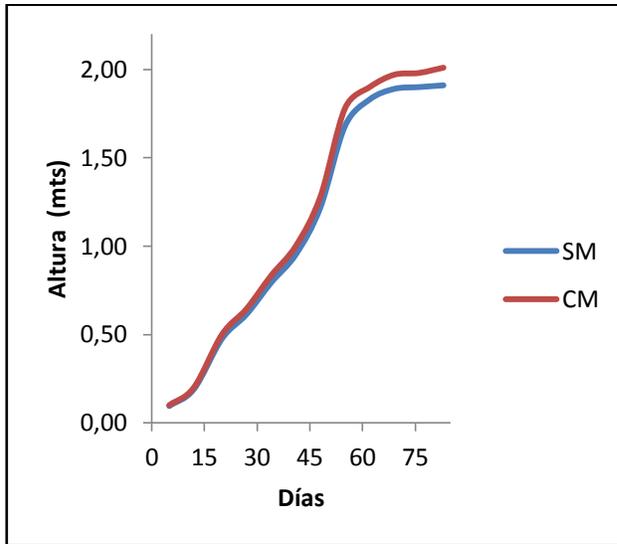


Fuente: Elaboración Propia, (2012)

6.5. Comportamiento del crecimiento del cultivo de pepinillos

Los resultados de las figuras 9 y 10 muestran el comportamiento del crecimiento del cultivo según el ciclo de vida del pepinillo desde la siembra hasta la cosecha donde se puede apreciar las variaciones en la altura de planta y el efecto de los factores de estudio en las diferentes curvas de crecimiento es decir el uso del mulch y la fertilización foliar.

Figura 9. Curvas de crecimiento respecto a la altura de la planta con uso de mulch en el cultivo de pepinillo

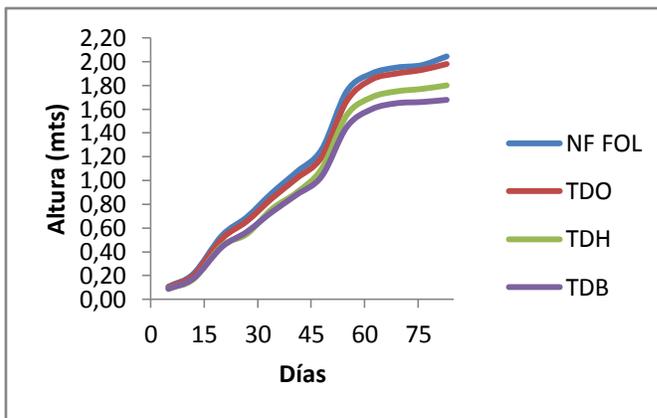


DIAS	SIN MULCH	CON MULCH
5	0,1	0,1
12	0,19	0,2
20	0,48	0,5
27	0,61	0,65
34	0,79	0,83
41	0,95	1
48	1,22	1,28
55	1,68	1,78
62	1,83	1,9
69	1,89	1,97
76	1,9	1,98
83	1,91	2,01

SM = sin mulch
 CM = con mulch

En la figura 9, se aprecia que con el uso del mulch se incrementaron los valores, sobre la altura de planta en el transcurso del ciclo vegetativo del cultivo.

Figura 10. Curvas de crecimiento respecto a la altura de la planta según los diferentes fertilizantes foliares



NF FOL = Nitrofoska foliar TDO = Té de ovino
 TDH = Té de humus TDB = Té de bovino

DIAS	ALTURA DE LA PLANTA (mts.)			
	N	T.H.	T.B.	T.O.
5	0,11	0,09	0,09	0,1
12	0,21	0,17	0,18	0,2
20	0,54	0,45	0,44	0,51
27	0,69	0,55	0,57	0,66
34	0,89	0,76	0,73	0,85
41	1,07	0,9	0,88	1,02
48	1,26	1,1	1,04	1,2
55	1,75	1,55	1,45	1,67
62	1,9	1,7	1,6	1,85
69	1,95	1,75	1,65	1,9
76	1,97	1,77	1,66	1,93
83	2,04	1,8	1,68	1,98

En la figura 10, se aprecia las variaciones de la altura de planta, según los fertilizantes foliares utilizados en la investigación donde se aprecia la superioridad del fertilizante foliar químico (Nitrofoska), alcanzando 2 m., de altura de la planta, a los 83 días, seguido del té de ovino con 1.98 m., en 83 días, y en valores menores él té de humus con 1.8 m., en 83 días y finalmente el té de bovino con 1.68 m., en 83 días.

La diferencia entre los tipos de crecimiento bajo la aplicación de los diferentes fertilizantes foliares, nos indica que a medida que se cambia de fertilizante foliar, el número de días desde la emergencia hasta la cosecha es menor, esta respuesta puede deberse al metabolismo de la especie, como también a los mecanismos de absorción de nutrientes que poseen las plantas en este caso lo que influye con más énfasis en el crecimiento es el nitrógeno o las diferentes formas de esta, como el ion nitrato o amonio que a concentraciones mayores, provoca una acumulación intracelular provocando algún problema en la asimilación por tanto en la formación de aminoácidos que intervienen en el crecimiento.

6.6. Número de flores

El coeficiente de variación del análisis de varianza en el cuadro 12, fue de 2.71% lo que indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en ambientes protegidos, al ser menor al 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables.

Asimismo, el siguiente cuadro nos indica que el uso de fertilizantes foliares sobre los bloques fue significativo, para el número de flores, lo que indica un correcto uso para esta variable.

También, el cuadro señala que existen diferencias significativas para el factor A (uso de mulch), factor B (tipo de fertilizante foliar), y no así en la interacción de los dos factores lo que indica que no hubo influencias entre el uso del mulch sobre los tipos de

fertilizantes foliares por lo que estos factores son independientes para la variable número de flores del cultivo de pepinillo.

Estos resultados indican que los diferentes tipos de fertilización foliar y uso de mulch no influenciaron en la floración, reportándose en cuanto al número de flores son similares en todos los tratamientos.

Al respecto Barrientos (2002), indica en su trabajo de investigación de fertilidad y densidad en el cultivo de pepinos que no encontró diferencias entre densidades de siembra (30, 40, 50 cm.), demostrándose que la densidad no influye en el número de flores por planta.

Cuadro 12. Análisis de varianza para número de flores en el cultivo de pepinillo

FV	G.L.	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
Bloque	3	459	153	6.95	3.07	*
Mulch	1	488	488	22.18	4.32	*
Tipo de Fertil.	3	3563	1187	53.9	3.07	*
Mulch x Fertil.	3	34	11.3	0.51	3.07	NS
Error	21	462	22			
Total	31	5006				

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

C.V. = 2.71 %

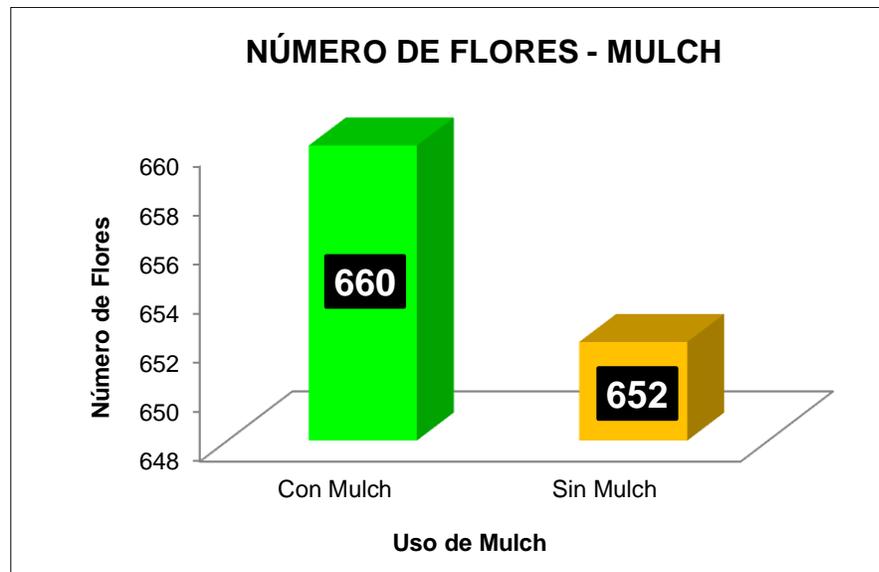
La prueba de Duncan al 5% para el efecto del mulch sobre el número de flores observado en el cuadro 13 y la figura 11, señalan que existen diferencias significativas para el uso de mulch donde el cultivo de pepinillo reaccionó mejor cuando se utilizó el mulch, comparado con los promedios donde no se utilizó el mulch, con valores promedios de 660 y 652 flores respectivamente.

