

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **1. Introducción:**

La producción de hortalizas en los últimos años se ha convertido no sólo en un medio para obtener ingresos económicos sino también en una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas y campesinas. Dentro de la gran variedad de cultivos agrícolas el grupo de las hortalizas presenta el mayor número de especies, dentro de las cuales el pepinillo ocupa un lugar importante en el aporte de vitaminas, ácidos orgánicos asimilables y sales minerales para la alimentación humana.

El cultivo de pepino es una de las hortalizas más importantes en la dieta del ser humano, lo cual su consumo puede ser como alimento fresco o industrializado.

Entre sus propiedades medicinales, se encuentra, reducir la presión arterial por su contenido en agua nos ayuda a limpiar y depurar el organismo, protege de resfriados, ayuda a eliminar toxinas y reduce el envejecimiento.

El pepinillo pertenece a la familia de las cucurbitáceas y su nombre científico es *Cucumis sativus* L. 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 de la especie tenemos que es anual, herbácea de crecimiento rastrero e indeterminado.

El pepinillo en España es lo mismo que el pepino, pero más pequeño (como su nombre indica). En realidad, se trata de una variedad diferente de la misma familia de plantas y se suelen utilizar sobre todo para encurtir, por lo que su sabor es más amargo. En Perú es una variedad menos conocida y por eso se utiliza la palabra en inglés para referirse a ella mientras que la palabra en castellano se dejó para otra cosa más común (la fruta). Su nombre científico es *Cucumis sativus* L.

El pepinillo es el resultado de condiciones especiales de cultivo para producir un vegetal con piel más delgada de color verde oscuro, firme, pequeño, ancho en la parte

media, idealmente sin semillas desarrolladas 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.

El pepinillo para encurtidos se obtiene de unas variedades de la especie *Cucumis sativus*, más conocido como pepino adaptadas a producir frutos de reducido tamaño.

El 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 encurtido como “pickle”.

En Bolivia está localizado en los departamentos de Tarija y Santa Cruz por su función de condiciones agroecológicas que poseen esos departamentos en cuanto a su producción.

En Tarija el año 2006 se observó que fue el departamento de mayor exportación de este producto que se industrializa porque tiene gran aceptación en el mercado externo por su consumo ya que en este año crecieron sectores muy importantes dedicado a este rubro, entre ellas las comunidades más destacadas son: Cancha, La Calama, Erquis Norte, Coimata, La Victoria, Lajas, La Merced, El Portillo, Santa Ana, Ancon, Pampa la Villa convirtiéndose en los lugares de mayor producción de pepinillo.

### **1.1. Justificación:**

Una de las principales actividades que se realiza en la comunidad El Portillo es la producción del pepinillo porque la comunidad posee las condiciones agroclimáticas adecuadas, disponibilidad de tierras, un suelo y una disponibilidad de agua para riego que hace que se posible cultivar el pepinillo ya que esta hortaliza tiene grandes beneficios en cuanto a su contenido que es 95% agua lo que significa que es muy beneficiosa para mantenernos hidratados y que también es ideal para comerlo durante el año porque contiene muchas vitaminas y minerales tales como vitamina K, vitaminas del complejo B, cobre, potasio, vitamina C y manganeso.

La importancia del presente trabajo consiste en probar alternativas para mejorar la productividad del pepinillo en la zona El portillo como sistemas de manejo del cultivo, con suelos descubiertos y ha suelos con cubierta de nylon negro, tutorados y sistemas de riego por goteo con dos variantes distintas que permitirán determinar y seleccionar la mejor opción más favorecedora para esta hortaliza y luego poder recomendar con seguridad a los agricultores la mejor forma eficiente de producción.

Por estas mismas razones se plantea este trabajo de investigación que busca beneficiar al agricultor por medio de mejoras y de nuevas alternativas económicas, de mayor producción y calidad en las cosechas.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar el comportamiento agronómico de la variedad EUREKA de pepinillo bajo dos sistemas de manejo y dos variantes del sistema de riego por goteo en la comunidad del portillo provincia cercado del departamento de Tarija.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

1. Determinar cuál de los dos sistemas de manejo el con cubierto de nylon negro en los camellones o sin ninguna cubierta a campo abierto tenga mayor efecto en la producción de pepinillo.
2. Evaluar cuál de las dos variantes del sistema de riego por goteo tecnificado o tradicional llegue a tener el mejor comportamiento en el rendimiento de la producción de pepinillo.
3. Realizar el análisis de costo económico de la producción por medio de la investigación en las condiciones del ensayo.

## **1.3. Hipótesis**

Con los sistemas de manejo y las variantes del sistema de riego por goteo, la producción de pepinillo tendrá un mejor comportamiento agronómico en cuanto a su rendimiento.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1.- Origen del pepinillo**

Muchos autores lo sitúan como originaria del Norte de la india prácticamente en la Bahía de Bengala y a comienzos de la era cristiana se cultivaba en África tropical del norte, así como en el sur de Asia Menor, siendo utilizado para la alimentación humana desde hace 3000 años. Fue introducido a China en el año 100 a. de C. y luego a los países de Francia e Inglaterra y posteriormente a los Estados Unidos. Colón fue el responsable de llevar el cultivo a América y fue introducido en Brasil en el año 1650. (Montes, 1987).

#### **2.2.- Generalidades del cultivo de pepino**

Es una planta anual de tallo herbáceo que pertenece a la familia de las cucurbitáceas. Conocido también como cohombro o pepinillo, el pepino es de clima cálido y es sembrado en primavera y verano. La parte comestible de esta planta es el fruto inmaduro y es utilizado fresco en ensaladas, cocina oriental y mediterránea, de manera industrializada se utiliza en encurtidos y salsas. El pepino en encurtido suele ser mucho más nutritivo que el de consumo fresco. (Fernández, 2004).

#### **2.3.- Valor nutricional y usos del pepino**

El pepino se utiliza principalmente como ensalada, al poseer un gran valor refrescante. Determinadas variedades se utilizan en encurtidos. De sus semillas puede extraerse hasta el 42 por 100 de un aceite comestible. En algunas regiones de Asia, como Indonesia, las hojas de pepino son consumidas tanto en ensaladas como hervidas en forma similar a las espinacas. El pepino es utilizado de manera medicinal para aliviar irritaciones, tiña, hidropesía y manchas en la cara. (López, 2003).

**Cuadro N° 1.** Valor nutricional del pepino en 100 g de sustancia comestible

Valor nutricional del pepinillo en 100gr de sustancia comestible	
Agua(gr)	95.7
Carbohidratos(gr)	3.2
Proteínas(gr)	0.6-1.4
Grasas(gr)	0.1-0.6
Ácidos ascórbico(mg)	11
Ácidos pantoténico(mg)	0.25
Valor energético(kcal)	Oct-18

Fuente: (infoagro 2010).

#### **2.4.-Descripción botánica**

El pepinillo para encurtidos se obtiene de unas variedades de la especie *Cucumis sativus* L. adaptadas a producir frutos de reducido tamaño. La planta que produce los pepinillos emite, al poco de nacer, una fuerte raíz pivotante que puede llegar a alcanzar hasta 1,20 metros. A continuación, y a partir de esta raíz se producen otras raíces ramificadas, sobre todo en la zona más superficial, siendo nula la producción de tales raíces ramificadas a partir de los 60 o 65 centímetros.

Debido a esta característica, la planta adulta da la impresión de tener una raíz muy superficial puesto que en los primeros 40 centímetros de profundidad del terreno se concentran más del 80 por 100 de las raíces. Por otra parte, la extensión de estas raíces es muy grande y si se realiza un abonado adecuado y unas labores correctas, estas raíces laterales pueden alcanzar más del metro de longitud, llegando incluso a los 2,5 metros. (Bravo Murillo. 2004).

### 2.4.1 Taxonomía

**Cuadro N° 2** Clasificación taxonómica del pepinillo

<b>REINO:</b>	Plantae
<b>DIVISIÓN:</b>	Magnoliophyta
<b>SUBDIVISIÓN:</b>	Angiospermas
<b>CLASE:</b>	Dicotiledóneas
<b>SUBCLASE:</b>	Gamopétalas
<b>ORDEN:</b>	Cucurbitales
<b>FAMILIA:</b>	Cucurbitáceas
<b>GÉNERO:</b>	Cucumis
<b>ESPECIE:</b>	Cucumis sativus
<b>NOMBRE CIENTÍFICO:</b>	Cucumis sativus L.

Fuente: (Tamaro D. 2005).

### 2.4.2. Fenología del cultivo

El ciclo del pepinillo es corto y varía de una localidad a otra dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del cultivar sembrado y del manejo agronómico que reciba durante su desarrollo; sin embargo, bajo condiciones normales, el pepinillo presenta el siguiente ciclo fenológico. (López, C. 2003).

**Cuadro N° 3** Estados fenológicos del pepinillo.

#### **ETAPA FENOLÓGICAS**

<b>ESTADO FENÓLOGO</b>	<b>DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA</b>
Emergencia	4-6
Inicio de emisión de guías	15-24
Inicio de floración	27-34
Fin de cosecha	43-50
Inicio de cosecha	75-90

Fuente: (López, C. 2003).

### **2.4.3. Sistema radicular**

Es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal que alcanza de 1 m-1.20 m, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello. (InfoAgro, 2010).

### **2.4.4. Tallo**

Es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador llega hasta una longitud de 2,50 m. 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. (InfoAgro, 2010).

Del tallo principal se producen tallos laterales de hasta un metro, aunque debido a la competencia de unos con otros normalmente no alcanzan estas longitudes. La sección del tallo suele ser cuadrangular y su centro, a veces, se halla hueco. (Gutiérrez Flavio 2010).

### **2.4.5. Hojas**

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. (Corozo, 2014).

### **2.4.6. Flores**

Las flores suelen ser unisexuales, aunque en algunas plantas suelen aparecer flores hermafroditas. Ahora bien, en una misma planta se presentan flores femeninas y flores masculinas. El número de flores de cada sexo varía en mayor o menor proporción según las variedades. Existe una estrecha relación entre el número de flores y la longitud de los tallos. (InfoAgro, 2010) y (Corozo, 2014).

Las flores son 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 dioicas, es

decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero. (InfoAgro, 2010) y (Corozo, 2014).

#### **2.4.7. Zarcillos**

Son hojas transformadas que favorecen la función trepadora de la planta, no presentan ramificaciones. (InfoAgro, 2010).

#### **2.4.8. Fruto**

Es pepónide áspero o liso, la coloración del fruto varía dependiendo de la variedad, que varía 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 y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento. (InfoAgro, 2010) y (Corozo, 2014).

La cantidad de frutos depende de las variedades, lo mismo que su peso. Se puede considerar que entran 25-50 semillas por gramo. Un fruto puede proporcionar más de 250 gramos de pepitas. Su poder germinativo de las semillas dura hasta 5 años, lo que depende principalmente de las condiciones de preservación. (Durán, 2009).

#### **2.4.9. Variedades**

##### **2.4.9.1. Pepino corto y Pepinillo (Pepino Español)**

En este grupo se incluyen todas las variedades de pepino pequeño, de piel verde o rayada de amarillo o blanco. No sobrepasa los 15 cm de longitud. Se utilizan para consumo en fresco o para encurtidos recolectándolos más pequeños. (Fernández, 2004).

##### **2.4.9.2. Pepino Medio Largo (Pepino Francés)**

Grupo que engloba las variedades de longitud media, entre 20 y 25 cm. Al igual que en el grupo anterior existen variedades monoicas y ginoicas, y dentro de estas últimas se diferencian las que tienen frutos con pinchos y los de piel lisa o mini pepinos, de

floración totalmente partenocárpica, similares al tipo holandés, pero más cortos. (Benjamín Zamudio 2014).

#### **2.4.9.3. Pepino largo (Pepino Holandés, Pepino Almería)**

En este apartado se agrupan las variedades cuyos frutos superan los 25 cm de longitud. Exceptuando algún caso, son todas ginoicas, de frutos totalmente partenocárpicos y piel lisa, más o menos asurcada. (Benjamín Zamudio 2014).

### **2.5. Fisiología**

#### **2.5.1 Germinación**

Es de tipo epigeo las semillas germinan con facilidad en la oscuridad y requieren temperaturas de 15-25 °C. la planta emerge entre 8- 10 días después de la siembra. Algunas variedades pueden germinar en menor tiempo, dependiendo de las condiciones ambientales. (Maroto, 1995).

#### **2.5.2 Floración**

La floración se produce de manera escalonada lo largo de todo su ciclo vegetativo, y su fecundación, y en caso de realizarse, se debe a la intervención de los insectos, principalmente las abejas. En esta etapa del ciclo vegetativo que se presenta entre 25-30 días después de la siembra, los requerimientos de agua y nutrientes por parte de la planta son altas. Sin embargo, un exceso de nitrógeno puede provocar un crecimiento vegetativo profuso, retardando o reduciendo la floración. (Durán, 2009).

#### **2.5.3 Fructificación**

La formación de los frutos se presenta en general a los 30-40 días después de la siembra. En este periodo del cultivo es necesario disponer de humedad suficiente para lograr un producto de buena calidad. Los frutos de pepinillos se cosechan inmaduras y el punto de cosecha y está determinado por el destino que se le vaya a dar al producto. (Villaseñor, 1998).

#### **2.5.4 Cosecha**

En el país en general el inicio de la cosecha de pepinillo para industrializar, varía entre 35-45 días después de la siembra. Para esta etapa, los frutos ya tienen entre 4-12 cm de longitud y de 1 - 3.5cm de diámetro clasificándose en diferentes categorías. (InfoAgro, 2010).

### **2.6.- Ecología del cultivo**

#### **2.6.1. Agroclimatología**

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de éstos incide sobre el resto.

Necesita bastante luz y calor; es de climas cálidos. Se da en otros climas, incluso en el medio, pero guardando las temperaturas altas para un desarrollo adecuado. El pepino no se adapta al clima frío, al menos que el invernadero cuente con un sistema de acumulación de temperatura. Se requiere invernadero cuando la temperatura del ambiente baja a 18°C. (Rodríguez y Alviar, 2010).

#### **2.6.2. Clima**

Las semillas permanecen en letargo hasta que la temperatura del suelo alcanza los 12° C. Por esta razón la siembra debe efectuarse cuando la temperatura ambiente llega a los 16 ó 20° C. Con esta temperatura las plantas nacen en cuatro o seis días. La temperatura óptima para el normal (. ramos G) desarrollo se sitúa alrededor de los 20 a 22° C. El óptimo de temperatura para la floración se encuentra entre los 18 y 21 ° C., deteniéndose cuando desciende de los 12° C. (Duran 2009).

Ahora bien, no debe olvidarse que la humedad ambiente también influye poderosamente, pues a medida que aumenta esta, la floración es mucho mejor, estableciéndose el ideal entre el 80 y el 90 por 100. Asimismo, se puede comprobar que las plantas muy sombreadas tienen menor floración que las plantas más soleadas. (Duran 2009).

### **2.6.3. Altitud**

El cultivo se adapta muy bien a las altitudes de 0 a 1200 msnm dependiendo del cultivar. (López, C. 2003).

### **2.6.4. Vientos**

El rendimiento de este cultivo es afectado por la intensidad del viento de más de 30 km/h de velocidad por un período de 4 a 6 horas en adelante, produce una reducción significativa en la producción. (López, C. 2003).

El cultivo del pepinillo debe realizárselo en sitios resguardados del viento. Se hace notar que para el enturado el sistema de estructura rígida a emplear estará en función de los medios de la zona. (López, C. 2003).

### **2.6.5. Humedad**

Las plantaciones de pepinillo necesitan bastante agua, 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 sobre todo en los períodos de crecimiento y durante el engorde de los frutos. Estas necesidades, estarán en consonancia con el clima de la zona y con la insolación, ya que normalmente en los ciclos en los que se cultiva, las necesidades de agua por una parte vienen dadas por el crecimiento y engorde de frutos, y por otra por temperaturas y niveles de radiación solar cada vez más bajos, encontrándonos que las necesidades de agua varían mucho según el ciclo de cultivo elegido. (Tamaro. 2005).

### **2.6.6. Precipitación**

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

### 2.6.7. Luminosidad o fotoperiodo

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción. Tiene exigencias elevadas, es aconsejable establecer el cultivo en terrenos bien soleados, ya que una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, y con baja intensidad de luz, la reduce. (Carrasco, 2008).

**Cuadro N° 4** Cuadro de efectos de luz en la formación de la flor en el pepinillo

DURACION DEL DIA	TEMPERATURA	TIPO DE FLOR
Largo	Alta	Masculina
Corto	Baja	Femenina

Afirma que el número de flores femeninas aumenta con los días cortos y temperaturas bajas. Fuente: (Montes. 1987).

### 2.6.8. Suelo

Se adapta a suelos con textura areno -arcillosa, bien drenados y con un pH entre 5.5 y 6.7. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

En las tierras fuertes se consiguen mejores producciones que en las muy sueltas, aunque en estas últimas las producciones son mucho más precoces. También se ha comprobado un mayor ataque de enfermedades a las plantas en las tierras con fuerte contenido en arcilla. Un factor fundamental en el cultivo del pepinillo es el drenaje de los suelos, ya que esta planta se ve muy afectada por los encharcamientos. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

Para el cultivo del pepinillo son más recomendables los suelos franco-arcillosos y franco limosos, profundos, fértiles y con buen contenido de materia orgánica; en ellos se obtienen más altos rendimientos. (Durán, 2009).

## **2.7. Preparación del terreno**

El pepinillo requiere suelos sueltos, ligeros, y en general ricos en materia orgánica, la preparación de la tierra para la siembra es uno de los aspectos determinantes para el cultivo, el terreno debe estar bien nivelado y en condiciones de buen drenaje ya que la planta es muy sensible a la humedad excesiva. La profundidad de la arada debe ser de 30 a 40 cm luego se debe pasar dos o tres pasadas de rastra para dejar el suelo bien mullido. (Bio-nica, 2009).

### **Se debe realizar las siguientes labores:**

- Subsuelo
- Arado
- Rastreado
- Nivelado
- Mullido
- Surcado y/o encamado.