Cuadro 13. Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre el número de flores

Mulch	Nº de Flores	Duncan (5%)
Con mulch	660	a
Sin mulch	652	b

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Las diferencias en el número de flores se pueden deber a las condiciones microclimáticas dada por el uso del mulch, una de la labores culturales muy importante para este cultivo de pepinillo fue la técnica de tutoraje, influyeron en el número de flores existentes, ya que esta técnica de tutorado permitió el aprovechamiento de la luz y sobre todo mayor ventilación.

Figura 11. Comportamiento del número de flores con uso del mulch

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

En la prueba de Duncan al 5% ,sobre el número de flores y el efecto del tipo de fertilizante foliar, de acuerdo a los resultados obtenidos mostrados en el cuadro 14 y la figura 12, se puede observar que los fertilizantes foliares que obtuvieron los mejores

valores para la variable número de flores, son el fertilizante foliar Nitrofoska y el té de ovino, con promedios de 670 y 661 flores, finalmente los tratamientos en los que se utilizaron té de humus y té de bovino fueron los que obtuvieron promedios más bajos con 650 y 643 flores respectivamente.

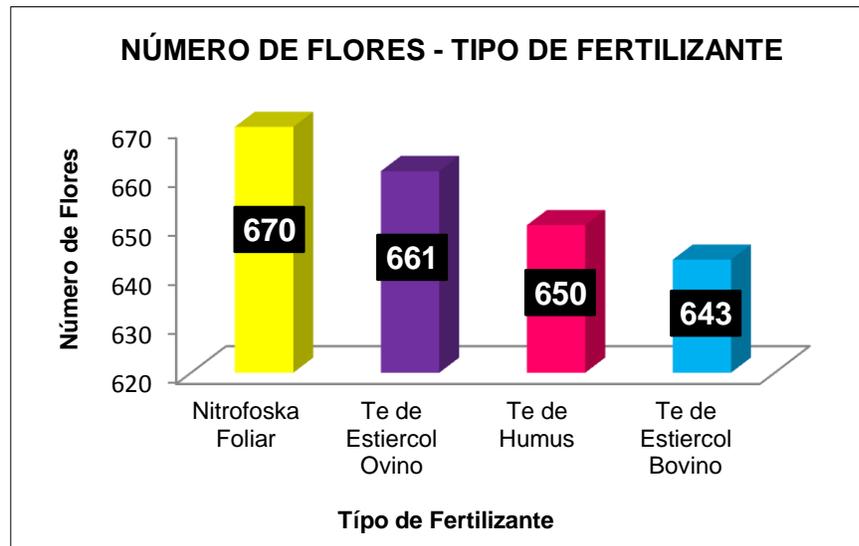
Este efecto se puede atribuir a que la fertilización foliar en cierta etapa del desarrollo de la planta y el medio ambiente es ventajosa y eficaz, estimulando el brote de las yemas florales.

Cuadro 14. Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante foliar sobre el número de flores

Tipo de Fertilizante	Nº de Flores	Duncan (5%)
Nitrofoska Foliar	670	a
Té de ovino	661	b
Té de humus	650	b
Té de bovino	643	b

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Las diferencias alcanzadas para el número de flores se puede deber a las características genéticas intrínsecas, como la precocidad que interactúo con los diferentes fertilizantes foliares, los cuales aportan concentraciones diferentes de nutrientes que intervienen en el mantenimiento de células que forma la planta.

Figura 12. Comportamiento del tipo de fertilizante foliar sobre el número de flores

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

6.7. Número de frutos

El coeficiente de variación del análisis de varianza del cuadro 15, fue de 3.4% lo que indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en carpas solares, al ser menor al 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables.

Asimismo, el siguiente cuadro indica que el uso de fertilizantes foliares en los bloques fue significativa para el número de frutos, lo que indica una correcta aplicación en el diseño para esta variable. Por otra parte señala que existen diferencias significativas para el factor A (uso de mulch), factor B (tipo de fertilizante foliar) y no así en la interacción de los dos factores lo que indica que no hubo influencias entre el uso del mulch sobre los tipos de fertilizantes foliares, por lo que estos factores son independientes para la variable para el número de frutos en el cultivo de pepinillo.

Cuadro 15. Análisis de varianza para número de frutos en el cultivo de pepinillo

FV	G.L.	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
Bloque	3	72.25	24.08	48.6	3.07	*
Mulch	1	55	55	93.2	4.32	*
Tipo de Fertil.	3	769.5	256.5	437.2	3.07	*
Mulch x Fertil.	3	3.5	1.16	1.96	3.07	NS
Error	21	1.25	0.59			
Total	31	901.5				

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

C.V. = 3.4%

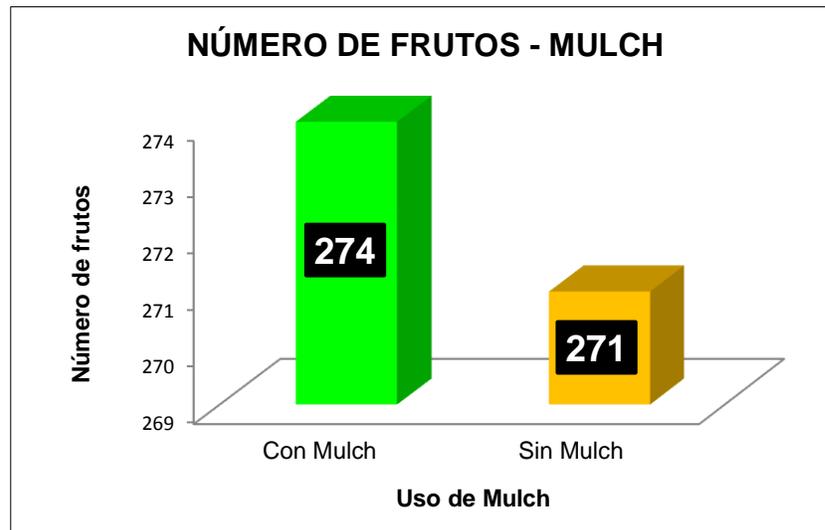
En la siguiente tabla de la prueba de Duncan al 5% para altura de planta observado en el cuadro 16 y la figura13, señalan que existen diferencias significativas para el uso de mulch donde el cultivo de pepinillo reaccionó mejor cuando se utilizó el mulch, comparado con los promedios donde no se utilizó el mulch, con valores promedios de 274 y 271 frutos respectivamente.

Esto puede deberse a que el efecto de mulch contribuye a establecer un microambiente adecuado para el crecimiento vigoroso de las plantas, en una etapa y no así en la formación de los frutos, ya que esta especie posee una tendencia en la partenocarpia, es decir que puede formar frutos sin necesidad de la fecundación y desarrollo de la semilla.

Cuadro 16. Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre el número de frutos

Mulch	Nº de Frutos	Duncan (5%)
Con mulch	274	a
Sin mulch	271	b

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Figura 13. Comportamiento del número de frutos con uso del mulch

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Rojas y Ramírez (1988), menciona que mayor cantidad de frutos son consecuencia de un buen manejo agronómico del cultivo; puesto que las hormonas colaboran a un mejor desempeño de la planta en función al uso de fertilizantes foliares.

En la prueba de Duncan al 5% demuestra en el cuadro 17, y la figura 11, se puede observar que los fertilizantes que obtuvieron los mejores valores para la variable número de frutos, son los fertilizantes foliar Nitrofoska y té de ovino, con promedios de 280 y 275 frutos. Finalmente los tratamientos en los que se utilizaron té de humus y té de bovino fueron los que obtuvieron promedios más bajos en cuanto a esta variable con 273 y 268 frutos respectivamente.