El terreno debe estar bien nivelado y en condiciones de buen drenaje; ya que la planta es muy sensible a la humedad excesiva, la cual se manifiesta con la pudrición de la raíz y de los frutos que quedan en contacto prolongado con ella. (InfoAgro, 2010).

El terreno para el cultivo del pepinillo debe prepararse con cierta antelación, dándose varias labores de arado seguidas de pases de grada o de disco para dejar el terreno desmenuzado hasta una profundidad de 30 o 40 centímetros. Aunque está muy extendido el empleo del rotovator, éste deja excesivamente desmenuzada la tierra, especialmente si se dan varias pasadas. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

Con estas labores de preparación del terreno se hace la aportación del abonado de fondo y del estiércol en dosis lo más altas posible, 60.000 kilogramos por hectárea o más. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

### 2.7.1. Desinfección del suelo

Una vez que se ha concluido la preparación del terreno se hace necesario proceder a su desinfección para eliminar o evitar el desarrollo de patógenos que luego podrían incluir negativamente en el cultivo, utilizando para el efecto medios biológicos o químicos permitidos por la práctica de agricultura orgánica para cuyo efecto se puede aplicar los siguientes tratamientos. (Suquilanda, M. 2003).

- **Desinfección biológica:** aplicación al suelo una dilución conidial a base de *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* en una dosis de 2 gr/l de agua, 24 a 48 horas antes de la siembra con el propósito de que el hongo incube y empiece a actuar. (Suquilanda, M. 2003).
- **Desinfección química:** aplicar al suelo una dilución a base de hidróxido de cobre (kocide 101) u oxiclورو de cobre en una dosis de 2 gr/l de agua. Esta aplicación se debe realizar con 48 horas de anticipación a la siembra, para evitar daños. (Suquilanda, M. 2003).

Los enemigos que se desea combatir con esta práctica son los hongos del suelo, así como los nematodos, principalmente los del género *Meloidogyne*, al mismo tiempo se pretende destruir larvas de insectos y evitar la proliferación de malas hierbas, que puedan suponer un riesgo evidente para el cultivo del pepinillo. (Suquilanda, M. 2003).

## 2.8. Labores culturales

### 2.8.1. Época de siembra

El pepino puede cultivarse todo el año, tanto en época seca (con riego), como lluviosa, para mantener la oferta al mercado local. (López 2003).

El cultivo de pepinillo se siembra en primavera cuando se tiene una estación cálida y el mes de octubre es el más apropiado y fructifica en verano. (López 2003).

Indica que la época de siembra depende del ciclo de producción, es así que la siembra se realizará en primavera, por lo general septiembre-octubre, cuando ya no existe

peligro de heladas. La siembra será directa en el terreno y se utiliza esta época principalmente para pepinillos. (Lorente 1997).

La siembra es fundamental en el cultivo del pepinillo ya que es frecuente una mala nacencia que obliga a resembrar. En ocasiones se hace necesario resembrar hasta tres veces. Las principales causas de estos fracasos pueden ser las bajas temperaturas, pues ya se ha indicado que se necesita una temperatura mínima del suelo de 12° C. para conseguir una buena nacencia, los ataques de hongos a semillas o a plántulas; la excesiva profundidad a la que se colocan las semillas, aconsejándose no cubrirlas con más de 2 centímetros. de tierra, o mejor aún tapparlas con arena para evitar que se forme costra; etc. El pregerminado de las semillas, manteniéndolas de diez a doce horas en agua templada, ha dado muy buen resultado. La siembra se puede realizar o bien con tempero adecuado o bien en seco dando un riego después de sembrado. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

### **2.8.2. Siembra**

La semilla antes de sembrarla, debe cumplir una serie de requisitos: estar en perfectas condiciones de conservación con un poder germinativo por encima de los mínimos legales y no haber superado los años de conservación de su facultad germinativa. Para realizar la siembra, el suelo tiene que estar en perfectas condiciones de humedad y temperatura. La profundidad de siembra debe estar en relación con el grosor de capa de tierra que debe cubrir la semilla para que ésta no tenga problemas de germinación. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

El exceso de profundidad retrasa la salida de la plántula a la superficie, perjudicando su vigor, con el peligro adicional que presenta el no llegar a emerger si agota sus reservas nutritivas en el intento. Como norma general se recomienda cubrir la semilla con una capa de tierra de un grosor igual al diámetro de la semilla. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

Se puede realizar directamente al campo o realizando semilleros. El semillero estará listo para el trasplante a los 20 a 25 días, cuando las plántulas tienen una altura de 15

cm. Es recomendable realizarlo durante las primeras horas de la mañana, para reducir el estrés de las plantas. Aplicar un desinfectante (Vitavax) de las raíces, antes del trasplante. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

Las ventajas del trasplante sobre la siembra directa incluyen: menor uso en la cantidad de semillas, menor costo de semillas especialmente en híbridos, permite el uso de especies con dificultad en la germinación o donde el periodo de crecimiento es corto, Otras ventajas del trasplante son el mejor uso de la tierra ya que su ciclo del cultivo se acorta, permite aumentar el número de rotaciones, mejora el control de la población de plantas y espaciamiento, maximiza el uso del agua para irrigación, y facilita el control de malezas. Por lo tanto, muchos de los costos de producción a campo (ej. irrigación, fertilización y labores culturales) son menores comparando con la siembra directa. (Durán, 2009).

### **2.8.3. Siembra directa**

La siembra directa es aquella que no causa ningún tipo de daño al suelo, puesto que no tiene ningún laboreo y tan sólo deja un 30% de residuos de la cosecha anterior en el suelo. Por lo tanto, la siembra directa no es aquella que se hace sembrando y cultivando en una sola pasada, con un equipo de trabajo del suelo y sembradora. (<https://www.jardineriaon.com/la-siembra-directa.html>).

La siembra directa se realiza en hoyos de 2 cm a 3 cm de profundidad en los que se coloca de tres a cuatro semillas por golpe. (Lorente 1997).

### **2.8.4. Siembra por golpe**

Consiste en colocar a lo largo de la línea de siembra una semilla o grupos de semillas, a una distancia predeterminada. Este sistema es muy utilizado ya que, por un lado, economiza la cantidad de semillas empleadas y por otro reduce los trabajos de aclareo. Los distintos sistemas y densidades de siembra vienen dados el tipo de riego que se tenga instalado, así como la facilidad del tutorado. (Lorente 1997).

### **2.8.5. Densidad de siembra**

En general, la siembra se hace directamente en el campo, utilizando de 1 a 2 kg de semilla por hectárea (López, C. 2003).

Los distanciamientos entre hileras pueden variar entre 0.80 m y 1.70 m; entre postura y plantas 0.15 m y 0.60 m hasta una distancia de 1 m, la densidad de la población dependerá del distanciamiento utilizado. Se colocan dos semillas por golpe. (López, C. 2003).

El sistema de surco o cama, muchas veces es el más recomendable, pues ayuda a que haya un buen escurrimiento del agua de lluvia y por tanto evita el empozamiento cerca de la planta. (López, C. 2003).

Los surcos o camas deben tener de 15 a 20 cm de alto, y el ancho final de la cama debe ser de 70 cm, quedando las plantas de pepinillo a los extremos de la cama. La distancia de centro a centro de cama es de 1.00 metro, y entre cama quedará una calle de 30 cm. La distancia entre planta oscila entre 30 y 40 cm, dependiendo de la variedad, topografía, tipo de suelo y otros factores. (López, C. 2003).

### **2.8.6. Raleo**

La germinación comienza de 4 a 6 días después de la siembra. Unos 10 a 12 días después de que la semilla ha germinado, se entresacan las plantas menos vigorosas dejando en cada sitio una planta. (Durán ,2009).

### **2.8.7.- Tutorado**

El tutorado es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de esta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. El tutoreo suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (anudado

o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme la planta va creciendo se va enrollando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre; dejando colgar la guía y uno o varios brotes. (InfoAgro ,2010).

Algunas especies hortícolas, como el pepinillo, tienen tendencia a trepar y necesitan soportes para hacerlo. Esta característica es utilizada por el agricultor para conseguir un más adecuado desarrollo de la planta, lo que se traduce en un aumento de la producción del cultivo, otras ventajas que presenta este tipo de cultivo es la mayor ventilación e iluminación de la planta, por lo que la floración y el cuajado del fruto son mayores. Al recibir el fruto más calor, se consigue también adelantar la recolección. Los frutos son más sanos ya que se evita el contacto con el suelo y se facilita la realización de los cuidados culturales como castración, podas, etc. Debido al crecimiento vertical, se aprovecha mejor el suelo, por lo que la producción por unidad de superficie aumenta considerablemente. Cuando se cultiva sobre tutores, es necesario, en los inicios del cultivo, dirigir el crecimiento de las plantas en torno al tutor. Esta operación se llama guiado. (López, C. 2003).

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta, conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0,5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios. (InfoAgro ,2010).

#### **2.8.7.1. Colocación de tutores**

Para el indispensable sostenimiento de las plantas se utilizan trozos de hilo, fijándolos a tres filas de alambre tenso a 30, 40, 40 centímetros de altura por encima del sitio donde las plantas van a ser sembradas. (InfoAgro ,2010).

### **2.8.8. Podas de Pepino**

La forma de poda más comúnmente usada en pepinillo consiste en eliminar por debajo de los 40 a 50 cm del tallo principal todos los brotes que salgan, al igual que las hojas y los frutos que se vayan formando. A partir de los 40 a 50 cm se eliminan todos los brotes laterales que aparecen en el tallo principal, dejando un fruto en cada axila, hasta que este alcance el alambre superior usado para el tutorado de la planta. (Hochmuth,2001).

En el caso de dejar caer la planta tras pasar el alambre para coger los frutos de los tallos secundarios, se recomienda no despuntar el tallo principal hasta que éste alcance unos 40 cm del suelo, permitiendo únicamente el desarrollo de dos tallos secundarios, eliminando todos los demás. Normalmente se suele realizar en variedades muy vigorosas, en pepinillo “tipo holandés” se realiza a los pocos días del trasplante debido al rápido crecimiento de la planta, con la eliminación de brotes secundarios y frutos hasta una altura de 60 cm. (Pérez. J. 2004).

Una vez que una o dos hojas se han desarrollado por arriba del alambre, el punto terminal del tallo principal es eliminado, dejando crecer libremente en el extremo superior de la planta dos brazos laterales, eliminando la yema terminal cuando la planta está cerca del suelo. (Hochmuth, 2001).

Además, se destaca que se debe limitar el número de ramas y brotaciones que faciliten las labores culturales y que permitan aumentar en número de plantas por hectárea, considerando la fisiología de las plantas, crecimiento, fructificación, vigor entre otras características y los sistemas de podas pueden ser de formación, de producción o fructificación y las fitosanitarias. En pepinillo “tipo holandés” se realiza a los pocos días del trasplante debido al rápido crecimiento de la planta, con la eliminación de brotes secundarios y frutos hasta una altura de 0.7 m del suelo. (Pérez. J. 2004).

En cuanto a la composición y calidad del producto final, las mismas dependen del genotipo, manejo agronómico del cultivo (densidad de plantación, fertilización, irrigación, al igual que el control de plagas y enfermedades), condiciones climáticas, estado de madurez a la cosecha y el método de cosecha. (Hochmuth, 2001).

Pepinos largos generalmente de variedades ginoicas y plantas que dan sólo frutos partenocarpicos por lo tanto la poda del pepino se basa en formar a la planta a fin de obtener: (Hochmuth, 2001).

- Mayor producción
- Frutos más largos
- Frutos de más calidad y más sanos
- Mejorar la ventilación y luminosidad
- Precocidad o retraso en la recolección según el interés
- Facilitar los tratamientos y otras prácticas culturales

(Hochmuth, 2001).

### **2.8.9. Destallado**

En pepino "tipo Europeo" se suprimirán todos los brotes laterales para dejar la planta a un sólo tallo. Para los restantes tipos de pepino la poda es muy similar, aunque no se eliminan los brotes laterales, sino que se despuntan por encima de la segunda hoja. (InfoAgro ,2010).

### **2.8.10. Deshojado**

Se suprimirán las hojas viejas, amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta será necesario tratar con pasta funguicida tras los cortes. (InfoAgro ,2010).

### **2.8.11. Aclareo de frutos**

Los frutos curvados y abortados deben ser eliminados cuanto antes, al igual que aquéllos que aparecen agrupados en las axilas de las hojas de algunas variedades, dejando un sólo fruto por axila. Deben limpiarse 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. Ya que esto facilita el llenado de los restantes, además de dar también mayor precocidad. (InfoAgro ,2010).

Estos frutos bajos suelen ser de baja calidad, pues tocan el suelo, además de impedir el desarrollo normal de parte aérea y limita la producción de la parte superior de la planta. (InfoAgro ,2010).

### **2.8.12. Estacado**

La estacada es recomendable porque permite mayor sanidad en del cultivo y mejor calidad de los frutos. Tiene como desventajas el mayor costo de las estacas y la cuerda de polipropileno para los amarres. (Durán, 2009).

#### **2.8.12.1. Estacado individual**

Cada planta se amarra a la estaca a medida que crece, evitando que los frutos se pudran por contacto con el suelo húmedo. Se requiere. Es el sistema más recomendable. (Corozo, 2014).

#### **2.8.12.2. Sistema colgado**

Se estaca cada 2 a 3 metros y teniendo 2 a 3 alambres separados 50 cm entre sí para amarrar la planta a ellos a medida que va creciendo. (Corozo, 2014).

### **2.8.13. Guiada**

Si el pepino se ha sembrado en eras para cultivarlo sin estacar, a medida que las plantas van creciendo es conveniente dirigir las ramas o “guías” hacia el centro de la cama; con esta práctica se evita que las ramas o guías se desvíen hacia los surcos, con lo cual la limpieza de los frutos se mejora. (Durán, 2009).

### **2.8.14. Control de malezas**

Los problemas que causan las malas hierbas al cultivo del pepinillo han llevado a considerar su combate como una práctica regular del cultivo. En el pepinillo, como en la mayoría de las plantas cultivadas, la lucha contra las malezas se puede realizar manualmente o mediante el empleo de herbicidas. Si el control se hace manualmente,

se debe realizar una a dos limpiezas antes de que el pepinillo extienda sus guías, para evitar daños a las raíces. (Pérez. J. 2004).

El otro método de control es a base de herbicidas. El uso de productos químicos tropieza con el inconveniente de la gran sensibilidad de las cucurbitáceas, por lo que se deben extremar las precauciones. Sin embargo, existen algunos productos específicos que se pueden emplear después de ensayos previamente. (Pérez. J. 2004).

El periodo crítico de competencia se ubica entre los 20 y 40 días después de la siembra. Se requiere de 1 a 3 deshierbas durante el ciclo del cultivo. Adicionalmente, en caso necesario, se realizarán aplicaciones de herbicidas selectivos. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

#### **2.8.15. Aporques**

Esta labor consiste en arrimar o amontonar tierra en la base de la planta con el fin de dar soporte a la base de la planta y aumentar la absorción del agua y por ende el desarrollo de la planta, y se efectúa después de la carpida incorporando la segunda aplicación de nitrógeno y luego se procede al aporque. (Leñano. 1978).

#### **2.8.16. Fertilización**

Señala que el estiércol es importante en un suelo si se incorpora en una cantidad de 10-35Tn/ha, pero que este bien descompuesto y desmenuzado y aplicar antes de la siembra para evitar fermentaciones posteriores que perjudica las jóvenes raicillas. (Briones y Cedeño, 2009).

- -El nitrógeno, favorece el desarrollo foliar, pero el abuso perjudica a los frutos que se ahuecan y se pudren.
- -El fósforo, favorece el desarrollo radicular y cuajado de las flores.
- -El potasio, da calidad y sanidad al cultivo, mejora la maduración y el sabor del fruto.

(Briones y Cedeño, 2009).

Debido al débil sistema radical y el rápido crecimiento y desarrollo de la planta, se explica que sea muy exigente en cuanto al balance nutricional y obligue a que se hagan aplicaciones frecuentes de fertilizantes. Como norma de orientación se recomienda para una hectárea (ha): 130 kg de N, 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 170 kg de K<sub>2</sub>O además responde bien a los abonos orgánicos y a los minerales. En los suelos fértiles se puede obtener altos rendimientos con pequeñas aplicaciones de abono orgánico. (Briones y Cedeño, 2009).

Los fertilizantes se utilizan para aportarle los nutrientes que le hacen falta a los suelos, que luego de su utilización en varios procesos de cosechas, sin un descanso para su recuperación, no logran recuperarse óptimamente para seguir en el proceso de cultivo de las plantas y provoca un bajo rendimiento en las cosechas. Es así que existen diferentes tipos de fertilizantes utilizados para este fin. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

Los fertilizantes químicos son los más utilizados en el mercado actualmente, y hay una variedad de ellos, aplicables a diferentes necesidades. Están los fertilizantes convencionales, que son los más comúnmente utilizados en jardines y en la agricultura. (Briones y Cedeño, 2009).

#### **2.8.16.1. Fertilizantes químicos**

Se determinan de acuerdo a un análisis de suelo, recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo (65 a 75 días) se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 130 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 170 kg de potasio y otros micronutrientes, de acuerdo a sus requerimientos. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

En la siembra la fertilización se realiza en banda, a la distancia de 5 cm a 10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

**Cuadro N° 5** Requerimiento de nutrientes para el cultivo del pepinillo

<b>CANTIDADES FERTILIZANTES</b>	<b>Kg./Ha</b>
N	130
P2O5	120
K2O	170

(Briones y Cedeño, 2009).

### **2.8.17. Uso del mulch o nylon negro**

El uso del mulch (nylon negro) 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. (Plata. P. L. 2013).

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. (Plata. P. L. 2013).

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. (Plata. P. L. 2013).

#### **2.8.17.1. Particularidades del mulch**

El mulch es un método de forzado, que consiste en cubrir el suelo y no la planta. (Plata. P. L. 2013).

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. (Plata. P. L. 2013).

### **2.8.17.2. Beneficios de aplicar el mulch apropiado**

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

(Plata. P. L. 2013).

### **2.8.17.3. Tipos de mulch**

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. (Plata. P. L. 2013).