Este resultado puede atribuirse al uso de fertilizante foliar para complementar los requerimientos nutricionales que no se puede aprovechar eficazmente mediante la fertilización del suelo.

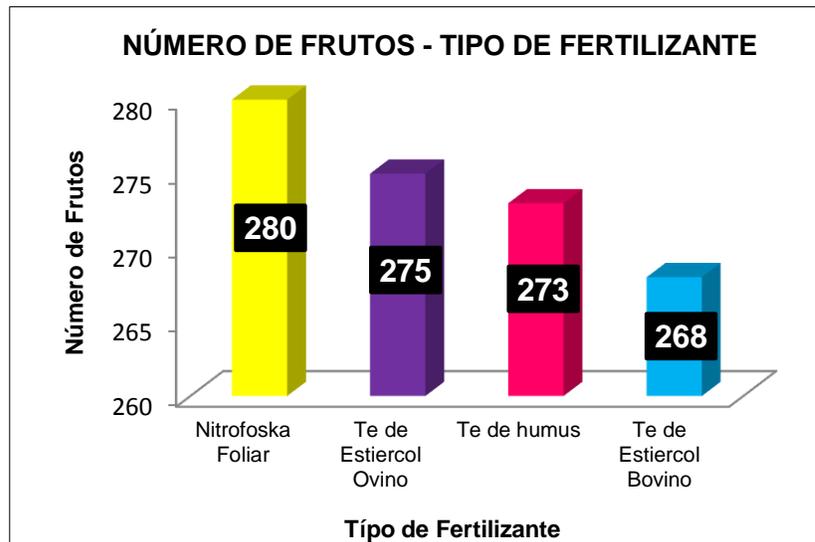
Cuadro 17. Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante foliar sobre el número de frutos

Tipo de Fertilizante	Nº de Frutos	Duncan (5%)
Nitrofoska Foliar	280	a
Té ovino	275	b
Té humus	273	b
Té ovino	268	b

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Estas diferencias en el número de frutos puede deberse a la disponibilidad de nutrientes que no cubrió los requerimientos de los pepinillos, como los fertilizantes foliares (tés orgánicos) de bovino y humus, la planta absorbe los nutrientes que están en el suelo, siendo insuficiente estas concentraciones, por otro lado el nitrógeno se lixivia con facilidad, el nitrógeno de la materia orgánica es oxidado, siendo aprovechado por los microorganismo del suelo creando una competencia por nutrientes con las plantas.

Como se sabe este elemento es esencial, determina el proceso fotosintético, la producción de materia orgánica está relacionado con la mayor cantidad de nitrógeno, a mayor cantidad de este elemento se produce mayor cantidad de clorofila, mayor asimilación y síntesis de aminoácidos (Rodríguez, 1982).

Figura 14. Comportamiento del tipo de fertilizante foliar sobre el número de frutos

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

El abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo, es donde la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio.

6.8. Diámetro de fruto

El coeficiente de variación del análisis de varianza del cuadro 18, fue de 8.91% lo que indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en ambientes protegidos, al ser menor al 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables, puesto que las condiciones experimentales eran homogéneas.

Se observa que no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas para el efecto del tipo de fertilizante foliar sobre el diámetro del fruto. Asimismo no se obtuvieron diferencias significativas en el efecto del mulch sobre la variable en estudio.

Los diámetros de cultivo se mantuvieron similares debido a los parámetros de calidad de la cosecha que determinan la uniformidad del cultivo aspecto importante para la venta.

De la misma manera el cuadro muestra que no existen diferencias significativas en la interacción de los factores en estudio, estos resultados indican que ambos factores son independientes para la variable diámetro de fruto.

Cuadro 18. Análisis de varianza para diámetro de fruto en el cultivo de pepinillo

FV	G.L.	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
Bloque	3	0.12	0.040	1.28	3.07	NS
Mulch	1	0.005	0.005	1.61	4.32	NS
Tipo de Fertil	3	0.042	0.014	0.45	3.07	NS
Mulch x Fertil	3	0.107	0.035	1.13	3.07	NS
Error	21	0.667	0.0317			
Total	31	0.94				

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

C.V. = 8.91 %

6.9. Longitud de fruto

El coeficiente de variación del análisis de varianza del cuadro 19, fue de 7.35% lo que indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en ambientes protegidos, al ser menor al 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables.

El cuadro 19, indica que no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre los bloques sobre la longitud de los frutos. Del mismo modo señala también que no existieron diferencias significativas del factor A (uso de mulch) sobre esta variable.

La longitud de los frutos se mantuvo similar debido a los parámetros de calidad de la cosecha que determinan la uniformidad del cultivo de pepinillo característica importante para la venta.

Por otro lado el cuadro remarca que no existen diferencias significativas del factor B (tipo de fertilización foliar) sobre el longitud de los frutos, de la misma manera la interacción de los factores en estudio (factor A x factor B), estos resultados indican que el efecto del mulch por los diferentes tipos de fertilizantes utilizados no influyeron en el comportamiento de la variable longitud de fruto.

Cuadro 19. Análisis de varianza para longitud de fruto en el cultivo de pepinillo

FV	G.L.	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
Bloque	3	1.52	0.50	0.62	3.07	NS
Mulch	1	0.10	0.10	0.12	4.32	NS
Tipo de Fertil.	3	2.28	0.76	0.93	3.07	NS
Mulch x Fertil.	3	0.29	0.097	0.12	3.07	NS
Error	21	17.22	0.82			
Total	31	21.43				

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

C.V. = 7.35 %

6.10. Peso unitario de fruto

El coeficiente de variación del análisis de varianza del cuadro 20, fue de 2.51% lo que indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en ambientes protegidos, al ser menor al 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables.

Asimismo, el cuadro siguiente indica que la aplicación de los bloques fue no significativa, lo que explica que este factor no influye en el peso unitario de frutos.

A la vez, el cuadro señala que existen diferencias significativas para el factor A (uso de mulch), factor B (tipo de fertilizante foliar) y no así en la interacción de los dos factores lo que indica que no hubo influencias entre el uso del mulch sobre los tipos de fertilizantes foliares, por lo que estos factores son independientes para la variable para el peso unitario de fruto de pepinillo.

Cuadro 20. Análisis de varianza para peso unitario de fruto en el cultivo de pepinillo

FV	G.L.	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
Bloque	3	0.128	0.042	1.056	3.07	NS
Mulch	1	0.22	0.22	5.59	4.32	*
Tipo de Fertil.	3	10.24	3.41	83.96	3.07	*
Mulch x Fertil.	3	0.067	0.022	0.55	3.07	NS
Error	21	0.85	0.040			
Total	31	11.52				

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

C.V. = 2.51%

La prueba de Duncan al 5%, para el peso unitario de fruto observado en el cuadro 21 y la figura 15, señalan que existen diferencias significativas, donde el cultivo de pepinillo reaccionó mejor con uso de mulch, comparado con los promedios donde no se utilizó el mulch, con valores promedios de 20 y 19.1 gr. respectivamente.