#### **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. (Plata. P. L. 2013).

#### **2.8.17.4. Cobertura de lámina de polietileno (mulch)**

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. (Plata. P. L. 2013).

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 pérdida de plantas por hipertermia. (Plata. P. L. 2013).

### **2.8.18. Riego**

Se da el nombre de riego a la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a los vegetales la humedad necesaria para su desarrollo. (Zenteno. R. L. 2015).

La importancia del abastecimiento de agua está demostrada por el hecho de que una gran parte de las labores agrícolas tienen entre sus fines principales el aumentar y conservar la hidratación del suelo (barbechos, escardas, etc.). (Zenteno. R. L. 2015).

El abastecimiento de agua y las características mecánicas, físicas y bioquímicas del suelo están en estrecha interdependencia. (Zenteno. R. L. 2015).

El agua es indispensable para las actividades fisiológicas de la planta y también tiene notable importancia en la ejecución y efectividad de las labores agrícolas. (Zenteno. R. L. 2015).

La planta requiere grandes cantidades de agua para su desarrollo. Se estima que, de su peso total, entre el 80 y el 90% es agua, dependiendo de la especie de la planta. (Zenteno. R. L. 2015).

La planta de pepinillo tiene un sistema radicular poco profundo. El manejo del riego es por consiguiente importante, y es conveniente mantener una alta frecuencia de riego desde el comienzo del cultivo hasta que los frutos hayan alcanzado el tamaño adecuado. La planta responde muy bien al riego por goteo. Un buen manejo del riego hace que la planta desarrolle un buen sistema radicular con una buena distribución de raíces. Una buena distribución de raíces hace que la planta sea más eficiente al momento de alimentarse. Esto ayuda a que la planta se alimente correctamente ya que el agua y el aire constituyen el 96% de los nutrientes que una planta necesita para vivir y casi todo esto entra por las raíces. Cuando el cultivo es adulto, con una altura superior a la del tutor, aquel sombrea al suelo, coincidiendo con una amortiguación de las temperaturas a la entrada del otoño, por lo que puede disminuirse la frecuencia, con los mismos volúmenes. Con aguas de mala calidad los riegos se realizarán a diario, para evitar problemas de salinidad. (USAID. U. S. 2007).

Las épocas en las cuales la humedad no debe faltar es antes y después de la siembra (se riega 2 veces por semana, por 2 semanas) después de cada aplicación de fertilizantes al suelo, antes, durante y después de la floración, sin embargo, el período más crítico en cuanto a humedad es por gravedad, aunque en los últimos años el riego por goteo y la cobertura de plástico negro sobre los surcos se está utilizando mucho. (USAID. U. S. 2007).

Deben tomarse precauciones en el riego, especialmente en la familia de las cucurbitáceas, con los ejemplares de clima cálido que son víctimas del ataque de distintas enfermedades. Los riegos para el pepino deben ser regulares y a capacidad de campo. No es necesario mojarle las hojas y los frutos, por esta razón, se descartan los riegos por aspersión, por ende, el riego por goteo, es el más indicado. (Briones y Cedeño, 2009).

#### **2.8.18.1. Sistemas de riego**

El agua que conduce la última ramificación de las acequias, experimenta una nueva distribución para que se extienda por toda la superficie a regar con la posible uniformidad, debiendo además circular por la parcela con débil velocidad para evitar erosionar el suelo. (Zenteno. R. L. 2015).

De acuerdo a cómo es conducida el agua al interior de la parcela, se diferencias dos grupos de sistemas de riegos:

a) Sistemas tradicionales o por gravedad, en los que el agua es conducida por su propio peso por medio de acequias con la pendiente apropiada, comprenden los siguientes sistemas:

1. Por escurrimiento
2. Por inundación
3. Por infiltración

b) Sistemas modernos o por conducción forzada en los que el agua es conducida a través de tuberías por efecto de una presión que se ejerce sobre la misma, a su vez comprenden los siguientes sistemas:

1. Por infiltración subterránea
2. por aspersión
3. Por goteo

(Zenteno. R. L. 2015).

### **2.8.18.2. Sistema de riego por goteo**

De forma muy general, se puede definir el riego por goteo como riego localizado. El riego por goteo o riego gota a gota es un método de irrigación que permite una óptima aplicación de agua y abonos en los sistemas agrícolas de las zonas áridas.

El agua aplicada se infiltra en el suelo irrigando directamente la zona de influencia radicular a través de un sistema de tuberías y emisores. ([http://www.rainbird.com/documents/ag/ts\\_a5pc\\_sp.pdf](http://www.rainbird.com/documents/ag/ts_a5pc_sp.pdf)).

En este sistema, al igual que en el sistema por infiltración, el agua no se expande sobre la totalidad del terreno, sino que es suministrada por medio de tuberías de plástico tendidas sobre el suelo provistas de pequeños orificios o dispositivos que vierten el agua en forma localizada. (Zenteno. R. L. 2015).

Se aplica en plantaciones de frutales, presenta la ventaja de economizar gran cantidad de agua, además de posibilitar un contenido de humedad del suelo constante y uniforme, y el aprovechamiento por parte de las plantas también uniforme, por otra parte, evita el desarrollo de malas hierbas.

Presenta la desventaja de su alto costo de instalación, como el riesgo de obstrucción de los goteros que dificulte la salida de las gotas de agua. (Zenteno. R. L. 2015).

### 2.8.18.2.1. Riego por goteo con mangueras

Los ingenieros de Rain Bird aplicaron más de 80 años de experiencia práctica en irrigación para desarrollar una línea de riego por goteo agrícola vanguardista que iguala o supera el desempeño de cualquier línea de riego por goteo agrícola del mercado. Con un emisor plano-compacto de perfil bajo, el A5 PC línea Agrícola de goteo ofrece lo último en la distribución uniforme de agua.

Este método asegura un flujo constante de agua a los cultivos mediante la captación de agua desde el centro del interior de la manguera y no del agua más sucia cerca de las paredes laterales. La mayoría de las partículas y arenillas se mueven a lo largo de la pared del tubo, sin entrar en el emisor. Las partículas que entran, pasan fácilmente a través de las amplias rejillas de filtrado en la entrada y a lo largo del ancho canal de flujo turbulento del emisor. El diseño de doble auto-lavado automático impulsa las partículas afuera del emisor, previniendo la obstrucción del riego que potencialmente pueden dañar los cultivos. ([http://www.rainbird.com/documents/ag/ts\\_a5pc\\_sp.pdf](http://www.rainbird.com/documents/ag/ts_a5pc_sp.pdf)).

#### 2.8.18.2.1.1. Tipos de mangueras de riego por goteo:

- **Polietileno estándar:** Las tuberías de polietileno estándar están diseñadas para poder hacer los goteros según la necesidad de las plantas, así como para poder sacar derivas de 4 mm desde los puntos que sean precisos. Puedes poner cualquier tipo de gotero a lo largo de la misma. Puedes utilizarla para el riego de plantas individuales o aisladas, tiestos y jardineras.
- **Polietileno con goteros:** Las tuberías de polietileno con goteros integrados son ideales para cultivos en los que se quiera una separación uniforme entre las plantas, evitando tener que agujerearlas y posteriormente tener que tapar estos agujeros en caso de cambio de posición de la planta. Son ideales para setos, cultivos en línea y parterres.
- **Exudación:** Se caracteriza por fluir el agua continuamente por la tubería mientras el grifo está abierto. Según el grado de humedad de la tierra, se producirá un mayor o menor riego y, a medida que la tierra se seca, demanda

agua de la tubería. La evaporación es mínima y rentabiliza el suministro de agua, proporcionando la justa para el sustrato.

- **Microtubería:** Son tuberías de 4mm que se pueden sacar a modo de deriva desde una tubería de 16 mm (o desde un grifo con el adaptador apropiado). Están recomendadas para el riego de macetas desde una tubería principal o como elemento de unión en los goteros interlínea para alcorques o rodapiés. ([http://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/a\\_tu\\_jardin\\_le\\_toca/abril/tipos-de-mangueras-de-riego-por-goteo.html](http://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/a_tu_jardin_le_toca/abril/tipos-de-mangueras-de-riego-por-goteo.html)).

#### **2.8.18.2.2. Diseño agronómico**

El diseño agronómico de riego puede definirse como el conjunto de datos y propuestas referidas al manejo del agua en la agricultura, donde están adecuadamente considerados los aspectos del suelo, clima, cultivo y calidad de las aguas disponibles, así como las ventajas, limitaciones y adaptabilidad de los diferentes métodos de riego, con el fin de garantizar un uso óptimo de las aguas, que permita el máximo rendimiento absoluto o el máximo retorno económico sin degradar el recurso suelo. (Guerrero. R. R. 2010).

El diseño agronómico es el estudio de las potencialidades y limitaciones de los recursos suelo y agua bajo las condiciones climáticas del lugar, sustentado sobre los intereses y preferencias del agricultor. (Guerrero. R. R. 2010).

Definimos al diseño agronómico, como el proceso que ha de garantizar que la instalación sea capaz de suministrar, con una óptima eficiencia de aplicación, las necesidades hídricas del cultivo durante el período de máximo consumo, humedeciendo el volumen de suelo necesario para su desarrollo. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

##### **2.8.18.2.2.1. Aspectos que cubre**

Todo diseño agronómico debe considerar aspectos relacionados con el suelo, el clima, los cultivos posibles, las aguas disponibles y las tecnologías de riego. De allí la necesidad de caracterizar el suelo desde el punto de vista de su capacidad para la

captación de las aguas de lluvia y de riego, así como el aprovechamiento de las mismas por los cultivos; caracterizar el clima para determinar las demandas hídricas; realizar balances hídricos donde se tomen en cuenta las limitaciones del suelo, la agresividad del clima y la tolerancia de los cultivos a los déficit y excesos de agua; evaluar la calidad de las aguas disponibles para determinar las necesidades del lavado y de enmiendas, y por último, confrontar las ventajas, limitaciones y adaptabilidad de los distintos métodos de riego con las características del suelo, el clima y los cultivos, buscando la apropiada selección de los métodos más adecuados para cada situación. (Guerrero. R. R. 2010).

#### **2.8.18.2.2.2. Necesidades de agua de los cultivos**

Es la cantidad de agua requerida por las plantas para reponer el consumo producido por la evapotranspiración y el agua retenida en las plantas. Es importante conocer estas necesidades a los efectos de diseñar los sistemas de captación, distribución, aplicación de agua y poder así planificar ¿cuánto podemos regar y en qué tiempo lo podemos hacer. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

#### **2.8.18.2.2.3. Evapotranspiración**

Se entiende como tal a la evaporación que se produce desde una superficie extendida, cubierta por una vegetación herbácea cuyo suelo se encuentra bien dotado de agua. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

Esta medida se conoce como evapotranspiración potencial. Para que este dato adquiera un valor que lo vincule con la dosis de riego a aplicar, deberá ajustarse a las características propias del cultivo, obteniéndose así la evapotranspiración del cultivo. Cada cultivo responderá de una manera diversa, de acuerdo a sus características propias y a la disponibilidad real de agua que se le presente. Finalmente, se efectúan algunos ajustes para obtener finalmente la llamada evaporación real. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

#### 2.8.18.2.2.4. Cálculo de la Evapotranspiración

El cálculo de las necesidades de agua puede hacerse a partir de los datos que suministra la experiencia local o por medio de métodos empíricos, que en general analizan la evapotranspiración a partir de registros climáticos y otros factores. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

Cuando la experiencia local existe, proporciona el mejor método de cálculo, ya que supone la integración de todos los factores que realmente intervienen en el consumo de agua, integración que difícilmente alguna fórmula podrá igualar. La mayoría de los métodos empíricos utilizan el concepto de evapotranspiración; sencillamente podemos observar que, en un terreno ocupado por plantas, el agua se transfiere del suelo a la atmósfera de dos formas diferentes: la evaporación que es el agua que pasa a la atmósfera directamente desde el suelo y la transpiración que es la evaporación producida por las partes aéreas de la planta. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

**Cuadro N° 6** Evapotranspiración diaria de acuerdo al clima

<b>Clima</b>	<b>Temperat. Promedio</b>	<b>Humedad Relativa Promedio</b>	<b>E.T.P mm/día</b>
Fresco/ Humedo	< 20	> 50	2,5
Fresco/ Seco	< 20	> 50	3,5
Moderado/Húmedo	20 - 30	> 50	4,5
Moderado / Seco	20 - 30	> 50	5
Cálido / Húmedo	30 - 38	> 50	6,3
Cálido / Seco	30 - 38	> 50	7
Muy Cálido/Húmedo	> 38	> 50	8
Muy Cálido / Seco	> 38	> 50	9

(Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

### **2.8.18.2.3. Diseño hidráulico**

El diseño hidráulico se refiere al dimensionamiento de toda una red de tuberías, para lo cual se calculan las pérdidas de carga de las diferentes combinaciones de diámetros y longitudes manteniendo una tolerancia de presiones y caudales. (Guerrero. R. R. 2010).

Sobre la base del diseño agronómico se procede a efectuar el diseño hidráulico, que consiste en determinar con la mayor precisión posible, las características del equipo de riego, que pueda entregar el caudal y la presión necesaria, para el sistema, en las condiciones que exige el diseño agronómico. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

#### **2.8.18.2.3.1. Número de Reynolds**

Es un valor que indica si el régimen de agua es laminar o turbulento y está influenciado por las variables velocidad, diámetro tentativo, temperatura, y viscosidad cinemática del fluido a cierta temperatura. (Guerrero. R. R. 2010).

#### **2.8.18.2.3.2. Caudal**

Es la cantidad de agua que pasa en un determinado tiempo a través una sección, tal como el caudal que arroja un microaspersor o un gotero por sus orificios de salida. (Guerrero. R. R. 2010).

Se expresa también como el volumen que pasa por un área dada (sección de la tubería o cañería) en la unidad de tiempo. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

#### **2.8.18.2.3.3. Presión de Operación**

Es el esfuerzo ejercido por un cuerpo sobre otro cuerpo ya sea por peso o por el uso de fuerza. **(Guerrero. R. R. 2010).**

Es una fuerza aplicada a una superficie o distribuida sobre ella. La presión  $P$  ejercida por una fuerza  $F$  y distribuida en un área  $S$ . (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

#### **2.8.18.2.3.4. Pérdida de carga unitaria**

Es aquella pérdida que se rige por las variables velocidad, temperatura y diámetro. (Guerrero. R. R. 2010).

Nos referimos a las pérdidas de presión que sufre un fluido en una tubería (trabajando a presión). La pérdida de carga en una tubería es la pérdida de energía total del fluido, debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las contiene. (Villafafila. E. y Wyss. V. 2009).

#### **2.8.18.2.3.5. Línea regante**

Tubería que conduce y suministra el agua hasta los emisores. (Guerrero. R. R. 2010).

#### **2.8.18.2.3.6. Cabezal de riego**

Conjunto de accesorios que componen un sistema para controlar el flujo del agua, retenerlo o liberarlo, desde la fuente, pasando por las tuberías, hasta los sub cabezales. (Guerrero. R. R. 2010).

#### **2.8.18.2.3.7. Línea de purga**

Esta constituye una sección de accesorios donde finalizan las tuberías principales, se emplea para limpiar el interior de dichas tuberías cuando se encuentren obstruidas por acumulación de sedimentos. (Guerrero. R. R. 2010).

#### **2.8.18.2.4. Riego por goteo con botellas plásticas**

Existen diferentes tipos de sistema de riego por goteo casero, desde el más sofisticado, que incorpora mandos de control del agua y tuberías, hasta una simple botella de plástico reciclada. Sin duda, uno de los sistemas más económicos es este último, para el cual sólo necesitamos una botella de plástico.

Utilizando pequeñas cantidades de agua, esta tecnología contribuye a disminuir el estrés hídrico causado por la falta de lluvia y la excesiva evapotranspiración producida por las altas temperaturas. Esto es muy importante ya que en la zona el agua apta para riego y consumo humano no es abundante.

El sistema permite mantener un nivel de humedad constante, sin que se produzcan fluctuaciones bruscas en el contenido de agua en el suelo.

El sistema consiste en botellas plásticas (gaseosas descartables) a las que se les hace una perforación pequeña (2 mm. de diámetro) en la base. Las botellas son llenadas con agua y se las tapa. Al tapparlas, la presión atmosférica hace que el agua salga en forma de gotas por el orificio practicado, pudiendo aumentarse o disminuirse la velocidad de salida del líquido según se abra o cierre la tapa de la botella.

Las botellas se pueden colgar en el caso de parrales con media sombra para la producción de tomate o enterrar las botellas a una profundidad de no más de 15 a 20 cm. De esta manera, se riega la parte más necesaria que son las raíces. También se usan en cultivos trasplantados o en aquellos de siembra directa (maíz, zapallos, acelga, remolacha, etc.

El riego tradicional utiliza una cantidad mucho mayor de agua. Utilizando el sistema de riego aquí propuesto, se logra mantener el suelo húmedo durante todo el ciclo del cultivo, evitando los problemas generados por los cambios abruptos de humedad del suelo. Como el agua cae en forma de gotas directamente a las raíces. Además, el volumen de agua utilizado es comparativamente menor. Esto es importante ya que la disponibilidad de agua en la zona constituye una limitante importante. La recarga de las botellas se hace cada día por medio. En caso de lluvias, se cierran las tapas totalmente.

Los resultados que se desean de esta técnica es que se posibilite usar en forma eficiente el agua y aumentar el volumen y la calidad de la cosecha de hortalizas. El hecho de incorporar una técnica exitosa, sencilla y muy económica aumenta la autoestima de los productores y permite a los productores utilizar su ingenio y creatividad para mejorar el sistema y adaptarlo a distintos cultivos. Desde el punto de vista ambiental esta tecnología también es muy importante, ya que permite ahorrar agua, la que puede ser usada para otros fines. Además, si este tipo de riego va acompañado de otras medidas como por ejemplo el agregado de materia orgánica al suelo, se evitaría la salinización de los suelos por riego.

No obstante, habría que resolver que destino final se le da a las botellas plásticas descartadas por roturas. Una de las soluciones sería usarlas como macetas para plantines. ([https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-sistema de riego por goteo con botellas plasticas - c.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-sistema_de_riego_por_goteo_con_botellas_plasticas_-_c.pdf)).

#### **2.8.18.2.4.1. Construcción de un sistema de riego por goteo con botellas**

En primer lugar, elegimos una botella o garrafa, dependiendo del tiempo necesario de funcionamiento automático del sistema. Cuanto más grande sea la botella mayor autonomía tendrá nuestro sistema de riego por goteo.

Realizaremos un agujero en un lateral en la base de la botella, ya que colocaremos la botella con el tapón hacia la planta. Este agujero será necesario para que entre aire y facilitar así la salida del agua. Además, os puede ser útil para, posteriormente, colgar la botella de un clavo o una cuerda.

El hecho de no haber recortado toda la base de la botella evitará la evaporación del agua, pero, si se desea, también se puede dejar abierta toda la base, lo que nos permitirá introducir el agua en la botella de una manera más rápida. (<https://twenergy.com/a/riego-por-goteo-casero-1810>).

### **2.9. Cosecha**

La cosecha se realiza manualmente. El fruto debe estar en estado óptimo de desarrollo en general debe estar tierno y el mejor índice de ello es la semilla tierna. La época de cosecha fluctúa entre los 65 y 75 días a partir de la siembra. Dura de 2 a 3 semanas. Se hacen de uno a dos cortes por semana. Los rendimientos alcanzan las 60t/ha. (Corozo, 2014).

Los pepinillos se cosechan en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo. El período entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura. Generalmente, los frutos se cosechan en un estado ligeramente inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan, la firmeza y el brillo

externo son también indicadores del estado prematuro deseado. (Briones y Cedeño, 2009).

En su estado inmaduro se cosecha a partir de los 50 días después de la siembra, de acuerdo con el destino del producto, en función del tamaño del fruto, así para la industria se destinan los frutos llamados pepinillos y que tengan 8-10cm de largo y 2-3 cm de grosor, con un rendimiento de 3000Kg/Ha según. (Briones y Cedeño, 2009).

En algunos casos y cuando el mercado lo permite, los frutos son encerrados con la finalidad de mejorar su apariencia y prologar su conservación debido a que la cera reduce la pérdida de agua por evaporación. (Briones y Cedeño, 2009).

Para consumo fresco o para encurtido, el período de cosecha se extiende a un mes o más. El fruto para ser cosechado deberá alcanzar el color verde deseado y el tamaño y formas característicos del cultivar. En el caso del pepino para consumo fresco, los diferentes cultivares alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial, el rango fluctúa entre 20 y 30 cm. de largo y 3 a 6 cm. de diámetro. El color del fruto depende del cultivar sembrado, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarillamiento. Los días a cosecha varían de 45 a 60 días, dependiendo del cultivar y las condiciones ambientales. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

## **2.10. Almacenamiento**

El pepinillo se puede almacenar satisfactoriamente por períodos relativamente cortos (15 a 20 días) ya que pierde calidad. La temperatura de almacenamiento más favorable es de 10°C a 12°C, siendo posible almacenar por corto tiempo a 8 °C sin que se produzca daño por frío. Los frutos mantenidos por dos semanas a 5 °C o menos, sufre daño por frío, a los 15°C los frutos tienden a madurarse temprano, tomándose amarillento. Es aconsejable pre-enfriar los frutos inmediatamente después de cosechados. (Alonzo. T. M. 2007).

## **2.11. Plagas y enfermedades**

En general, dada la enorme densidad de follaje que posee la planta del pepinillo y la gran humedad que necesita para su desarrollo, es este un cultivo donde el control de plagas y enfermedades se hace muy difícil y que debe realizarse de forma preventiva. A continuación, expondremos las características de las principales plagas y enfermedades que atacan al pepinillo. (Hernández, 1992).

### **2.11.1. Plagas**

En el pepino, es importante no utilizar productos clorinados ya que son tóxicos para esta planta. (Hernández, 1992).

#### **2.11.1.1. Mosca blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*) y (*Bemisia tabaco*)

Los adultos colonizan las partes jóvenes de las plantas, realizando las posturas de huevo en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. (López, C. 2003).

Los daños indirectos se deben a la formación de fumagina sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otro daño indirecto es el que tiene lugar por la transmisión de virus (geminivirus). *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas (CYMV). (López, C. 2003).

#### **2.11.1.2. Araña roja** (*Tetranychus urticae*, *T. turkestanii* y *T. ludeni*).

Se desarrollan en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. (López, C. 2003).

#### **2.11.1.3. Pulgón (*Myzus persicae*) y Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)**

Los adultos y ninfas se alimentan de la savia de las hojas provocando clorosis y deformación del follaje, además son vectores de varias enfermedades virales en el cultivo. (López, C. 2003).

#### **2.11.1.4. Gusanos tierreros (*Agrotis sp.*)**

Es un grupo de insectos conocidos con el nombre de roscas, rosquillas, cortadores y otros, son larvas que provienen de mariposas nocturnas con hábitos parecidos; en las horas del día permanecen escondidos en el suelo, cerca del pie de las plantas, siendo más activas durante la noche; generalmente cortan los tallos de las plantas recién nacidas a nivel del suelo. (López, C. 2003).

#### **2.11.1.5. Minador de la hoja (*Liryomiza sp*)**

Es una larva pequeña de color blanquecino amarillento, sin patas minan las hojas, construyendo galerías la larva adulta se transforma en mosca pequeña. La cual oviposita en los tejidos internos de las hojas, en donde nacen las nuevas larvas que de inmediato comienzan a alimentarse, quedando visibles las galerías semitransparentes. (López, C. 2003).

#### **2.11.1.6. Ácaros fitófagos (fam: *Tetranychidae, Eriophyidae*).**

Son de tamaño pequeño y minúsculo respectivamente, y succionan el contenido de las células de las hojas o de los frutos. Los Tetraníquidos son llamados comúnmente “Arañitas rojas”, se alimentan preferentemente del follaje donde producen manchitas cloróticas, amarillentas, y en algunos casos las hojas se caen y las ramas pueden llegar a secarse. (López, C. 2003).

#### **2.11.1.7. Vaquitas (*Diabrotica variegata (Coleóptera: Chrysomelidae)***

Son los insectos conocidos como vaquitas presentan colores vistosos como amarillo, verde, azul oscuro, negro, etc., en distintas tonalidades. Las larvas perforan las raíces y forman túneles mientras que los adultos atacan los tallos, hojas, frutos y flores. Se consideran portadores de Erwinia y del virus del mosaico del pepino (CMV). Una 24

buena preparación del terreno antes de la siembra destruye los huevecillos y larvas o los expone a la acción de los depredadores. (López, C. 2003).

#### **2.11.1.8. El chinche (*Cimex lectularius*)**

Depredador *Castolus tricolor* destruye los adultos y *Zelus* spp., así como la mosca tachinida *Celatoria diabroticae*, son depredadores de huevos. El combate químico se puede realizar con metomil (Lannate 90% PS; 1 g/l) endosulfán (Thiodan 35 CE; 2 cc/l) o con monocrotofos (Nuvacrón o Azodrín; 2,5 cc/l). (López, C. 2003).

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

El combate se puede iniciar mediante la destrucción manual de huevecillos, los cuales los ponen agrupados, ninfas y adultos. Existe cierto grado de combate natural mediante la avispa *Gryon* sp. la cual parasita los huevecillos. El combate químico puede hacerse mediante insecticidas sistémicos. (López, C. 2003).

- **Control cultural.** - Se debe someter a una poda y los restos someter al fuego.
- **Control natural.** - Los predadores son *Diglyphus isaea* y *Dagnusa sivirica*.
- **Control mecánico.** - Puede utilizarse pequeñas aspiradoras para reducir la población.
- **Control ecológico.** - Utilización de plásticos de color amarillo impregnada con aceite interrumpiendo así el ciclo biológico.
- **Control químico.** - Aspersiones foliares a base de cocción de tabaco adicionando jabón prieto, también se puede utilizar extracto de piretro.

(Suquilanda, M. 2003).

#### **2.11.2. Enfermedades**

Las enfermedades constituyen el factor limitante en la producción de pepino, existen cerca de 200 enfermedades de diversas causas he aquí se detallan algunas importantes. (Hernández, 1992).

### 2.11.2.1. Damping off (*Rhizoctonia solana*, *Pythium sp*, *Sclerotium rolfsii*)

Representan un complejo de hongos que atacan a las plantas jóvenes de pepinillo, produciendo la muerte de muchas de ellas, Los ataques se caracterizan por una podredumbre húmeda que evoluciona rápidamente, apareciendo una mancha oscura que rodea el cuello del tallo. Esto ocasiona un estrangulamiento que marchita las plantas. (Hernández, T. 1992).

- **Control cultural.** - Roturar el suelo con un mes de anticipación, incorporar en los primeros 15 cm de suelo de 4 a 6 Kg de materia orgánica por cada m<sup>2</sup>.
- **Control físico.** - Someter al suelo destinado para la siembra a una desinfección con vapor de agua.
- **Control biológico.** - Desinfectar el suelo aplicando 2 l/m<sup>2</sup> de una dilución conidial a base de hongos antagónicos: *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*. La siembra deberá realizarse después de 24-48 horas para facilitar que las conidias incuben y permitan un control eficiente de los hongos del suelo.
- **Control químico.** - Incorporación con un rastrillo 2 oz de ceniza vegetal (de algún tipo de leguminosa) / m<sup>2</sup>, aplicar 4 l de caldo bordelés / m<sup>2</sup>.

(Suquilanda, M. 2003).

### 2.11.2.2. Antracnosis (*Colletotrichum sp*)

Se observan manchas húmedas en el follaje que se expanden por la lámina de la hoja de color marrón. La enfermedad se presenta en el follaje específicamente en el tejido joven y frutos manchas hundidas oscuras y aguanosas. En los frutos casi maduros se observan lesiones en forma circular, hendidas y venosas, con puntos negros al centro. Para prevenir la enfermedad se debe desinfectar la semilla y utilizar variedades resistentes. (Hernández, T. 1992).

El ataque afecta las hojas, tallos y frutos. El síntoma principal son manchas color café en las hojas. En los frutos se forman manchas redondas u ovaladas de color café-pardo, que se convierten en pústulas rojizas. (Suquilanda, M. 2003).

Para su combate se recomienda la desinfección de la semilla con fungicidas para este fin. Además, es conveniente la aplicación preventiva de fungicidas con Maneb cada cinco días. Si la enfermedad aparece, se puede aplicar benomilalternado con el maneb. También se puede aplicar mancozeb. (Suquilanda, M. 2003).

#### **2.11.2.3. Mildiu polvoso (*Erysiphe cichoracearum*)**

Esta enfermedad no necesita de alta humedad ambiental para propagarse, por lo tanto, puede también presentarse en época seca. Se manifiestan en hojas y tallos, con el apareamiento de manchas blancas, que al desarrollarse se tornan polvosas, con aspecto de ceniza, llegan a cubrir todo el follaje y las hojas se caen antes que el cultivo llegue a su madurez. El cultivo puede llegar a perderse si se deja que la enfermedad se desarrolle libremente. (López, C. 2003).

#### **2.11.2.4. Mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*)**

Esta enfermedad es la mayor importancia en la estación lluviosa. El síntoma característico es la aparición de un micelio de aspecto aterciopelado, color blanco-grisáceo entre las venas del envés de las hojas, que luego se convierte en manchas cloróticas de mayor tamaño y número. Se puede combatir con clorotalonil (3 g pc/l), zineb, mancozeb u oxiclورو de cobre en las dosis recomendadas en la etiqueta. (López, C. 2003).

#### **2.11.2.5. Oídio o cenicilla (*Oidium sp.*)**

Es una de las enfermedades que más afecta a los pepinillos. El ataque se inicia con la aparición de unas manchas blanquecinas en las hojas. Estas se extienden rápidamente tanto por el haz como el envés, hasta producir la desecación de las mismas. Se debe seguir las sugerencias anotadas anteriormente para prevenir el desarrollo de la enfermedad. (Suquilanda, M. 2003).

- **Control cultural.** - Eliminar las plantas afectadas, para luego quemarlas y los espacios desinfectarlos a base de sulfato de cobre o con ceniza vegetal.

• **Control químico.** - Realizar aspersiones foliares a base de azufre micronizado (Cosan, Kumulos, Elosal, 1000gr/4000l de agua/ha. Las aplicaciones deben hacerse cada ocho días.

(Suquilanda, M. 2003).

#### **2.11.2.6. Bacteriosis del pepino (*Pseudomonas sp.*)**

Ataca los tallos, hojas y frutos. En las hojas produce manchas de apariencia húmeda, de 2 a 3 mm de diámetro, color gris que se tornan negras y se caen, dejando un hueco en la hoja. En el fruto causa lesiones en forma de manchitas que exudan una especie de goma. (Suquilanda, M. 2003).

Se pueden combatir tratando la semilla con fungicidas para semilla, eliminando los residuos de cosecha, ya que es así como se propaga, usando variedades resistentes y sembrando sólo en suelos bien drenados. También se puede realizar aplicaciones de captan, oxiclورو de cobre, o estreptomycin o bien, rotando el cultivo por lo menos tres años. (Suquilanda, M. 2003).

#### **2.11.2.7. Virus del mosaico del pepino (*cmv*)**

El cultivo presenta un moteado y deformación de las hojas; también los frutos pueden presentar moteado y deformación, retardando el crecimiento de las plantas. Los virus se hospedan en ciertas malezas y son transmitidos al cultivo por los áfidos. Un tratamiento preventivo es aplicar una solución de leche y agua en partes iguales, para inhibir el ataque de virus. (Carrasco.2008).

#### **2.11.2.8. Tizón gomoso (*Mycosphaerella citrulina*)**

Los ataques de este hongo atacan en general a todos órganos aéreos de las plantas. El hongo se encuentra en restos de plantas muertas y se reproduce con rapidez en ambientes húmedo. La presencia del hongo en las hojas da lugar a unas manchas amarillentas que muestran pequeños puntos negros que son los picnidios del hongo. (Hernández, T. 1992).

#### **2.11.2.9. Pudrición del fruto**

Este surge cuando los frutos entran en contacto con el suelo, ocasionando una producción acuosa, observando la presencia del micelio blanco algodonoso del hongo sobre el fruto. (López, C. 2003).

Para su control se debe evitar que los frutos estén en contacto con el suelo, por lo que es conveniente colocar una cobertura o “mulch, utilizar tutores para que los frutos cuelguen, eliminar los frutos dañados y evitar el encharcamiento en el terreno. (Suquilanda, M. 2003).

#### **2.11.2.10. Nematodos (*Meloydogine sp.*)**

Perjudica las raíces de las plantas, provocando marchites, amarillamiento, debilitamiento, desarrollo menor y la no respuesta a la aplicación de fertilizantes. Además, produce agallas o tumoraciones. (López, C. 2003).

### **2.12. Fisiopatías del pepinillo**

#### **2.12.1. Quemados de la zona apical del pepinillo**

Se produce por "golpe de sol" o por excesiva transpiración. (López, C. 2003).

#### **2.12.2. Rayado de los frutos**

Rayas longitudinales de poca profundidad que cicatrizan pronto que se producen en épocas frías con cambios bruscos de humedad y temperatura entre el día y la noche. (Suquilanda, M. 2003).

#### **2.12.3. Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos**

El origen de esta alteración no está muy claro, aunque influyen diversos factores: abonado inadecuado, deficiencia hídrica, salinidad, sensibilidad de la variedad, trips, altas temperaturas, exceso de producción, etc. (López, C. 2003).

#### **2.12.4. "Aneblado" de frutos**

Se produce un aclareo de frutos de forma natural cuando están recién cuajados: los frutos amarillean, se arrugan y abortan. Se debe a una carga excesiva de frutos, déficit hídrico y de nutrientes. (López, C. 2003).

#### **2.12.5. Amarillamiento de frutos**

Parte desde la cicatriz estilar y avanza progresivamente hasta ocupar gran parte de la piel del fruto. Las causas pueden ser: exceso de nitrógeno, falta de luz, exceso de potasio, conductividad muy alta en el suelo, fuertes deshidrataciones, etc. (Suquilanda, M. 2003).

# CAPÍTULO III

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Localización del experimento



#### 3.1.1. Ubicación

La investigación se desarrolló en la comunidad del “Portillo” perteneciente a la provincia cercado del departamento de Tarija a 10km de la ciudad de Tarija carretera principal a Bermejo geográficamente ubicado en las coordenadas  $20^{\circ} 34,05''20,5''$  latitud sur y Long w:  $64^{\circ} 39'' 21,58''$ , una altitud de 1,800 m.s.n.m. (SENAMHI; 2017).

#### 3.1.2. Clima

El tipo de clima de esta zona corresponde a un clima templado-seco de acuerdo a los fenómenos meteorológicos propios de la zona, la cual tiene una temperatura media anual de  $17,9^{\circ} \text{C}$  y una temperatura máxima media anual  $26,1^{\circ} \text{C}$  y una mínima media anual de  $9,7^{\circ} \text{C}$ . (SENAMHI, 2017).

### **3.1.3. Temperatura**

La estación meteorológica del Aeropuerto de Tarija, registra las siguientes temperaturas de la zona del estudio presente: la temperatura media anual de 19, 1° C, con temperaturas máximas medias de 26, 1° C, temperaturas mínimas medias 9,7°C y temperaturas máximas extremas que llegan a los 39, 5° C y mínimas extremas en los meses de invierno el termómetro baja hasta los -9,2°C. (SENAMHI ,2017).

### **3.1.4. Humedad relativa**

La humedad relativa de la zona de estudio según la estación meteorológica es de 59,6%. (SENAMHI, 2017).

### **3.1.5. Precipitación**

En la comunidad del portillo según la estación meteorológica se tiene una precipitación anual de 600,6 mm y se presenta con gran frecuencia en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y siendo así los meses más secos del año son junio, julio y agosto. (SENAMHI, 2017).

### **3.1.6. Vientos**

La predominancia de los vientos en esta comunidad es de sur a norte con una velocidad anual de 6,0 km/hr, en los meses de junio se registraron las menores velocidades de 4,1 km/hr con una predominancia de vientos del norte, por otra parte, los meses con mayor velocidad de viento están entre el mes de septiembre a octubre con 8,1 a 8,3 km/hr con incidencia de vientos del norte y este. (SENAMHI, 2017).