Cuadro 21. Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre el peso unitario de fruto pepinillo

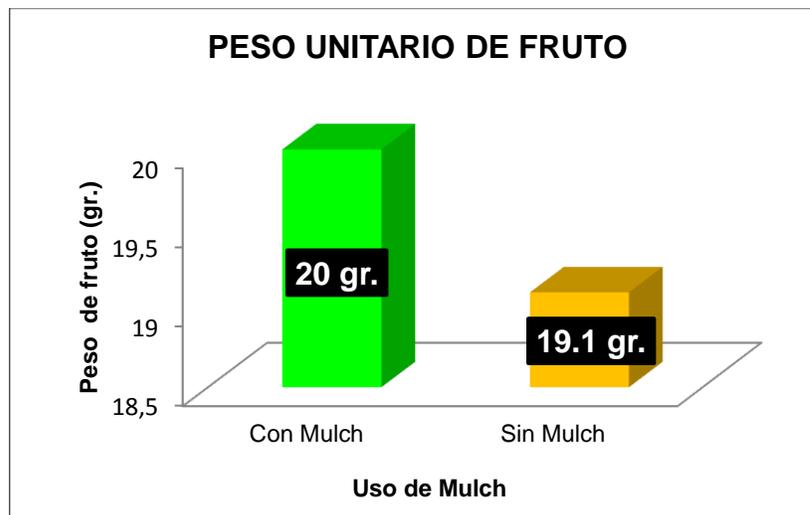
Mulch	Peso (gr.)	Duncan (5%)
Con mulch	20.0	a
Sin mulch	19.1	b

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Estas diferencias pueden deberse a la optimización de la humedad del suelo al tener un riego localizado protegiendo al suelo la pérdida de agua por el mulch, como también al carácter genético del híbrido, donde las actividades fisiológicas se ven en gran medida influenciadas por las condiciones ambientales del entorno en el cual crecieron y se desarrollaron, el factor que más influencia tuvo fue la temperatura, ya que en esta etapa se registraron temperaturas elevadas que provocaron una excesiva transpiración, por consiguiente pérdida de agua y de nutrientes, afectando la producción vegetal.

Este proceso es corroborado por Villet (1996), la transpiración en condiciones normales facilita las funciones del vegetal al desplazar hacia arriba el agua por el tallo y concentrar en las hojas las soluciones diluidas de minerales absorbidas por las raíces, necesarias para la síntesis de nuevos constituyentes celulares y enfriar las hojas.

Figura 15. Comportamiento del peso unitario del fruto de pepinillo con el uso del mulch



Fuente: Elaboración Propia, (2012)

En cuanto al efecto del tipo de fertilizante sobre el peso unitario de frutos, de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan al 5%, mostrados en el cuadro 22, y la figura 16, se puede observar que los fertilizantes que obtuvieron mejores valores para la variable peso unitario, son el fertilizante foliar Nitrofoska y el té de ovino, con promedios de 20.60 y 20.17 gr. Respectivamente por el contrario los tratamientos en los que se

utilizaron té de humus y té de bovino fueron los que obtuvieron promedios más bajos en cuanto al peso, con 19.71 y 19.07 gr. esto se atribuye a la cantidad compuesta y nutriente que provee a la planta.

Quispe (2003), menciona la composición de los niveles de té de ovino 0.1-0.14% de Nitrógeno, total; 0.005-0.013% de $P_2 O_5$; 0.2-0.5% de K_2O principalmente.

Cuadro 22. Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante sobre el peso unitario de fruto

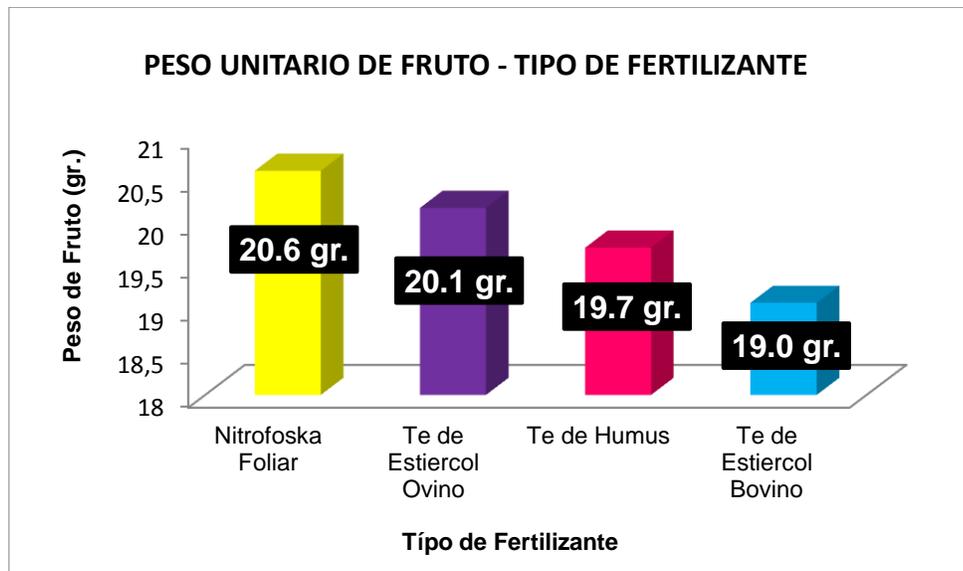
Tipo de Fertilizante	Peso (gr.)	Duncan (5%)
Nitrofoska Foliar	20.60	a
Té de ovino	20.17	b
Té de humus	19.71	b
Té de bovino	19.07	b

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Las diferencias en cuanto al peso unitario de fruto, con los fertilizantes foliares nitrofoska y té de ovino se obtienen mejores resultados, lo que demuestra que la concentración de sustancias orgánicas y elementos minerales es mayor, mediante diferentes procesos transforman por ejemplo el nitrógeno orgánico por oxidación a nitrógeno mineral que la planta asimila e interviene en el procesos metabólicos de las mismas, estos procesos de transformación, son corroborados por Raven et al. (1992), Indica que gran parte del nitrógeno del suelo proviene de la materia orgánica en forma de compuestos orgánicos complejos, como proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos y nucleótidos, los que suelen ser descompuestos rápidamente en compuestos simples por varios hongos que viven en el suelo, y que incorporan el nitrógeno en los aminoácidos y proteínas y liberan el exceso de nitrógeno en forma de iones amonio por un proceso llamado amonificación.

El nitrógeno favorece el desarrollo de los órganos vegetativos y particularmente el de los foliáceos, ya que este elemento promueve el crecimiento de tejido adicional, donde se utilizan los carbohidratos producidos por la fotosíntesis (Chilón, 1997).

Figura 16. Comportamiento del tipo de fertilizante sobre el peso unitario de fruto



Fuente: Elaboración Propia, (2012)

La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común del suelo.

6.11. Rendimiento

El coeficiente de variación del análisis de varianza del cuadro 23, fue de 3.91%, indica que se encuentra en un valor aceptable para investigaciones en ambientes protegidos, al ser menor al 30%, lo que muestra que existió un buen manejo experimental y confirma que los datos obtenidos son confiables.

Asimismo, el cuadro siguiente indica que la aplicación de los bloques fue significativa para el rendimiento, lo que indica una correcta aplicación del diseño para esta variable.

A la vez, el cuadro señala que existen diferencias significativas para el factor A (uso de mulch), factor B (tipo de fertilizante foliar) y no así en la interacción de los dos factores lo que indica que no hubo influencias entre el uso del mulch sobre los tipos de fertilizantes foliares, por lo que estos factores son independientes para la variable para el rendimiento de pepinillo.

Cuadro 23. Análisis de varianza para el rendimiento en (Kg.) en el cultivo de pepinillo

FV	G.L.	SC	CM	Fc	Ft	Signif.
Bloque	3	0.062	0.020	8.88	3.07	*
Mulch	1	0.079	0.079	33.64	4.32	*
Tipo de Fertil.	3	1.97	0.65	279.29	3.07	*
Mulch x Fertil.	3	0.011	0.0039	1.66	3.07	NS
Error	21	0.049	0.0023			
Total	31	2.17				

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

C.V. = 3.91 %

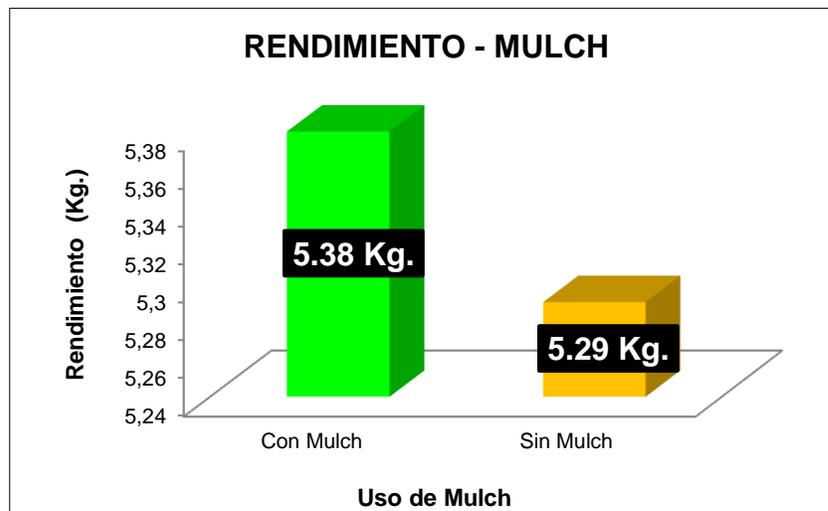
Cuadro 24. Prueba de Duncan (5%), efecto del mulch sobre el rendimiento de planta

Mulch	Rendimiento (Kg.)	Duncan (5%)
Con mulch	5,38	a
Sin mulch	5.29	b

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

La prueba de Duncan al 5% para el rendimiento en (Kg.) observado en el cuadro 24 y la figura 17, señalan que existen diferencias significativas para uso de mulch, donde el cultivo de pepinillo reaccionó mejor cuando se utilizó el mulch, comparado con los promedios donde no se utilizó el mulch, con valores promedios de 5.38 y 5.29 Kg.

Figura 17. Comportamiento del rendimiento en (Kg.) con uso del mulch



Fuente: Elaboración Propia, (2012)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Duncan al 5%, mostrados en el cuadro 25 y la figura 18, se puede observar que los fertilizantes foliares que obtuvieron los mejores valores para la variable rendimiento, son el fertilizante foliar Nitrofoska y té de ovino, con promedios de 5.66 y 5.43 Kg. Respectivamente por el contrario, los tratamientos en los que se utilizaron té de humus y té de bovino fueron los que obtuvieron promedios más bajos en cuanto al rendimiento con 5.22 y 4.99 Kg.

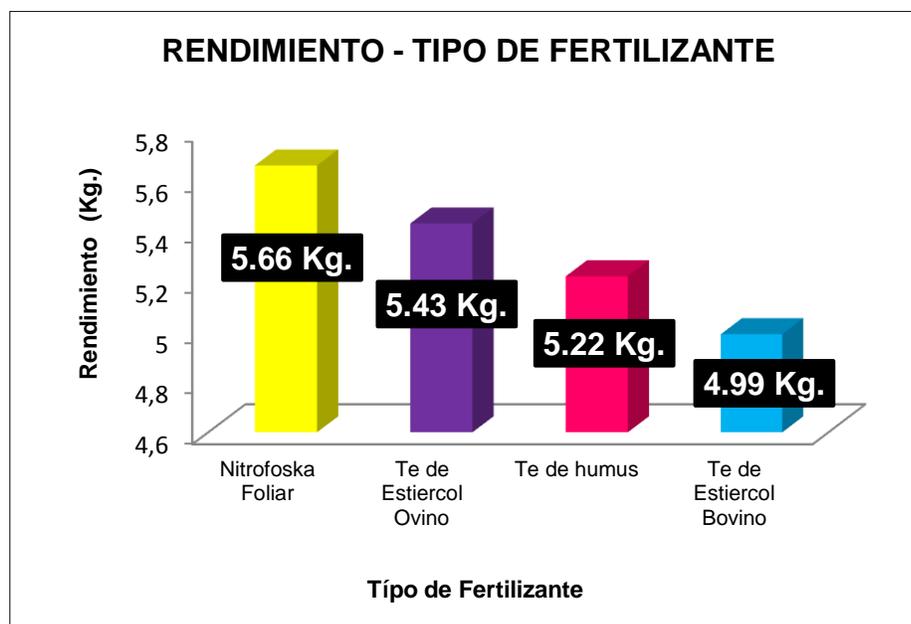
Cuadro 25. Prueba de Duncan (5%), efecto del tipo de fertilizante sobre el rendimiento

Tipo de Fertilizante	Rendimiento (Kg)	Duncan (5%)
Nitrofoska Foliar	5.66	a
Té de ovino	5.43	b
Té de humus	5.22	c
Té de bovino	4.99	c

Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Las diferencias encontradas en el rendimiento con el uso de mulch puede estar estimulada por la absorción de nutrientes (N, P, K) y tiene un efecto estimulante de los procesos productivos de las plantas, promoviendo el crecimiento y su capacidad de asimilación, lo cual manifiesta una mayor absorción de nutrientes y mejor rendimiento en la cosecha.

Figura 18. Comportamiento del tipo de fertilizante sobre el rendimiento de frutos



Fuente: Elaboración Propia, (2012)

Fregoni (2007), actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar.

Se reconoce, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal, pero el uso de fertilizantes foliares contribuye a la absorción de nutrientes de aquellas plantas que no llegan a asimilar mediante la raíz.

Los rendimientos obtenidos nos confirman una vez más la importancia de la aplicación de fertilizantes foliares registrando los mejores rendimientos, esto probablemente se debe a que a mayores niveles el contenido de nitrógeno es mayor, este nutriente es esencial para el pepinillo, debido a que cumple importantes funciones bioquímicas y biológicas, como la formación de clorofila, molécula que es determinante del proceso fotosintético derivando en una mayor producción de frutos de calidad con alto contenido proteico.

La importancia de cubrir los requerimientos nutricionales, especialmente de macro elementos se comprueba una vez más, debido a que está ligada a los procesos biológicos que derivan en la producción de material vegetal.

6.12. Costos de producción

Cuadro 26. Costos de producción por tratamientos

INGRESOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	N	T.H.	T.B.	T.O.	N	T.H.	T.B.	T.O.
Rendimiento	156	145	133	147	128	120	112	122
Libra de Pepinillo (Bs.)	8	8	8	8	8	8	8	8
Ingreso Bruto (Bs.)	1248	1160	1064	1176	1024	960	896	976
Costo Total (Bs.)	423,5	457	398	408	423,5	457	398	408
Ingreso Neto (Bs.)	824,5	703	666	768	600,5	503	498	568
Relación B/C (Bs.)	1,95	1,54	1,67	1,88	1,42	1,1	1,25	1,39

En el cuadro 26, se observa la relación de beneficio costo de todos los tratamientos realizados estos nos indica que por cada boliviano invertido se tiene una ganancia de 0,95 y 0.88 ctvs. En los T₁ (Nitrofoska) y T₄ (té de ovino), una ganancia mínima en el T₆ (té de humus), de 0.10 ctvs., así mismo con la aplicación de té de humus los rendimientos fueron óptimos pero el beneficio económico es mínimo debido al costo del producto.

7. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos se llega a concluir que el uso de mulch y la aplicación de fertilizantes foliares en el cultivo de pepinillo en ambiente controlado muestra un efecto positivo en su comportamiento productivo.

- La aplicación de fertilizante foliar para la variable número de flores obtuvieron los mejores valores el fertilizante foliar nitrofoska y el té de ovino con promedios de 670 y 661 flores, finalmente los tratamientos en los que se utilizaron té de humus y té de bovino fueron los que obtuvieron promedios más bajos con 650 y 643 flores respectivamente.
- El uso de mulch en el cultivo de pepinillo presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) sobre el número de frutos, la respuesta de esta variable fue superior con el uso de mulch con un promedio de 274 frutos, respecto a los tratamientos sin uso de mulch alcanzando 271 frutos.
- Los tratamientos en los que se aplicó fertilizante foliar presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el número de frutos, los mejores valores fueron alcanzados por el fertilizante foliar Nitrofoska y té de ovino con promedios de 280 y 275 frutos, finalmente los tratamientos en los que se utilizaron el té de humus y el té de bovino fueron los que obtuvieron los promedios más bajos en cuanto a esta variable con 273 y 288 frutos respectivamente.
- El peso unitario de fruto presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) en los tratamientos sometidos a fertilización foliar, los fertilizantes con los que se obtuvo los mejores valores para la variable peso unitario son el fertilizante foliar Nitrofoska y el té de ovino con promedios de 20.6 y 20.1 gr. por el contrario los tratamientos en los que se utilizaron el té de humus y té de bovino obtuvieron promedios más bajos en cuanto a peso con 19.7 y 19.0 gr.