### **3.1.7. Suelos**

Los suelos en la comunidad del portillo y el área donde se llevó a cabo la investigación son por lo general una llanura de pie de monte, de una textura franca arcillosa, pero para evidencia técnicamente el tipo de suelo se realizó un análisis de suelos en laboratorio en el transcurso del cultivo.

### 3.1.8. Ecología

La localidad del “Portillo” posee una vegetación predominante por las condiciones climatológicas que son bastante definidas y están constituidas por vegetaciones herbáceas naturales las cuales son:

- Chañares (*Geoffroea corticata*).
- Churqui (*Acacia cavenia*).
- Molle (*Schinus molle*).
- Sauce (*Salix babylonica*).
- Pino (*Pinus* sp).
- Cadillo (*Cenchrus chinatus* Linne).
- Saitilla (*Biberna pilosa*).
- Algarrobos (*Prosopis chilensis*).

Existen también plantaciones frutales que son la mayor parte de los cultivos realizados por la comunidad en las áreas circundantes que están constituidas por:

- Vid (*Vitis vinífera*).
- Duraznero (*Prunus pérsica*).
- Frutilla (*Fragaria* sp.).
- Manzana (*Malus sylvestris*).
- Pera (*Pirus comunis*).
- Nogal (*Juglans regia*).

Existiendo también plantaciones de hortalizas que se cultivan en la comunidad las cuales son:

- Tomate (*Lycopersicon esculentum*).
- Maíz (*Zea maíz*).
- Cebolla (*Allium cepa*).
- Papa (*Solanum tuberosum*).
- Zanahoria (*Daucus carota* L.).
- Orégano (*Orégano vulgare*).

- Haba (Vician faba).
- Acelga (Beta vulgaris).
- Pepinillo (Cucumis sativus L.)

### **3.1.9. Fauna**

En su generalidad la fauna predominante en la comunidad del portillo está constituida por distintos tipos de animales como ser: vacas, caballos, chanchos, aves, gallinas y algunas lagartijas los cuales habitan en el lugar.

### **3.1.10. Hidrografía**

En cuanto a la hidrografía en el beneficio y almacenamiento del agua se debe al proyecto múltiple San Jacinto.

### **3.1.11. Actividad económica**

En esta comunidad cuenta aproximadamente con 150 familias y actualmente se calcula que tiene un aproximado de 960 habitantes.

La actividad principal que genera recursos económicos en la comunidad se basa más que todo en producción y exportación de vid y otros como ser la producción de hortalizas, producción agropecuaria.

En el sector agrícola, la producción hortalizas de maíz y papa y la producción de frutales como ser la vid y la frutilla son las representativas, mientras que en el sector pecuario se destaca la producción de ganado bovino, porcino y de pollos lo cual ambos sectores están destinados para comercialización, siendo estas las fuentes principales de los ingresos monetarios.

Además, la comunidad cuenta con la carretera de bermejo lo cual es muy favorecedor para el transporte de sus productos en cuanto a su comercialización.

## **3.2. Materiales**

En la presente investigación se utilizarán los siguientes materiales.

### **3.2.1. Material vegetal**

En el material vegetal que se utilizó en la presente investigación son semillas de pepinillo híbrido tipo español de la variedad EUREKA.

#### ❖ Variedad híbrida (Eureka)

Es un híbrido monoico de tipo pickle para salmuera y mercado fresco, proveniente de una planta vigorosa adaptable a todas las regiones productoras de este vegetal, esta variedad se puede producir en espaldera o en piso. (<http://www.seminis.mx/product/eureka/315>).

**Características:** desarrollado para cosecha manual, presenta una planta vigorosa de frutos firmes de espina blanca con un color verde oscuro, con forma cilíndrica, recta con puntas redondeadas y muy adaptable para producción de salmuera con las siguientes características:

- Una germinación de 93% y una pureza del 99%
- El fruto de color verde oscuro, largos, rectos, uniformes, cuadrangulares de largo de 5,7 cm y de diámetro de 1,8 – 3 cm ideal para conservas por su forma del fruto que tiene espinas blancas, de estructura interna firme, con pocas semillas
- El tallo crece hasta 2,50m delgado con 10 – 14 ramas por planta
- Monoica es decir presenta flores masculinas y femeninas en una misma planta

### **3.2.2. Material de campo**

- Manguera de goma
- Moto bomba
- Teflones
- Estacas
- Cintas de polietileno

- Tuberías pvc 1”
- Conector de cintas
- Codos de riego
- Tee de riego
- Botellas de plásticos
- Mulch (nylon negro para cobertura de suelo)
- Cinta métrica
- Mangueras de suero
- Alambre de amarre
- Wincha
- Letreros indicadores
- Herramientas: (azadones, picos, rastrillos, palas)
- Vernier
- Balanza digital
- Bolsas de nylon para soporte de botellas

### **3.2.3. Material de tutorado**

- Maderas
- Caña hueca
- Hilos de yute

### **3.2.4. Material de escritorio**

- Computadora
- Impresora
- Marcador
- Libreta de campo
- Cámara

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Diseño experimental

El presente trabajo de investigación, se empleó el diseño experimental de Bloques al azar con arreglo bifactorial (2x2), que da lugar a 4 tratamientos con 3 repeticiones, haciendo un total de 12 unidades experimentales.

##### 3.3.1.1. Diseño de las unidades experimentales

La superficie total que se usó en el ensayo fue de 156 m<sup>2</sup>, en el cual cada unidad experimental será de 2x3,50m= 7m<sup>2</sup> y el distanciamiento entre bloques es de 0,6m y la distancia entre sectores experimentales es 2,5m.

❖ No. Total de tratamientos	4
❖ No. De bloques por parcela	3
❖ No. Total de unidades experimentales	12
❖ Superficie total del ensayo	156m <sup>2</sup>
❖ Superficie neta del ensayo	315m <sup>2</sup>
❖ Largo de la unidad experimental	3,5m
❖ Ancho de la unidad experimental	2m
❖ Superficie de cada unidad experimental	7m <sup>2</sup>
❖ Distancia entre sectores	1m
❖ Distancia entre bloques	0,60m
❖ Distancia entre camellones	0,40m
❖ Distancia entre plantas	0,60m

### 3.3.1.2. Interacción de los factores

Factores en estudio	Niveles	Tratamientos	Replicas	Unidades experimental
Sistemas de manejo	A1-A2	A1B1 A1B2	3	12
Variantes del sistema de riego por goteo	B1-B2	A2B1 A2B2		

### 3.3.1.3. Tratamientos

Tratamientos	Descripción	Unidad experimental	Repeticiones	Total
T1	A1B1	1	3	12
T2	A1B2	1		
T3	A2B1	1		
T4	A2B2	1		

#### FACTOR A (SISTEMAS DE MANEJO)

Niveles del factor (A)

A1= Camellones con cubierta de nylon



A2= Camellones sin cubierta de nylon



#### FACTOR B (VARIANTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO)

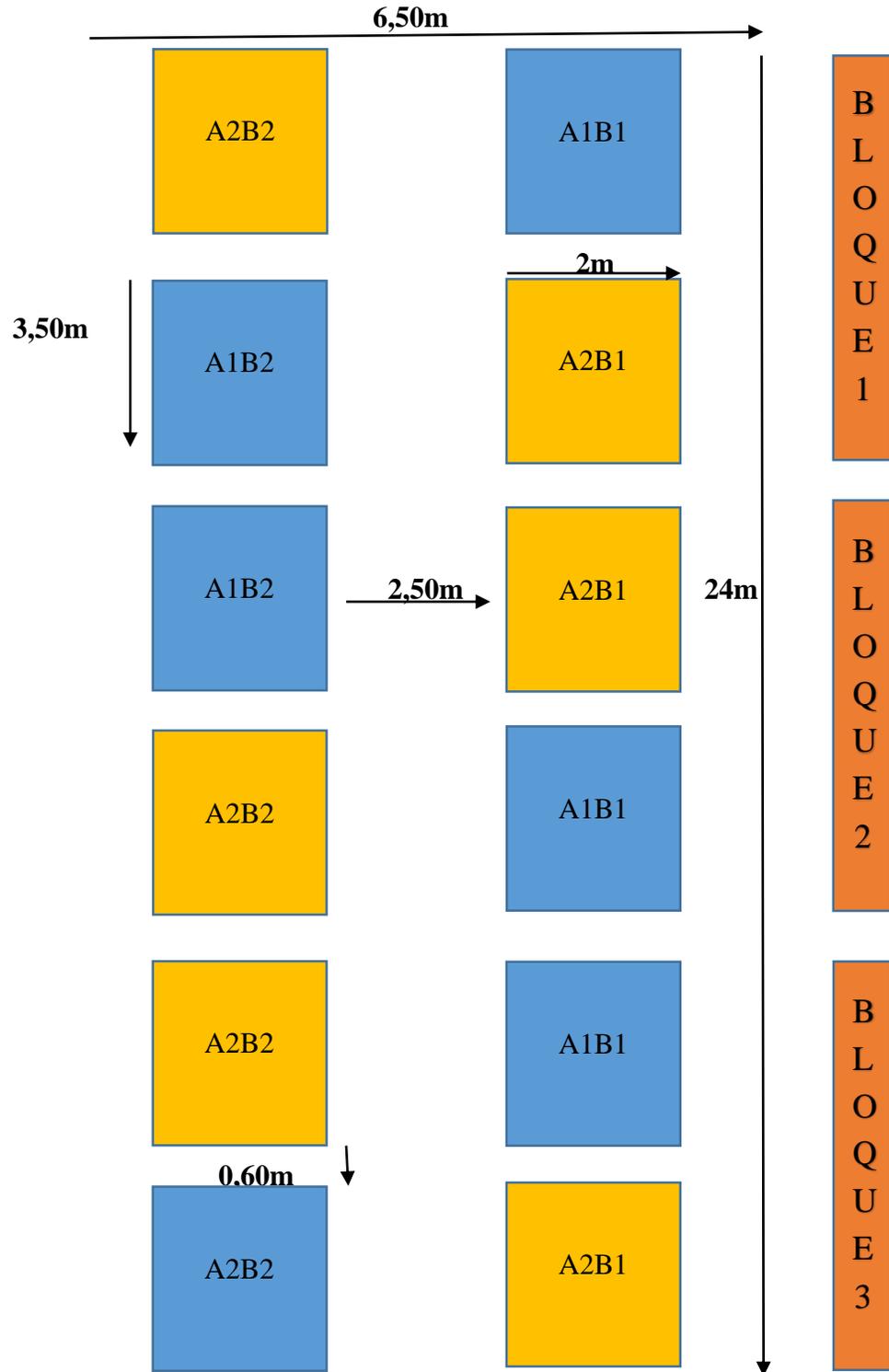
Niveles del factor (B)

B1= Sistema de riego por goteo tecnificado

B2= Sistema de riego por goteo tradicional

### 3.3.1.4. Diseño de campo

Parcelas con sistemas de riego por goteo tradicional	Parcelas con sistemas de riego por goteo tecnificado
--	--



### **3.4. Procedimiento experimental**

#### **3.4.1. Selección del área para el cultivo**

Para la selección del terreno se tomó en cuenta la topografía, la textura y la estructura del suelo, para tener un fácil acceso al lugar para la preparación del terreno, la implementación de sistemas de riego por goteo, la siembra y que el lugar tenga las condiciones agroecológicas para el desarrollo del cultivo.

#### **3.4.2. Análisis de suelo**

Antes de la preparación del terreno y la implementación del cultivo se realizó un análisis de suelo para saber su estado físico, su fertilidad natural y su disponibilidad de nutrientes del suelo del sitio experimental, para lo cual se tomó una recolección de 10 muestras a una profundidad de 20 cm en diferentes puntos del terreno en forma zig-zag, llevándolos al laboratorio de la U.A.J.M.S. (Universidad Autónoma Juan Misael Saracho) para obtener los resultados del análisis.

Con los resultados obtenidos mediante la interpretación de los resultados y las necesidades del cultivo se realizó un plan de fertilización.

#### **3.4.3. Preparación del terreno**

En la preparación del terreno se realizó una arada y dos rastras con fin desmenuzar los terrones más grandes y matar algunos hospedantes, para luego formar camellones (surcos) de 0,20 m de ancho y 3,50 m de largo respectivamente, se niveló la superficie superior y lateral de los camellones, además se incorporó materia orgánica en forma de estiércol (estiércol de cabra).

##### **3.4.3.1. Medición y delimitación de parcelas**

Se procedió a medir la superficie total requerida para los 12 tratamientos, además se realizó la medición para cada tratamiento acuerdo a la superficie establecida en nuestro diseño de campo, por el cual consistió en la formación de un rectángulo clavando estacas de madera en las esquinas de cada parcela.

#### **3.4.3.2. Instalación del sistema de riego por goteo tecnificado**

La instalación del sistema de riego por goteo tecnificado fue realizada desde la llave (mini válvula) de paso con el acoplamiento de los tubos de policloruro de vinilo (PVC), para que la distribución de agua sea uniforme en los cuatro camellones, finalmente se conectaron 4 cintas de 24 metros de largo hasta la última parcela y 0,50m de distancia entre cinta a cinta que tiene una distancia de 0,20m de gotero a gotero con un total de 480 goteros distribuidos en las seis parcelas del trabajo de investigación.

#### **3.4.3.3. Instalación del sistema de riego por goteo tradicional**

En la instalación del sistema riego tradicional se tomó en cuenta primero la preparación de marcos de madera para apoyo y colocación de las botellas para cual cada marco de madera en cada parcela tuvo una medida de 2,50m de ancho por 4m de largo, seguidamente se colocaron las botellas de plástico reforzadas con bolsas de nylon y amarradas con hilo de yute en las maderas de apoyo dando un total de 120 botellas cada una con su respectiva manguera de suero para cada planta en las seis parcelas del experimento.

#### **3.4.3.4. Colocación de cobertura de nylon negro**

Se utilizaron coberturas de láminas de polietileno (nylon negro) de 0,60 m de ancho y 3,80 m de largo para la cubrir cuatro camellones de seis respectivas parcelas de acuerdo a los tratamientos en estudio, enterrando los costados con tierra de cada camellón para evitar futuros encharcamientos.

#### **3.4.3.5. Colocación de letreros a cada tratamiento**

Se procedió a la colocación de los letreros a los distintos tratamientos para una adecuada identificación.

#### **3.4.4. Siembra**

Se realizó una siembra directa en campo de forma manual en los camellones de cada parcela con una densidad de 0,60 m entre plantas y 0,40 entre camellones, se sembraron de 1 a 2 semillas por sitio del híbrido en estudio.

Para las correspondientes seis parcelas con cubierta de nylon negro se realizó un corte en cruz al nylon en los respectivos lugares ya destinados donde se sembró las semillas del híbrido.

### **3.4.5. Consideraciones de inicio en las variantes del sistema de riego por goteo**

#### **3.4.5.1. Diseño Agronómico para las variantes del sistema de riego por goteo**

Con el diseño agronómico empleado en el trabajo de investigación se contempla la interacción entre los factores clima, cultivo, suelo y método de riego, como primer enfoque se relaciona el clima con el cultivo por lo cual se estudia los elementos como: la insolación, la evaporación, la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y la velocidad del tiempo, con respecto al cultivo se observa: su periodo vegetativo, su profundidad radicular, la densidad de siembra, la reposición de humedad, el coeficiente del cultivo ( $K_c$ ) y el potencial hídrico.

En cuanto a la vinculación del cultivo con el suelo se tomaron en cuenta los aspectos de textura, capacidad de campo, punto de marchites permanente, la densidad aparente y la profundidad efectiva del cultivo.

Finalmente, con la relación a los métodos de riego se necesita: método de presión de operación, el caudal, los espacios entre los goteros y los laterales, el número de goteros por planta y otros elementos influyentes.

Se necesita también las características topográficas y el agua con referencial al caudal.

A continuación, se describe cómo se desarrolla cada uno de estos elementos en el trabajo de investigación realizado en campo.

##### **3.4.5.1.1. Evapotranspiración (Eto)**

Los datos de la evapotranspiración se obtuvieron mediante el uso del programa de ABRO 0.2 ver 3,1(ver anexo cuadro N°1) que permite determinar el valor de la evapotranspiración, en el cual se introdujeron los siguientes de datos: el departamento, la ciudad, la estación, altitud, latitud, longitud, las temperaturas máximas, temperaturas

mínimas, la humedad relativa, la velocidad del viento y las horas de insolación del respectivo lugar donde se realizó el trabajo de investigación.

**Cuadro N° 7** Evapotranspiración del cultivo de pepinillo

Latitud 20° Altitud 1800												
Temperaturas mínimas(° C)	Jun 2,40	Jul 2,40	Ago 4,80	Sep 7,80	Oct 11,50	Nov 13,00	Dic 14,30	Ene 14,40	Feb 14,10	Mar 13,50	Abr 11,00	May 6,20
Temperatura máxima (° C)	Jun 24,00	Jul 24,00	Ago 25,50	Sep 26,30	Oct 27,70	Nov 27,60	Dic 27,60	Ene 27,10	Feb 26,80	Mar 26,30	Abr 25,70	May 24,70
Humedad relativa( HR)	Jun 0,69	Jul 0,53	Ago 0,51	Sep 0,51	Oct 0,55	Nov 0,59	Dic 0,63	Ene 0,67	Feb 0,69	Mar 0,69	Abr 0,66	May 0,60
Horas sol (Horas)	Jun 9,00	Jul 10,00	Ago 10,00	Sep 9,00	Oct 8,00	Nov 7,00	Dic 7,00	Ene 7,00	Feb 7,00	Mar 7,00	Abr 8,00	May 9,00
Velocidad del viento (m/s)	Jun 1,14	Jul 1,42	Ago 1,78	Sep 2,25	Oct 2,31	Nov 2,14	Dic 1,81	Ene 1,56	Feb 1,44	Mar 1,44	Abr 1,50	May 1,31
ETo Calculado (mm/día)	Jun 2,48	Jul 2,95	Ago 3,76	Sep 4,55	Oct 4,96	Nov 4,86	Dic 4,76	Ene 4,58	Feb 4,34	Mar 4,02	Abr 3,66	May 3,11

Los datos obtenidos del clima se obtuvieron de los registros meteorológicos de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) para los respectivos cálculos del Eto.