- La utilización de mulch presento diferencias significativas ($P < 0.05$) en la variable rendimiento, donde el cultivo de pepinillo reacciono mejor cuando se usó mulch, comparado con los promedios donde no se utilizó mulch, con valores de 5.38 y 5.29 Kg.
- El rendimiento del cultivo de pepinillo presento diferencias significativas ($P < 0.05$), los tratamientos en los que se aplicó fertilizante foliar que obtuvieron los mejores valores para esta variable son el fertilizante foliar Nitrofoska y té de ovino con promedios de 5.66 y 5.43 Kg/m². Por el contrario los tratamientos que se utilizaron té de humus y té bovino fueron los que obtuvieron promedios más bajos en cuanto a rendimiento con 5.22 y 4.99 Kg.
- Del análisis beneficio/costo se concluye que en los tratamientos en que se aplicó el fertilizante foliar más el uso de mulch obtuvieron superiores beneficios, donde destacaron los tratamientos T₁ (1.95), T₄ (1.88), T₃ (1.67), T₂ (1.54), con mejores beneficios, que indica que por cada boliviano invertido se tiene una utilidad de 0.95, 0.88, 0.67, y 0.54 centavos de boliviano, seguidos por los tratamientos en los que se aplicó fertilizante foliar sin uso de mulch, T₅ (1.42), T₈ (1.39), T₇ (1.25) y T₆ (1.10) con utilidades de 0.42, 0.39, 0.25 y 0.10 centavos.

8. RECOMENDACIONES

De acuerdo y en base a las conclusiones obtenidas se hacen las siguientes recomendaciones:

Por los resultados positivos obtenidos, con la aplicación de fertilizantes foliares y enfocados a la producción orgánica de alimentos, se recomienda la utilización del té de ovino como fertilizante foliar en la etapa de pre floración en el cultivo de pepinillo.

En cuanto al uso de mulch se recomienda realizar estudios sobre diferentes variedades de pepinillo, utilizando diferentes tipos de fertilizantes foliares orgánicos y su efecto en la producción.

La finalidad de la producción hortícola es la obtención del producto de mejor calidad, cantidad (tamaño, peso, color etc.), sin que ello represente una mayor inversión tanto económica como en tiempo, por ello se recomienda la utilización de variedades híbridas que presentan mayores rendimientos en periodos más cortos.

Se recomienda el estudio de distintos tipos de tutoraje en el cultivo de pepinillo ya que su uso se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades; mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color; además facilita las labores de cultivo y la cosecha, y mejora la calidad del fruto.

Se recomienda la difusión de este cultivo, porque representa una alternativa para la generación de ingresos para familias de bajos recursos debido a que esta hortaliza es de fácil manejo y de reducido tiempo a la producción.

9. BIBLIOGRAFIA

AGROINFORMACION 2003. El cultivo de pepino.

ARÉVALO C 1995. Efecto del bioabono líquido en la producción de pastos y en la fertilidad del suelo, Cajamarca.

AVILÉS, D.1992. Producción de hortalizas diferentes condiciones microclimaticas en el altiplano. Tesis de grado (UMSA) La Paz, Bolivia, 7-15 p.

CACERES, E. 1984. Producción de Hortalizas: Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). San José de Costa Rica.

CALZADA, J 1978. Métodos Estadísticos para la investigación, 3ra edición, editorial jurídica, Lima-Perú, 190 p.

CENTA, 2003. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, SV. 2003. Guía Técnica Cultivo del Pepino. La Libertad, SV. 44 p.

CENTELLAS 2007. Fertilización Foliar, un respaldo importante en rendimientos de los cultivos.

CIPCA, 2002. "Centro de Investigación y promoción del campesino" Abonos Insecticidas Fungicidas Orgánicos. La Paz – Bolivia.

COTRINA, F. 1979. Cultivo del pepinillo. Ministerio de agricultura. Ed. Barcelona España.11 y 12 p.

CHILON e. 1997. Fertilidad de suelos y nutrición de plantas, La Paz, CIDAT, UMSA EMI, 41, 42, 244,245 p.

DOMINGUEZ VIVANCOS. ALONSO, 1997. Tratado de fertilización 3ra. ed. Revisado y ampliado 613 p.

FAO.2006. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia.

FAO 1992. Abonos, aumento del rendimiento mediante el uso de fertilizantes y otros insumos Roma.

FREGONI 2007. Fertilización Foliar, un respaldo importante en rendimientos de los cultivos.

FUSADES, 1990. Producción comercial de pepino, edición técnica agrícola, guía técnica N^o. 4, San Salvador.

GUERRERO, G 1993. "El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos" Ed. Mundi-Prensa.

GOYZUETA, L. 2002. Abonado con humus de lombriz en cuatro tipos de hortalizas bajo carpa solar tesis Ing., Agronómica UMSA, La paz-Bolivia 27-57 p.

HARTMAN, L. F., 1990. Invernaderos y Ambientes Atemperados, Fundación para Alternativas de Desarrollo (FADES). Editorial FOCET boliviano Ltda. EDOBOL La Paz – Bolivia.

HERRERA ALTUVE J. ALFREDO 1988. Métodos de trabajo Agroquímicos. La Habana.

HOLLE, y MONTES. 1985. Manual de enseñanza practica de producción de hortalizas Instituto interamericano de cooperación para la agricultura, San José Costa rica, 121 p.

IBARRA, J.L. y A., Rodríguez. 1983. Acolchado de suelos con películas plásticas. Ed. Limusa-México.

KOVACS, G. 1986. The importance of environmental, plant and spray characteristic for any foliar nutrition programme to be successful 26-43 p.

LAMPKIN. NICOLAS, 1998. Agricultura ecológica Madrid: Mundi-Prensa.

MARTINEZ, F. 1994. Manual de técnicas de análisis químico para el humus de lombriz Departamento de Biología Instituto de suelos MINAGRI 59-57 p.

MAROTO, J. V., 1995. Horticultura Herbácea Especial. Cuarta edición. Madrid España. Editorial Mundi Prensa.

MAGNO, R. y RYCHEGHERA, M., 1994. Horticultura en el Altiplano. Primera Edición. CEDIPAS. Oruro – Bolivia.

MEDINA, J.1988. Riego por goteo, ed. Mundi prensa 15-18 p.

MONTES, A. 1990. Cultivo de hortalizas; guía práctica, ed. Trillas. México D.F. 59,60 p.

PEARSONS, B.D., 1989. Cucurbitáceas.2ed. Ed.Trillas S.A. México D.F. 56 p.

PETOSEED, 1992. Cultivo del pepinillo para pickle, Petoseed C.O. Chile Ltda. “líder mundial en semillas de hortalizas híbridas”.

PÉREZ, 1997. Las hortalizas y su comercialización en los mercados europeos 2ed. Trillas S.A. México 136 p.

PERRIN, R. et. al., 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual de metodología de evaluación agronómica. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo. CIMMYT. 3ra edición. México D.F.

QUISPE TICONA ROGELIA, 2003. Efecto de la fertilización con abonos líquidos orgánicos fundamentales en cañahua.

RABANAL, M. 1996. Efecto del abono foliar enriquecido con roca fosfórica y hortalizas en sistemas de policultivo Cbba.

RODRIGUEZ, M., 1991. Fisiología Vegetal, ed. Los amigos del Libro, Cochabamba-La Paz. 126, 135, 240p.

RODRIGUEZ SUPPO FLORENCIO, 1982. Fertilizantes, mutación vegetal 1ed. México.

ROJAS, F. 1996. Catalogo de Botánica Sistemática. Texto guía (UMSA).

SENAMHI., 2010. Boletín Agro climatológico. M.T.C.A.N. La Paz, Bolivia.

SEMTA, 1993. "Horticultura" Ed, Semta La Paz – Bolivia.

SICA (Servicio de información agropecuaria del Ministerio de Agricultura y del Ecuador). Consultado el 18 de Abril 2010.

SOBRINO, E. 1989. Tratado de horticultura herbácea, España AEDOS, Barcelona-España 189,193, 194 p.

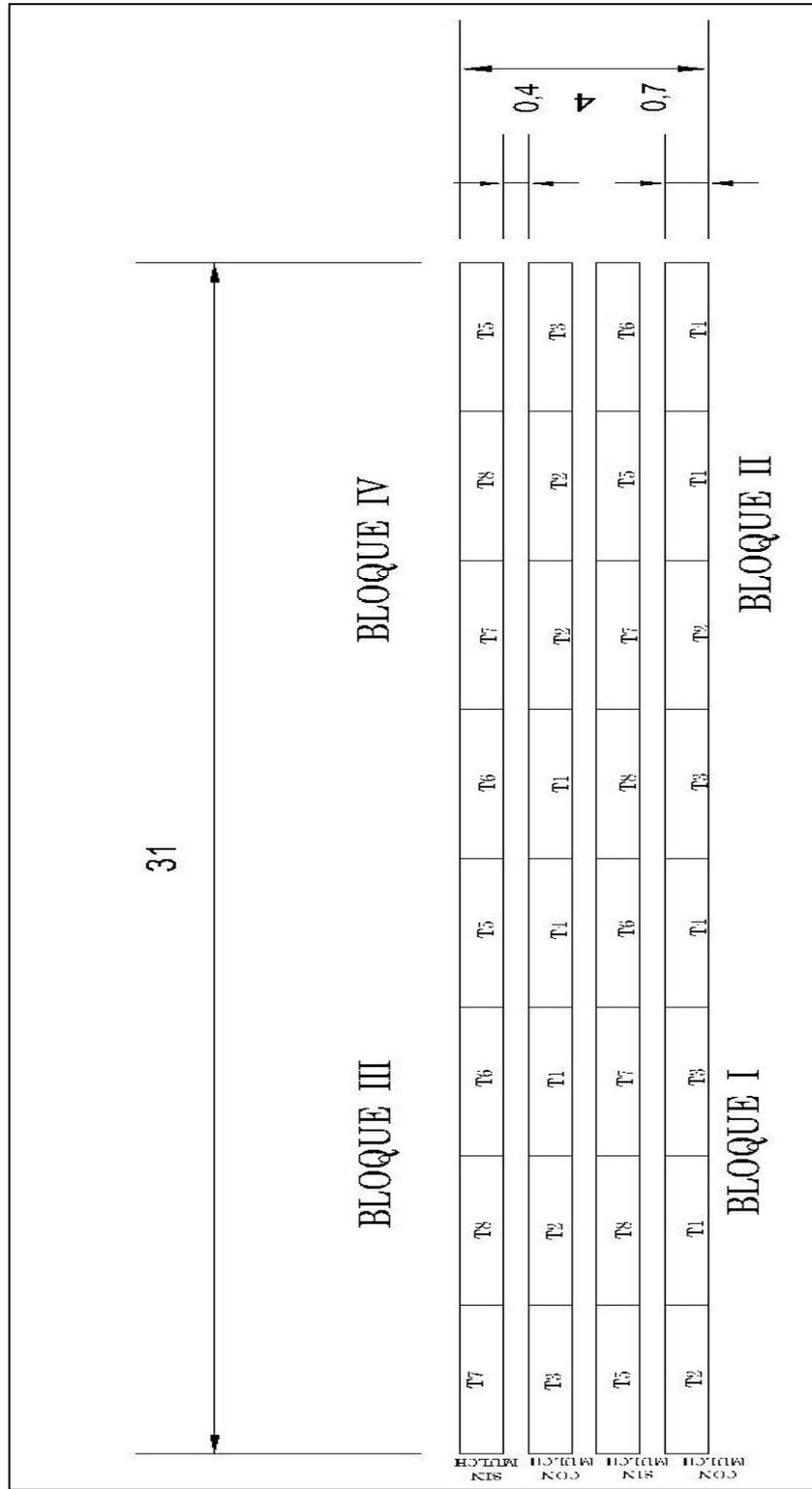
TISCORNIA, J., 1979. Hortalizas de fruto ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina. 95, 96,97 p.

VALDEZ, 1993. Producción de hortalizas, ed. Limusa, S.A. México, 259, 260,261 p.

VIGLIOLA, M., 1992. Manual de Horticultura. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

ANEXOS

ANEXO 1. Croquis del Experimento



ANEXO 2. Presupuesto

Descripción	Unidad	Cantidad Usada	P. Unidad (Bs.)	Total (Bs.)
a) Insumos				
Semilla de Pepinillo	Onza	4	15	60
b) Costos de Producción				
1. Preparación del Terreno				
Preparación del suelo	Jornal	1	50	50
Mullido	Jornal	0,50	50	25
Nivelado	Jornal	0,50	50	25
Apertura de surcos	Jornal	1	50	50
Plantación	Jornal	1	50	50
Mulch	m ²	35	2	70
Riego	Jornal	0,50	50	25
2. Labores Culturales				
Riego	Jornal	10	50	500
Deshierbe	Jornal	1	50	50
Aporque	Jornal	1	50	50
3. Cosecha				
Recolección	Jornal	2	50	100
c) Costos fijos				
NPK	Kg	0,15	80	12
Estiércol Ovino	Kg	12	8	96
Estiércol Bovino	Kg	12	5	60
Humus de Lombriz	Kg	6	6	36
Picota	Pieza	1	20	20
Pala	Pieza	1	20	20
Chontilla	Pieza	1	15	15
Cintas de Riego	m	252	4,70	1184,50
Mochila	Pieza	2	300	600
Pitas de Nylon (presentación 200m)	Pieza	3	6	18
Total Costos Fijos				2061,40
Total Costos Variables				1190,00
Costos Parciales				3251,40
Imprevistos (5%)				162,57
Costos Totales				3413,97

ANEXO 7. Fotos



Foto 1. Vista frontal de la carpa donde se realizó el ensayo experimental



Foto 2. Forma de ventilación y control de temperatura con malla rashed



Foto 3. Planta de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) a los 27 días después de la siembra



Foto 4. Flor de pepinillo en proceso de formación de fruto a los 36 días después de la siembra



Foto 5. Fruto de pepinillo a los 45 días después de la siembra listo para la cosecha



Foto 6. Tutorado espaldera vertical, vista de pasillo



Foto 7. Instalacion cintas de riego por goteo en platabanda sin mulch



Foto 8. Vista de platabanda con mulch

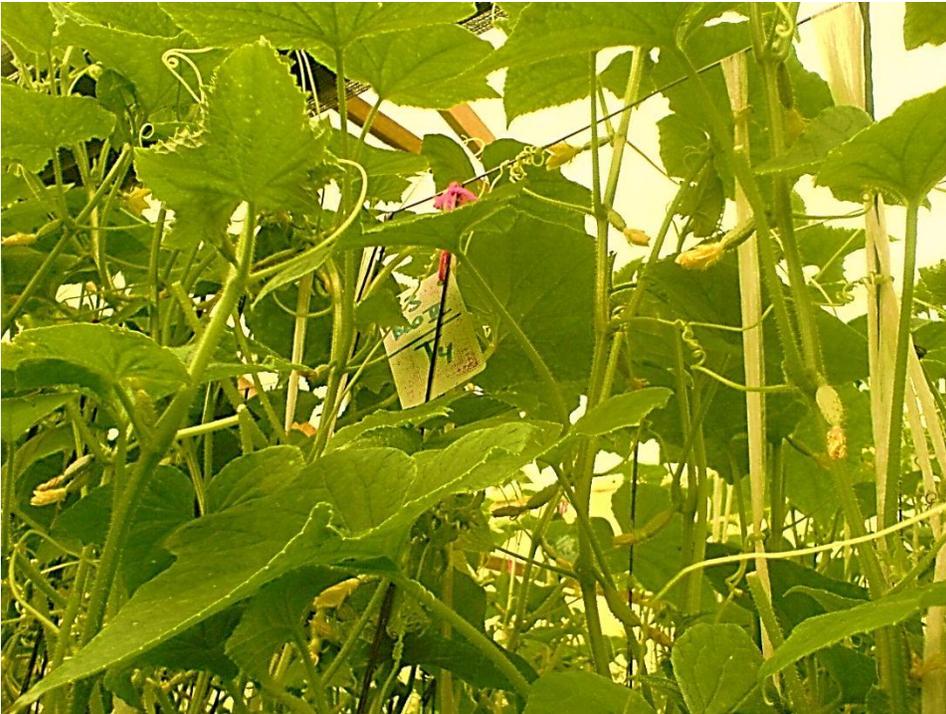


Foto 7. Marbeteado y altura de la planta 2 m.