Los meses de periodo vegetativo usados en el cultivo fueron: octubre, noviembre y diciembre, los cuales nos dieron un promedio de cada mes en donde fueron en octubre un promedio de 4,96 mm/día, en el mes de noviembre fue de 4,86 mm/día y por último el mes de diciembre fue de 4,76 mm/día lo que significa la cantidad que se evapora en el suelo por día en el respectivo del cultivo.

#### **3.4.5.1.2. Coeficiente del cultivo (Kc)**

El dato del coeficiente del cultivo del pepinillo se obtuvo del formulario de datos de la FAO donde nos muestra la evapotranspiración del cultivo en sus condiciones de desarrollo óptimo, dándonos un promedio de dato de etapa inicial de 0,6 seguido de una etapa media de 1,00 y una etapa final de 0,9 representado así el dato de coeficiente en uso para cada mes.

### 3.4.5.1.3. Cálculo de necesidades diarias (mm/día)

Obteniendo el cálculo de la máxima evapotranspiración diaria para cada respectivo mes que se desarrolla el cultivo de pepinillo que se observa en el siguiente cuadro la evapotranspiración real del cultivo. (ver anexo cuadro N°2).

**Cuadro N° 8** Evapotranspiración real del cultivo

<b>Etc-Octubre</b>	<b>Etc-Noviembre</b>	<b>Etc-Diciembre</b>
2,98 mm/día	4,90 mm/día	4,30 mm/día

Como se observa en el cuadro se determinó las distintas cantidades de litros de agua para cada mes que se le suministra al cultivo, con un parámetro de margen de días que se obtendrá con la frecuencia de riego.

### 3.4.5.1.4. Necesidades de riego planta/día

Obteniendo el cálculo de cada respectivo mes de la evapotranspiración real del cultivo en mm/día se realizó el cálculo para determinar las necesidades de riego planta/día que es el total de agua que necesita la planta por día en cada mes de su ciclo de cultivo para ello se utilizó la formulo del número de plantas donde se necesitan los datos del número de días, la distancia de líneas de los camellones y la distancia de planta a planta concluyendo a unos resultados que se observa en el siguiente cuadro. (ver anexo cuadro N°3).

**Cuadro N° 9** Determinación de las necesidades de riego planta/día

<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
<b>Necesidades de riego planta/día</b>	<b>Necesidades de riego planta/día</b>	<b>Necesidades de riego planta/día</b>
0,72 litros/planta/día	1,18 litros/planta/día	1.03 litros/planta/día

Como se observa en el cuadro se determinó las distintas cantidades de litros de agua por planta para cada día que se suministra al cultivo en cada respectivo mes.

#### 3.4.5.1.5. Frecuencia de riego

Con la frecuencia de riego se determinó cada cuantos días se regará el cultivo con la dicha cantidad de litro ya determinada para lo cual se hizo una serie de cálculo para al dato final de la frecuencia de riego. (ver anexos cuadro N°4).

**Cuadro N° 10** Determinación de la frecuencia de riego para el cultivo de pepinillo

Lam mm	Lamz mm	Ln mm	Lb Ln/Ef. Riego mm	Etc- Oct Kc*Eto	Etc- Nov Kc*Eto	Etc-Dic Kc*Eto	Fr/días Lb/Etc		
							Oct	Nov	Dic
221,61	22,12	22,12	24,58	2,98	4,90	4,30	8	5	6

Como se observa en el cuadro se determinó a los cuantos días se hará el riego para el cultivo de cada respectivo mes como en el mes de octubre que se regará cada 8 días, en el mes de noviembre se regará cada 5 días y en el mes de diciembre finalizando su ciclo se regará cada 6 días.

#### 3.4.5.2. Caudal de goteros del sistema de riego por goteo tecnificado

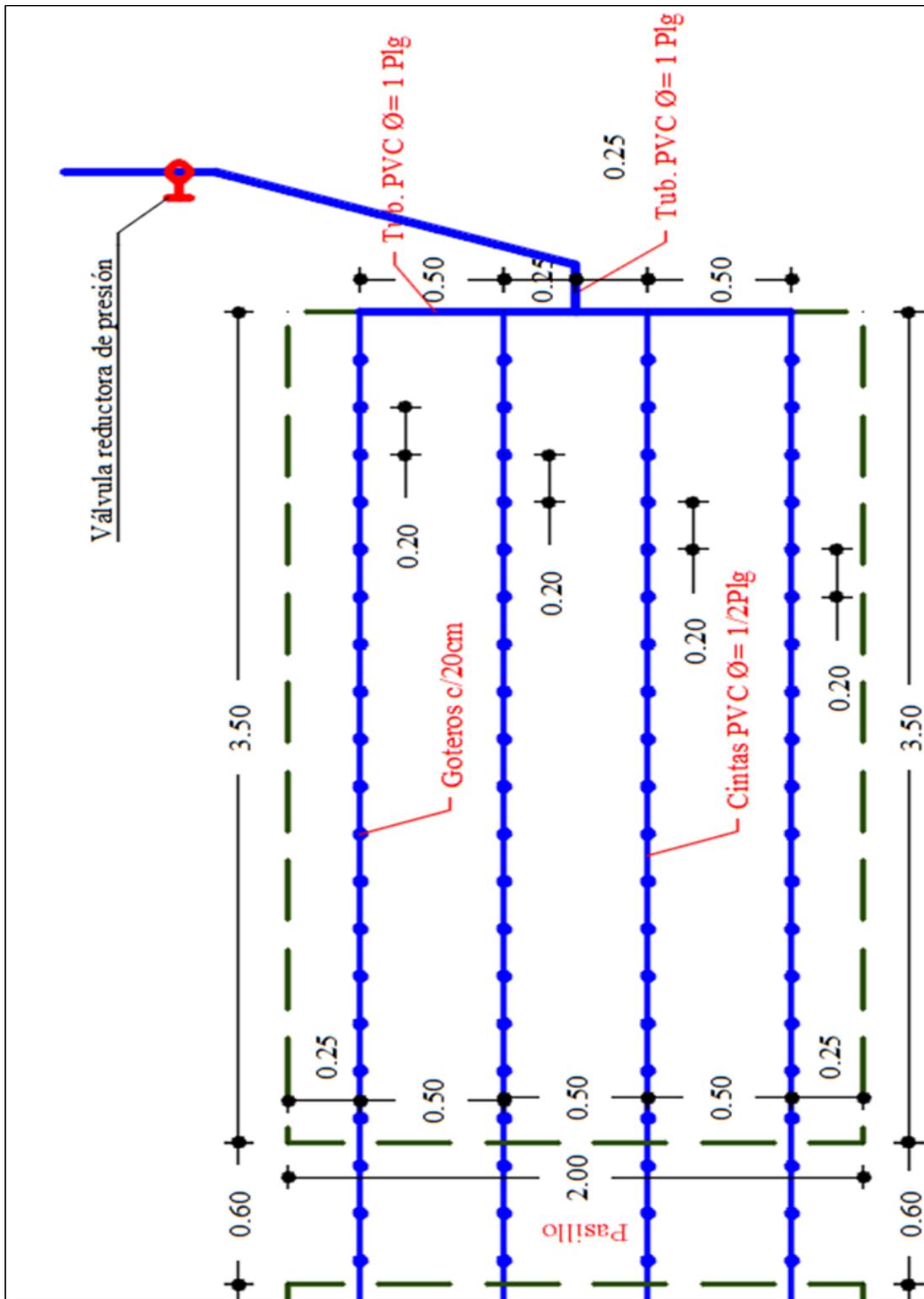
Para el cálculo del caudal de los goteros de las cintas se utilizó un método de campo con la fórmula adecuada donde se toma en cuenta el volumen del recipiente dividido el tiempo en llenar el respectivo recipiente (ver en anexo cuadro N°5) dándonos un caudal de 0,0004375 litros/segundos y en horas un total 1,575 litros/horas.

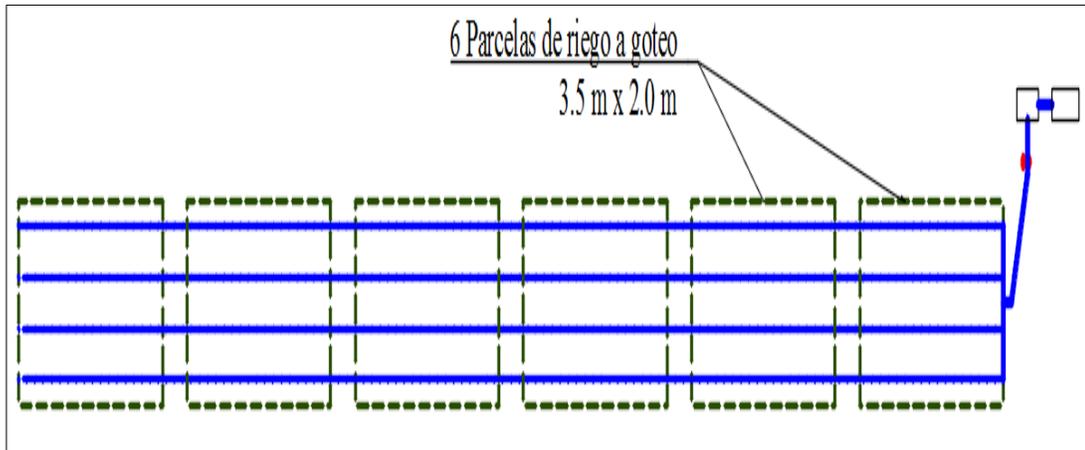
#### 3.4.5.3. Diseño hidráulico del sistema de riego por goteo tecnificado

El diseño hidráulico es el dimensionamiento de toda una red de tuberías con los datos del diámetro de las tuberías y las cintas para lo cual se calculan: los caudales de las cintas, el caudal total del sistema, las velocidades en el sistema tanto como en las tuberías como en las cintas, las pérdidas de carga en las tuberías y cintas y finalmente las presiones que se ejercen en las tuberías y en las cintas.

Todos los cálculos del diseño hidráulico son necesarios para poder saber si nuestro sistema de riego por goteo está en los parámetros adecuados y que las tuberías y cintas tiene la tolerancia indicada.

**Cuadro N° 11** Esquemas del diseño hidráulico del sistema de riego por goteo tecnificado





Como se observa en el cuadro se tiene el respectivo esquema hidráulico del sistema de riego por goteo tecnificado para las seis parcelas correspondientes con este método que poseen cuatro cintas de 24m de largo hasta la última parcela y una distancia de goteos de 20cm, es decir que existen 120 goteos por línea de cinta dando un total de 480 goteos de todas las parcelas en estudio.

#### **3.4.5.3.1. Determinación de los caudales en las cintas**

Para la determinación del resultado del caudal de cintas se utilizó su respectiva fórmula (ver anexo cuadro N°6) para lo cual se necesitó los valores del número de goteos de una fila de cintas y el caudal de los goteos, dándonos un resultado de 189,00 L/hr que distribuye una línea de cinta de goteo.

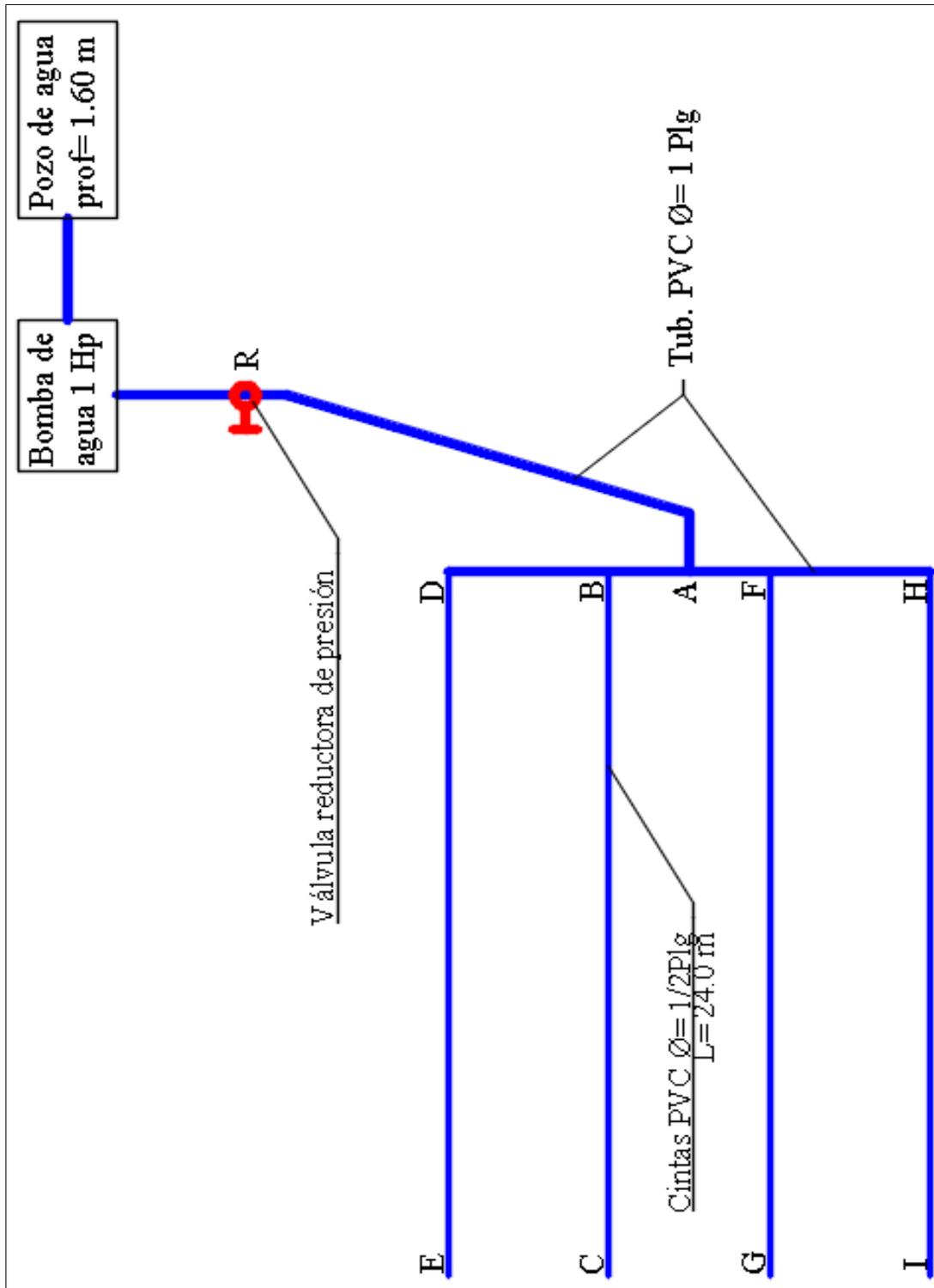
#### **3.4.5.3.2. Determinación del caudal total del sistema**

Para determinar el caudal total del sistema de riego se utilizó la respectiva fórmula (ver anexo cuadro N°7) donde se necesita los respectivos datos del número de cintas totales en las parcelas y el caudal de las cintas, dándonos como resultado 756,00 L/hr que se suministra en todas las parcelas del experimento.

#### **3.4.5.3.3. Determinación de las velocidades en las tuberías y las cintas**

Para el cálculo de las velocidades se utilizó la fórmula del caudal y la fórmula del área de sección de las tuberías y cintas. (ver anexos cuadro N°8).

**Cuadro N° 12** Esquemas de los diámetros de las tuberías desde la toma de agua hasta las conexiones de cintas



Como se observa en el cuadro se tiene el esquema del diámetro de las tuberías desde la toma de agua del pozo hasta la conexión de las cintas lo cuales se identifican como nudos desde distintos tramos.

**Cuadro N° 13** Tabla de resultados de velocidades en las tuberías

<b>Tramo</b>	<b>Caudal (L/hr)</b>	<b>Caudal (m³/s)</b>	<b>Diámetro (plg)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
R-A	756,00	0,000210	1	0,0005067	0,414
A-B	378,00	0,000105	1	0,0005067	0,207
B-D	189,00	0,000053	1	0,0005067	0,104
A-F	378,00	0,000105	1	0,0005067	0,207
F-H	189,00	0,000053	1	0,0005067	0,104

Como se puede apreciar en el cuadro se observa las distintas velocidades calculas mediante la fórmula del caudal y el área de las tuberías de distintas ubicaciones de tramos de tuberías lo cual nos indica que los valores promediados están en un margen adecuado que no afecta la velocidad del caudal en las tuberías.

**Cuadro N° 14** Tabla de resultados de velocidades en las cintas

<b>Tramo</b>	<b>Caudal (L/hr)</b>	<b>Caudal (m³/s)</b>	<b>Diámetro (plg)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
B-C	189,00	0,000053	1/2	0,0001267	0,414
D-E	189,00	0,000053	1/2	0,0001267	0,414
F-G	189,00	0,000053	1/2	0,0001267	0,414
H-I	189,00	0,000053	1/2	0,0001267	0,414

Como se observa en el cuadro se determinó los resultados del cálculo de las velocidades de las cintas mediante las formulas del caudal y el área de las cintas de los distintos tramos ubicados en las parcelas, obteniendo unos resultados que están adecuados al promedio de velocidades que no afectan el caudal distribuido en las cintas.

#### **3.4.5.3.4. Determinación de las pérdidas de carga en las tuberías y las cintas**

Para la determinación de los cálculos de las pérdidas de carga tanto en las tuberías como en las cintas se utilizaron la ecuación de Blasius, Hazen Williams y la ecuación del coeficiente de Christiansen (ver anexos cuadro N°9) para las respectivas perdidas de carga en las tuberías y cintas.