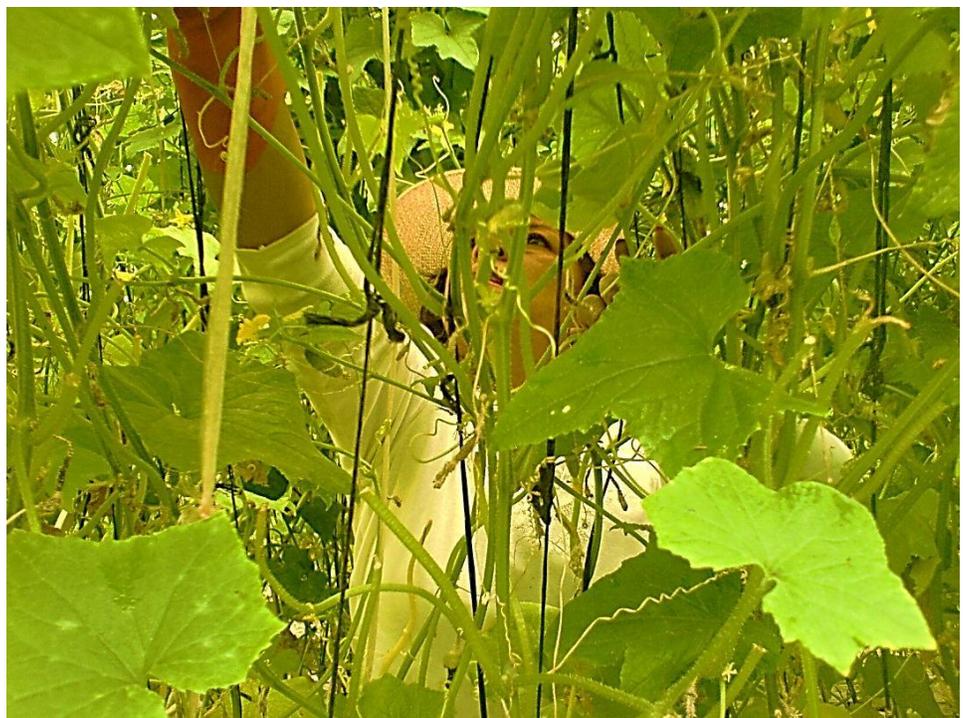


Foto 8. Cosecha de fruto de pepinillo con guantes de goma



Foto 9. Producción de pepinillos a los 55 días después de la cosecha



Foto 10. Pepinillos de tamaños adecuados para la comercialización



Foto 11. Toma de datos



Foto12. Peso de fruto en balanza de precisión

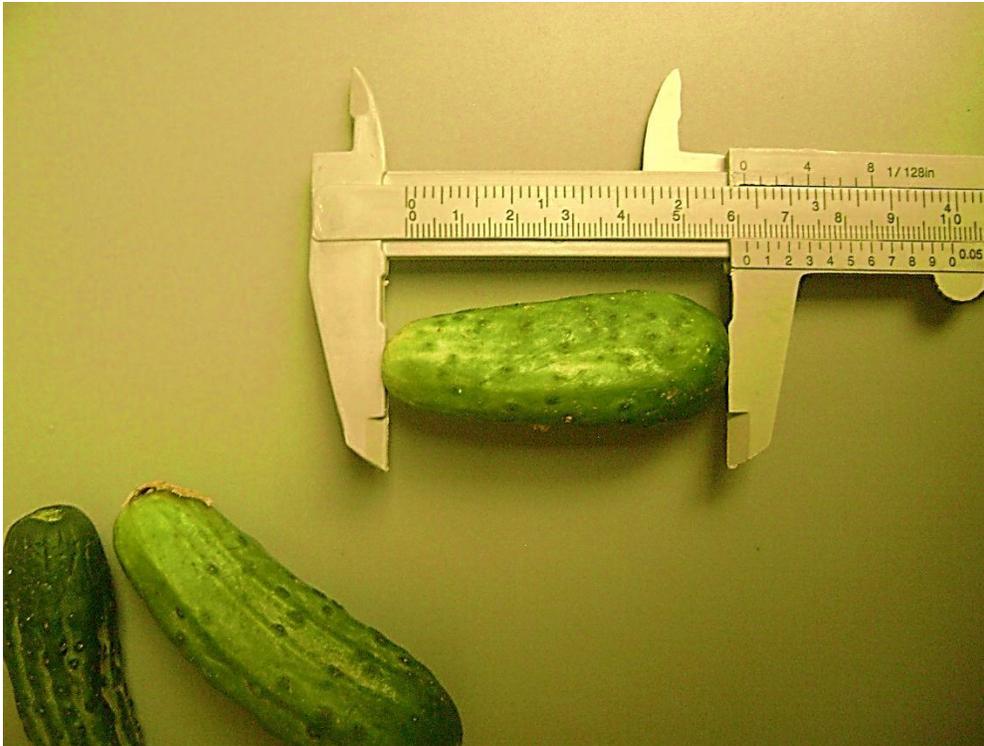


Foto 13. Medida de longitud de fruto con vernier

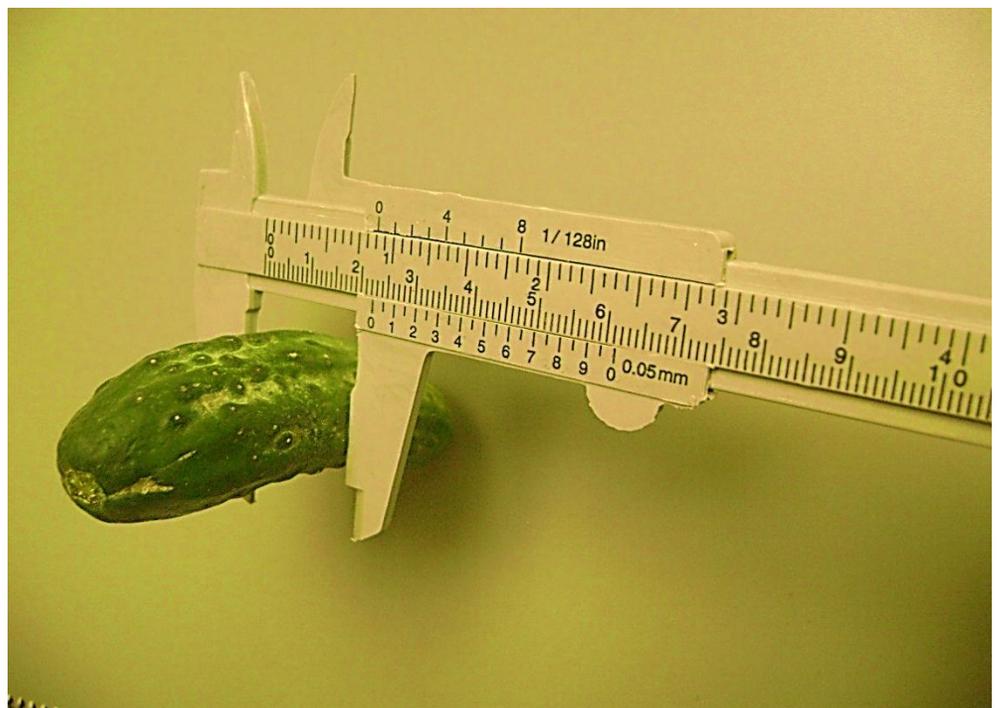


Foto 14. Medida de diámetro de fruto



Foto 15. Producción intensiva de pepinillos



Foto 16. Producto final "pepinillo" (*Cucumis sativus* L.)