Cuadro N° 15 Tabla de resultados del Coeficiente de Christiansen

n	$l_v = 1$					n	$l_v = 1/2$				
	$\beta = 1.75$	$\beta = 1.80$	$\beta = 1.85$	$\beta = 1.90$	$\beta = 2.00$		$\beta = 1.75$	$\beta = 1.80$	$\beta = 1.85$	$\beta = 1.90$	$\beta = 2.00$
1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.650	0.644	0.639	0.634	0.625	2	0.532	0.525	0.518	0.512	0.500
3	0.546	0.540	0.535	0.528	0.518	3	0.455	0.448	0.441	0.434	0.422
4	0.497	0.491	0.486	0.480	0.469	4	0.426	0.419	0.412	0.405	0.393
5	0.469	0.463	0.457	0.451	0.440	5	0.410	0.403	0.397	0.390	0.378
6	0.451	0.445	0.435	0.433	0.421	6	0.401	0.394	0.387	0.381	0.369
7	0.438	0.432	0.425	0.419	0.408	7	0.395	0.338	0.381	0.375	0.363
8	0.428	0.422	0.415	0.410	0.398	8	0.390	0.383	0.377	0.370	0.358
9	0.421	0.414	0.409	0.402	0.391	9	0.387	0.380	0.374	0.367	0.355
10	0.415	0.409	0.402	0.396	0.385	10	0.384	0.378	0.371	0.365	0.353
11	0.410	0.404	0.397	0.392	0.380	11	0.382	0.375	0.369	0.363	0.351
12	0.406	0.400	0.394	0.388	0.376	12	0.380	0.374	0.367	0.361	0.349
13	0.403	0.396	0.391	0.384	0.373	13	0.379	0.372	0.366	0.360	0.348
14	0.400	0.394	0.387	0.381	0.370	14	0.378	0.371	0.365	0.358	0.347
15	0.397	0.391	0.384	0.379	0.367	15	0.377	0.370	0.364	0.357	0.346
16	0.395	0.389	0.382	0.377	0.365	16	0.376	0.369	0.363	0.357	0.345
17	0.393	0.387	0.380	0.375	0.363	17	0.375	0.368	0.362	0.356	0.344
18	0.392	0.385	0.379	0.373	0.361	18	0.374	0.368	0.361	0.355	0.343
19	0.390	0.384	0.377	0.372	0.360	19	0.374	0.367	0.361	0.355	0.343
20	0.389	0.382	0.376	0.370	0.359	20	0.373	0.367	0.360	0.354	0.342
22	0.387	0.380	0.374	0.368	0.357	22	0.372	0.366	0.359	0.353	0.341
24	0.385	0.378	0.372	0.365	0.355	24	0.372	0.365	0.359	0.352	0.341
26	0.383	0.376	0.370	0.364	0.353	26	0.371	0.364	0.358	0.351	0.340
28	0.382	0.375	0.369	0.363	0.351	28	0.370	0.364	0.357	0.351	0.340
30	0.380	0.374	0.368	0.362	0.350	30	0.370	0.363	0.357	0.350	0.339
35	0.378	0.371	0.356	0.359	0.347	35	0.369	0.362	0.356	0.350	0.338
40	0.376	0.370	0.364	0.357	0.345	40	0.368	0.362	0.355	0.349	0.349
50	0.374	0.367	0.361	0.355	0.343	50	0.367	0.361	0.354	0.348	0.337
60	0.372	0.366	0.359	0.353	0.342	100	0.365	0.359	0.353	0.347	0.335
80	0.370	0.363	0.357	0.351	0.340	200	0.365	0.358	0.352	0.346	0.334
100	0.369	0.362	0.356	0.350	0.338	-	-	-	-	-	-
150	0.367	0.360	0.354	0.348	0.337	-	-	-	-	-	-
300	0.365	0.359	0.353	0.346	0.335	-	-	-	-	-	-
> 300	0.364	0.357	0.351	0.345	0.333	-	-	-	-	-	-

n=Número de salidas

$\beta = 1.75$  Blasius, Cruciani-Margaritora

$\beta = 1.786$  Scimemi

$\beta = 1.80$  Iso, Veronese-Daite

$\beta = 1.85$  Hazen-Williams

$\beta = 1.90$  Scobey

$\beta = 2.00$  Manning, Darcy Weisbach

En la práctica se toma los siguientes valores de :

$\beta = 1.75$  Para tuberías PE

$\beta = 1.80$  Para tuberías de PVC

$\beta = 1.85 - 1.90$  Para tuberías de aluminio

Como se observa en el cuadro se utilizará la tabla del Coeficiente de Christiansen para despejar los valores en las respectivas fórmulas para obtener los resultados para el cálculo de la pérdida de carga.

**Cuadro N° 16** Tabla de resultados de pérdida de carga en la distribución de las tuberías

<b>Tramo/ Tub. Distr.</b>	<b>Caudal (L/hr)</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Diámetro (plg)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>C</b>	<b>Hf (m)</b>
R-A	756,00	0,2100	1	25,4	15	140	0,153480
A-B	378,00	0,1050	1	25,4	0,25	140	0,000709
B-D	189,00	0,0525	1	25,4	0,5	140	0,000393
A-F	378,00	0,1050	1	25,4	0,25	140	0,000709
F-H	189,00	0,0525	1	25,4	0,5	140	0,000393

Como se puede apreciar en el cuadro se observa las distintas pérdidas de carga calculadas mediante la fórmula de Hazen Williams lo cual nos indica que los valores promediados están en un margen adecuado, lo cual no influye la pérdida de carga en el desgaste de las tuberías.

**Cuadro N° 17** Tabla de resultados de pérdida de carga en las cintas

<b>Tramo / Lineas</b>	<b>Caudal (L/hr)</b>	<b>Diámetro (plg)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>J - Blasius</b>	<b>n - Salidas</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Longitud equivalente (m)</b>	<b>F Christiansen</b>	<b>Hf (m)</b>
B-C	189,00	1/2	12,7	0,02604	120	24,00	48,000	0,361	0,4516
D-E	189,00	1/2	12,7	0,02604	120	24,00	48,000	0,361	0,4516
F-G	189,00	1/2	12,7	0,02604	120	24,00	48,000	0,361	0,4516
H-I	189,00	1/2	12,7	0,02604	120	24,00	48,000	0,361	0,4516

Como se observa en el cuadro se determinó los resultados del cálculo de las pérdidas de carga en las cintas mediante las fórmulas de Blasius y la ecuación del coeficiente de Christiansen obteniendo unos resultados que están adecuados a la pérdida de carga que no afecta en la distribución de las cintas de los distintos tramos de las parcelas.

### 3.4.5.3.5. Determinación de las presiones de distribución en las tuberías y las cintas

Para la determinación del cálculo de presiones de distribución se tomó en cuenta la presión del reductor de la mini válvula que fue 12 m mediante el cual se determinan las pérdidas de carga por fricción acumuladas, longitud tanto de tuberías, como las cintas, la pendiente y el desnivel para saber la presión ejercida desde la entra hasta la salida de las respectivas tuberías y cintas.

**Cuadro N° 18** Tabla de resultados de las presiones en las tuberías

Tramo/ Tub. Distr.		Caudal (L/hr)	Diámetro (plg)	Hf (m)	Hf acum. (m)	Pendiente (m/m)	Longitud (m)	Desnivel (m)	Presión (m)	
Entra	Salida								Entra	Salida
R	A	756,00	1	0,153480	0,153480	0,0174	15	0,261	12,000	12,108
A	B	378,00	1	0,000709	0,154189	0,0174	0,25	0,004	12,108	11,958
B	D	189,00	1	0,000393	0,154581	0,0174	0,5	0,009	11,958	11,812
A	F	378,00	1	0,000709	0,154189	0,0174	0,25	0,004	12,108	11,958
F	H	189,00	1	0,000393	0,154581	0,0174	0,5	0,009	11,958	11,812

Como se puede apreciar en el cuadro se observa las distintas presiones que se ejercen en las tuberías, calculadas mediante las pérdidas de carga por fricción acumuladas, longitud de las tuberías, la pendiente y el desnivel nos indica que los valores resultantes tanto en la entra como en la salida están en un margen adecuado de presión a lo que se recomienda en este diámetro de tuberías para su presión.

**Cuadro N° 19** Tabla de resultados de las presiones en las cintas

Tramo/ Tub. Distr.		Caudal (L/hr)	Diámetro (plg)	Hf (m)	Hf acum. (m)	Pendiente (m/m)	Longitud (m)	Desnivel (m)	Presión (m)	
Entra	Salida								Entra	Salida
B	C	189,00	1/2	0,45158	0,605769	0,0174	24,00	0,418	11,958	11,770
D	E	189,00	1/2	0,45158	0,606161	0,0174	24,00	0,418	11,812	11,623
F	G	189,00	1/2	0,45158	0,605769	0,0174	24,00	0,418	11,958	11,770
H	I	189,00	1/2	0,45158	0,606161	0,0174	24,00	0,418	11,812	11,623

Como se observa en el cuadro se determinó los resultados del cálculo de las presiones producidas en las cintas mediante las fórmulas de las pérdidas de carga por fricción acumuladas, longitud de las tuberías, la pendiente y el desnivel obteniendo unos

resultados que están adecuados a la presión recomendada de entrada y salida que nos indica que los diámetros de las cintas son adecuados.

#### **3.4.5.4. Tiempo de riego para el sistema de riego por goteo tecnificado**

Para el cálculo de horas de riego que se efectuó en el sistema de riego por goteo tecnificado se obtuvo mediante la estimación de tiempo del caudal de los goteros, la cantidad de litros requeridos de cada mes, con el total de litros distribuidos en los 24 metros y por último las cantidades de litros de agua destinada por cada mes para las 120 plantas en estudio. (ver anexo cuadro N°10).

**Cuadro N° 20** Tiempo de riego para el sistema de riego por goteo tecnificado

Fr/días Lb/Etc			$\Sigma$ Días	Tiempo de Riego		
Oct	Nov	Dic		Oct	Nov	Dic
8	5	6	19	50min	45min	36min

Como se observa en el cuadro se obtuvo el tiempo que estará encendido la bomba para la distribución del riego en los respectivos tres meses de uso del cultivo con determinada cantidad de litros de agua a utilizar por planta en cada mes correspondiente, resultando así que el mes de octubre se regará cada 8 días durante 50 min, seguido en el mes de noviembre se regará cada 5 días durante 45 min y finalmente en el mes diciembre se regará cada 6 días durante 36 min en las seis parcelas con referencia al sistema de riego por goteo tecnificado.

#### **3.4.5.5. Tiempo de riego para el sistema de riego por goteo tradicional**

Para el sistema de riego por goteo tradicional con las botellas no se necesitó un diseño hidráulico ya que las botellas al estar colgadas y colocadas boca abajo ejercen una presión de caída lo que produce el goteo a través de las mangueras de suero, concluyendo así que sólo se necesita el cálculo del caudal y el tiempo de goteo en las botellas para ello se utilizó una fórmula de goteo, volumen y tiempo que utilizan las

enfermeras para regular el tiempo y el número de gotas en las mangueras de suero. (ver anexos cuadro N°11).

**Cuadro N° 21** Tiempo de riego para el sistema de riego por goteo tradicional

<b>Tiempo de riego/ N° de gotas</b>				
<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>		<b>Diciembre</b>	
<b>1er periodo</b>	<b>1er periodo</b>	<b>2do periodo</b>	<b>1er periodo</b>	<b>2do periodo</b>
$\Sigma = 167$ gotas T= 6 horas V= 3000mm	$\Sigma = 167$ gotas T= 6 horas V= 3000mm	$\Sigma = 111$ gotas T= 6 horas V= 2000mm	$\Sigma = 167$ gotas T= 6 horas V= 3000mm	$\Sigma = 72$ gotas T= 6 horas V= 1300mm

Como observa en el cuadro se obtuvo el tiempo de riego, la cantidad de litros y el número de gotas que se calculó por la cantidad de litros en uso por planta de cada mes correspondiente, es decir durante el mes de octubre se regará un número de 167 gotas/minuto en un tiempo de 6 horas de una cantidad de 3 litros lo que requiere la evapotranspiración máxima del cultivo para ese mes, mientras que el mes de noviembre se regará en dos periodos por la cantidad de 5 litros que se requiere en ese mes resultando en el primer periodo un número de 167 gotas/minuto en un tiempo de 6 horas nuevamente con una cantidad de 3 litros, en el segundo periodo con 111 gotas/minuto y una respectiva cantidad de 2 litros y finalmente en diciembre el primer periodo se regará un número de 167 gotas/minuto en lapso de 6 horas con dicha cantidad de 3 litros, seguido del segundo periodo con 72 gotas con un tiempo de 6 horas y una cantidad de 1,3 litros se distribuirá en las seis respectivas parcelas con botellas a través de las mangueras de suero.

### **3.4.6. Fertilización**

El suelo fue fertilizado de acuerdo a las recomendaciones del análisis de suelo realizado en la U.A.J.M.S. para lo cual se realizó la respectiva interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio, en el cual se determinó que la disponibilidad de nitrógeno y fosforo en el suelo es inferior a los requerimientos del cultivo por lo tanto se aplicó 1 kg de Urea y 3 kg de Fosfato di amónico para la fertilización del ensayo.

### **3.4.7. Control de malezas**

El control de malezas se lo realizo de forma manual cada 10 días durante todo el periodo del cultivo, se eliminó toda clase de malezas a través del azadón para las respectivas parcelas sin cobertura de nylon, así evitando que existan plantas hospederas de las plagas y a su vez que compiten por luz y nutrientes.

### **3.4.8. Tutorado y Guiado**

Para mantener la planta erguida, mejorar la aireación y la realización de las labores culturales se realizó un tutorado.

Se realizó a partir de los 25 días después de la siembra, se realizó un tutorado de espaldera vertical, conforme la planta fue creciendo se fue sujetando de las pitas de nylon que fueron colocadas a una altura determinada, pero antes el guiado se efectuó con una pita de nylon desde la base planta guiándola hasta su crecimiento óptimo.

### **3.4.9. Tratamientos fitosanitarios**

Durante el desarrollo del cultivo no se presentaron ataques, incidencias de plagas y enfermedades no obstante a esto se realizaron tratamientos fitosanitarios preventivos a los 20 días después de la siembra y sucesivamente hasta la cosecha, en el cual el fungicida que se aplico fue el MICRO THIAL, mientras que el acaricida-insecticida que se uso fue el QUETIN.

### **3.4.10. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual cuando los frutos alcanzaron un tamaño determinando más pequeño que sirve para pickle donde tiene mayor demanda en el mercado, empezando su periodo de cosecha a partir de los 55 días después de la siembra, la misma se realizó con ayuda de una tijera de podar, efectuando un corte en el pedúnculo del fruto con una frecuencia de cosecha de cada 2 días por su exigencia en su tamaño.

### 3.5. Variables e indicadores

Para determinar el efecto de los tratamientos en estudio sobre el cultivo y producción de pepinillo se evaluarán en la presente investigación fueron los siguientes:

**Cuadro N° 22** Variables a evaluar

VARIABLES	INDICADORES
Altura de plantas a los 30, 45, 60 días después de la siembra	cm
N° de frutos por planta	unidades
Longitud del fruto	cm
Diámetro del fruto	cm
Peso del fruto	gr
Rendimiento	Ton/ha
Análisis económico	Bs

#### 3.5.1. Altura de la planta (cm) a los 30-45-60 días después de la siembra

Estas variables fueron tomadas con la ayuda de un flexómetro considerando la distancia existente entre la base de la guía y su parte apical, para cual se escogió como muestra 10 plantas al azar de cada uno de los tratamientos durante el desarrollo del cultivo y al final poder sacar el promedio de altura de las plantas en los diferentes días.

#### 3.5.2. Número de frutos por planta

Esta variable se evaluó en 10 plantas tomadas de la parcela neta desde el inicio de la cosecha a los 55 días contando los frutos recolectados en cada parcela hasta final de la cosecha a los 80 días, luego se sumaron y se promediaron los datos de los respectivos tratamientos.

### **3.5.3. Longitud del fruto por tratamiento (cm)**

Los datos se obtuvieron de 15 frutos al azar de las parcelas netas a las que se midieron la longitud de sus frutos, los cuales se midieron en centímetros desde la base del fruto hasta la inserción del pedúnculo.

### **3.5.4. Diámetro del fruto por tratamiento (cm)**

Los datos se obtuvieron de 15 frutos al azar de las parcelas netas a las que se midieron el diámetro de sus frutos, se procedió a la medición de los frutos con un vernier en centímetros.

### **3.5.5. Peso del fruto (gr)**

Se pesaron 15 frutos en cada cosecha de los diferentes tratamientos, estos fueron pesados en una balanza en gramos para obtener el promedio de las mismas.

### **3.5.6. Rendimiento (Ton/ha)**

Para el rendimiento se tomó los promedios de la variable de peso de fruto por planta, el cual se multiplico por el promedio del número de frutos por planta correspondiente a cada tratamiento, obteniéndose el promedio en gramos y transformándolo en kilogramos y posteriormente a Ton/ha.

### **3.5.7. Análisis económico**

Para el análisis económico se utilizó la metodología de presupuesto parcial, realizado por cada tratamiento en función de los costos de producción y beneficios netos de cada uno de los tratamientos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4. RESULTADOS

El ensayo tuvo una duración de 80 días desde la siembra hasta la finalización de la cosecha durante los meses de octubre a diciembre del 2018, en el transcurso del ciclo del cultivo se tomaron los datos de campo correspondientes, los que fueron tabulados para su respectivo análisis estadístico, a continuación, se muestran los resultados y discusión de las variables evaluadas.

##### 4.1. Altura de las plantas a los 30 días, después de la siembra (cm)

Los valores promedios de las evaluaciones efectuadas a los distintos tratamientos (ver cuadro N° 23)

**Cuadro N° 23** Altura de plantas a los 30 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	<b>X</b>
	I	II	III		
<b>T1</b>	38,9	38,2	37,6	114,7	38,2
<b>T2</b>	29,6	30,1	28,2	87,9	29,3
<b>T3</b>	17,8	16,4	15,1	49,3	16,4
<b>T4</b>	10,2	9,3	8,5	28	9,3
$\Sigma$	96,5	94	89,4	279,9	93,3

En el siguiente cuadro N°23 se muestra los datos obtenidos en campo de los diferentes tratamientos y replicas que corresponden a la altura de las plantas a los 30 días después de la siembra, para lo cual se midieron diez plantas al azar con la ayuda de un flexómetro dicha medición se expresó en centímetros, luego se procedió a promediar los datos.

**Cuadro N° 24** Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
<b>Total</b>	<b>11</b>	1511,54				
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	1503,66	501,22	2155,79**	4,76	9,78
<b>Bloques</b>	<b>2</b>	6,49	3,24	13,95**	5,14	10,9
<b>Factor A</b>	<b>1</b>	1308,34	1308,34	5627,27**	5,99	13,7
<b>Factor B</b>	<b>1</b>	192,80	192,80	829,25**	5,99	13,7
<b>Inter. FA/FB</b>	<b>1</b>	2,52	2,52	10,84*	5,99	13,7
<b>Error</b>	<b>6</b>	1,39	0,23			

Al terminar de realizar el análisis de varianza de la altura de plantas a los 30 días se observó que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos tanto al 5% como al 1%, sin embargo, igual existe diferencia altamente significativa entre las réplicas o bloques.

Analizando los factores de manejo (camellones con cubierta de nylon – camellones sin cubierta de nylon) se puede establecer que existe diferencia altamente significativa, lo que nos indica que el cultivo de pepinillo es diferente cuando se realiza un manejo con cubierta de nylon y sin cubierta de nylon, incidiendo diferencia en la altura de la planta.

De igual manera los factores de riego por goteo (sistema de riego por goteo tecnificado– sistema de riego por goteo tradicional) presentan diferencias altamente significativas, variable la cual permitirá establecer e identificar al tratamiento de riego por goteo que obtuvo la mayor altura de planta.

Sin embargo, en las interacciones de factores de manejo y riego por goteo al existir sólo diferencia significativa al 5% se establece que hubo efecto del factor (sistema de manejo) sobre los niveles del factor (variantes de sistema de riego por goteo).

**Cuadro N° 25** Factores y niveles

<b>FACTORES</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>
<b>A1</b>	114,7	87,9	202,6	33,8
<b>A2</b>	49,3	28	77,3	12,9
<b>TOTAL</b>	164	115,9	279,9	
<b>MEDIA</b>	27,3	19,3		

**Comparación de medias del factor A (Sistemas de manejo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,20 = 0,69$$

**Cuadro N° 26** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Sistemas de manejo</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1= camellones con cubierta de nylon	33,8	a
A2= camellones sin cubierta de nylon	12,9	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que los sistemas de manejo de camellones con cubierta de nylon son los más adecuados para ser realizados ya que estadísticamente es diferente a los sistemas de manejo de camellones sin cubierta de nylon.

**Comparación de medias del factor B (Variantes del sistema de riego por goteo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,20 = 0,69$$

**Cuadro N° 27** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Variantes del sistema de riego por goteo</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
B1= Sistema de riego por goteo tecnificado	27,3	a
B2= Sistema de riego por goteo tradicional	19,3	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que las variantes del sistema de riego por goteo tecnificado son los más apropiados porque estadísticamente son superiores a las variantes del sistema de riego por goteo tradicional quedando como última opción.

### Comparación de medias para los tratamientos

**Cuadro N° 28** Cálculos de los límites de significación  $LS = q * SX$

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	0,28	0,28	0,28
<b>LS</b>	0,97	1	1,02

**Cuadro N° 29** Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.

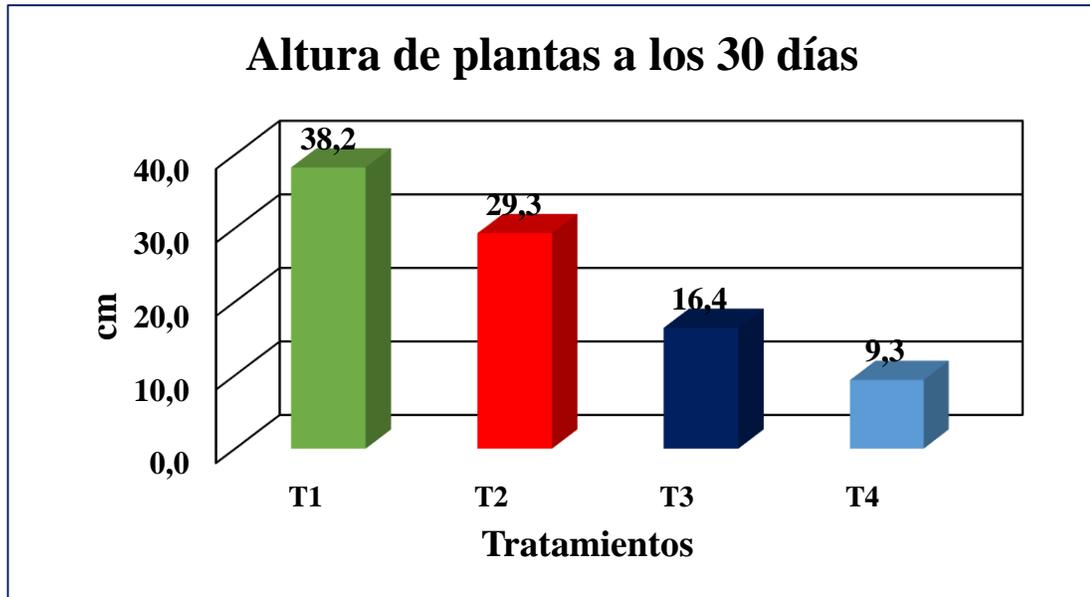
	38,2	29,3	16,4	<b>Duncan</b>
9,3	28,9*	20*	7,1*	<b>1,02</b>
16,4	21,8*	12,9*		<b>1</b>
29,3	8,9*			<b>0,97</b>

**Cuadro N° 30** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Tratamiento</b>	<b>X</b>	<b>Rango</b>
<b>T1</b>	38,2	a
<b>T2</b>	29,3	b
<b>T3</b>	16,4	c
<b>T4</b>	9,3	d

Letras iguales según Duncan no difieren al 5%

**Grafica N° 1** Promedio de altura de plantas a los 30 días



De acuerdo a la prueba de Duncan se pudo determinar que el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con un promedio de 38,2 cm de altura fue el de mayor valor seguido del tratamiento T2 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) que alcanzo 29,3 cm de altura sin embargo existe diferencia estadística con el tratamiento T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 16,4 cm de altura que es diferente al tratamiento T4 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) siendo el menor valor que obtuvo apenas un promedio de 9,3 cm de altura.

Las diferencias registradas con la altura con relación al T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) muestra lo indicado por (Gonzales. N. J. 2000) donde señala que el aporte de utilización de mulch (nylon negro) incrementa la altura de la planta debido a que se produce un incremento de temperatura de suelo que promueve una mayor disponibilidad de nutrientes y agua.

El promedio de mayor altura a los 30 días fue 38,2 cm, siendo un valor superior a lo reportado por (Plata. P. L. 2013) que obtuvo un promedio de 31,7 cm de altura.

#### 4.2. Altura de las plantas a los 45 días, después de la siembra (cm)

Los valores promedios de las evaluaciones efectuadas a los distintos tratamientos

(ver cuadro N° 31)

**Cuadro N° 31** Altura de plantas a los 45 días

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1	69,5	68,2	67,1	204,8	68,3
T2	61,1	59,3	57,3	177,7	59,2
T3	37,6	37,4	36,8	111,8	37,3
T4	29,6	28,6	27,1	85,3	28,4
$\Sigma$	197,8	193,5	188,3	579,6	193,2

En el siguiente cuadro N°31 se puede apreciar los datos obtenidos de campo de los distintos tratamientos y sus réplicas a los que corresponden a la altura de las plantas a los 45 días después de la siembra, para lo cual se midieron diez plantas al azar con la ayuda de un flexómetro en el cual la medición se expresó en centímetros, luego se procede a promediar los datos.

**Cuadro N° 32** Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
Total	11	3117,50				
Tratamientos	3	3103,87	1034,62	2685,40**	4,76	9,78
Bloques	2	11,31	5,66	14,68**	5,14	10,9
Factor A	1	2864,43	2864,43	7434,71**	5,99	13,7
Factor B	1	239,41	239,41	621,40**	5,99	13,7
Inter. FA/FB	1	0,03	0,03	0,08ns	5,99	13,7
Error	6	2,31	0,39			

De acuerdo al análisis de varianza de la altura de plantas a los 45 días se pudo establecer que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos tanto al 5% como al 1%, sin embargo, de igual manera existe diferencia altamente significativa entre las réplicas o bloques.

Analizando los factores de manejo (camellones con cubierta de nylon – camellones sin cubierta de nylon) se puede establecer que existe diferencia altamente significativa, lo que significa que el cultivo de pepinillo es distinto cuando se realiza un manejo con cubierta de nylon y sin cubierta de nylon, incidiendo directamente en la altura de la planta.

De igual manera los factores de riego por goteo (sistema de riego por goteo tecnificado– sistema de riego por goteo tradicional) presentan diferencias altamente significativas, variable la cual permitirá disponer y determinar que tratamiento de riego por goteo obtuvo la mayor altura de planta.

Sin embargo, en las interacciones de factores de manejo y riego por goteo al no existir diferencias significativas se establece que ocurre un efecto del factor (sistema de manejo) sobre los niveles del factor (variantes de sistema de riego por goteo).

**Cuadro N° 33** Factores y niveles

<b>FACTORES</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>
<b>A1</b>	204,8	177,7	382,5	63,8
<b>A2</b>	111,8	85,3	197,1	32,9
<b>TOTAL</b>	316,6	263	579,6	
<b>MEDIA</b>	52,8	43,8		

**Comparación de medias del factor A (Sistemas de manejo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,25 = 0,87$$

**Cuadro N° 34** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Sistemas de manejo</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1= camellones con cubierta de nylon	63,8	a
A2= camellones sin cubierta de nylon	32,9	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que los sistemas de manejo de camellones con cubierta de nylon son los más adecuados para ser realizados ya que estadísticamente es diferente a los sistemas de manejo de camellones sin cubierta de nylon.

**Comparación de medias del factor B (Variantes de sistema del riego por goteo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,25 = 0,87$$

**Cuadro N° 35** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Variantes del sistema de riego por goteo</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
B1= Sistema de riego por goteo tecnificado	52,8	a
B2= Sistema de riego por goteo tradicional	43,8	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que las variantes del sistema de riego por goteo tecnificado son los más apropiados porque estadísticamente son superiores a las variantes del sistema de riego por goteo tradicional quedando como última opción.

### Comparación de medias para los tratamientos

**Cuadro N° 36** Cálculos de los límites de significación  $LS = q * SX$

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	0,36	0,36	0,36
<b>LS</b>	1,25	1,29	1,31

**Cuadro N° 37** Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.

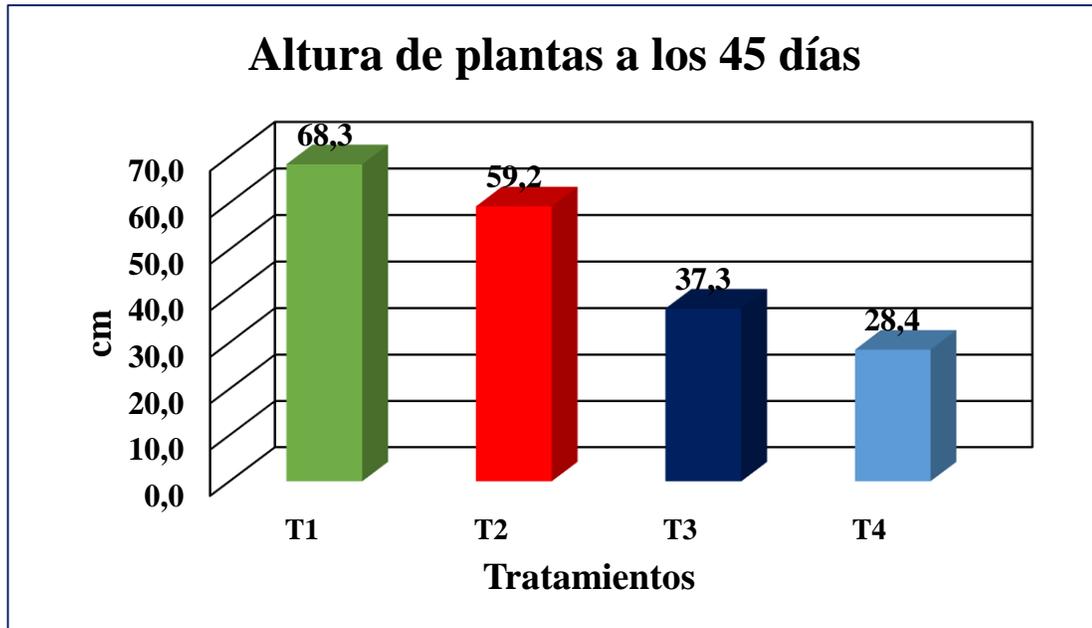
	68,3	59,2	37,3	<b>Duncan</b>
28,4	39,9*	30,8*	8,9*	<b>1,25</b>
37,3	31*	21,9*		<b>1,29</b>
59,2	9,1*			<b>1,31</b>

**Cuadro N° 38** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Tratamiento</b>	<b>X</b>	<b>Rango</b>
<b>T1</b>	68,3	a
<b>T2</b>	59,2	b
<b>T3</b>	37,3	c
<b>T4</b>	28,4	d

Letras iguales según Duncan no difieren al 5%.

**Grafica N° 2** Promedio de altura de plantas a los 45 días



De acuerdo a la prueba de Duncan se pudo determinar que el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con un promedio de 68,3 cm de altura fue el de mayor valor seguido del tratamiento T2 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) que alcanzo 59,2 cm de altura sin embargo existe diferencia estadística con el tratamiento T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 37,3 cm de altura que es diferente al tratamiento T4 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) siendo el menor valor que obtuvo apenas un promedio de 28,4 cm de altura.

Menciona (Gonzales. N. J. 2000) que bajo la aplicación de mulch (nylon negro), favoreció mucho la altura del tallo, por lo que presuntamente existe una buena relación de concentraciones en el suelo con el mulch (nylon negro) con referencia a la elongación del tallo.

El promedio de mayor altura a los 45 días fue 68,3 cm, siendo un valor superior a lo reportado por (Plata. P. L. 2013) que obtuvo un promedio de 56,6 cm de altura.

### 4.3. Altura de las plantas a los 60 días, después de la siembra (cm)

Los valores promedios de las evaluaciones efectuadas a los distintos tratamientos

(ver cuadro N° 39)

**Cuadro N° 39** Altura de plantas a los 60 días

TRATAMIENTOS	BLOQUE S			$\Sigma$	X
	I	II	III		
<b>T1</b>	121,8	121,9	119,8	363,5	121,2
<b>T2</b>	113,9	112,5	110,6	337	112,3
<b>T3</b>	89,3	88,6	87,4	265,3	88,4
<b>T4</b>	80,9	79,5	77,5	237,9	79,3
$\Sigma$	197,8	193,5	188,3	1203,7	401,2

En el siguiente cuadro N°39 se muestra los datos obtenidos en campo de los diferentes tratamientos y replicas que corresponden a la altura de las plantas a los 60 días después de la siembra, para lo cual se midieron diez plantas al azar con la ayuda de un flexómetro dicha medición se expresó en centímetros, luego se procedió a promediar los datos.

**Cuadro N° 40** Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
<b>Total</b>	<b>11</b>	3502,09				
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	3486,11	1162,04	5229,16**	4,76	9,78
<b>Bloques</b>	<b>2</b>	14,65	7,32	32,95**	5,14	10,9
<b>Factor A</b>	<b>1</b>	3243,94	3243,94	14597,73**	5,99	13,7
<b>Factor B</b>	<b>1</b>	242,10	242,10	1089,45**	5,99	13,7
<b>Inter. FA/FB</b>	<b>1</b>	0,07	0,07	0,30ns	5,99	13,7
<b>Error</b>	<b>6</b>	1,33	0,22			

Realizando el análisis de varianza para la altura de plantas a los 60 se observó que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos tanto al 5% como al 1%, sin embargo, igual existe diferencia altamente significativa entre las réplicas o bloques.

Analizando los factores de manejo (camellones con cubierta de nylon – camellones sin cubierta de nylon) se puede establecer que existe diferencia altamente significativa, lo que nos indica que el cultivo de pepinillo es diferente cuando se realiza un manejo con cubierta de nylon y sin cubierta de nylon, incidiendo diferencia en la altura de la planta.

De igual manera los factores de riego por goteo (sistema de riego por goteo tecnificado– sistema de riego por goteo tradicional) presentan diferencias altamente significativas, variable la cual permitirá establecer e identificar al tratamiento de riego por goteo que obtuvo la mayor altura de planta.

Sin embargo, en las interacciones de factores de manejo y riego por goteo al no existir diferencias significativas se establece que hubo efecto del factor (sistema de manejo) sobre los niveles del factor (variantes de sistema de riego por goteo).

**Cuadro N° 41** Factores y niveles

<b>FACTORES</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>
<b>A1</b>	363,5	337	700,5	116,8
<b>A2</b>	265,3	237,9	503,2	83,9
<b>TOTAL</b>	628,8	574,9	1203,7	
<b>MEDIA</b>	104,8	95,8		

**Comparación de medias del factor A (Sistemas de manejo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,19 = 0,66$$

**Cuadro N° 42** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Sistemas de manejo</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1= camellones con cubierta de nylon	116,8	a
A2= camellones sin cubierta de nylon	83,9	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que los sistemas de manejo de camellones con cubierta de nylon son los más adecuados para ser realizados ya que estadísticamente es diferente a los sistemas de manejo de camellones sin cubierta de nylon.

**Comparación de medias del factor B (Variantes de sistema del riego por goteo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,19 = 0,66$$

**Cuadro N° 43** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Variantes del sistema de riego por goteo</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
B1= Sistema de riego por goteo tecnificado	104,8	a
B2= Sistema de riego por goteo tradicional	95,8	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que las variantes del sistema de riego por goteo tecnificado son los más apropiados porque estadísticamente son superiores a las variantes del sistema de riego por goteo tradicional.

### Comparación de medias para los tratamientos

**Cuadro N° 44** Cálculos de los límites de significación  $LS = q * SX$

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	0,27	0,27	0,27
<b>LS</b>	0,93	0,97	0,99

**Cuadro N° 45** Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.

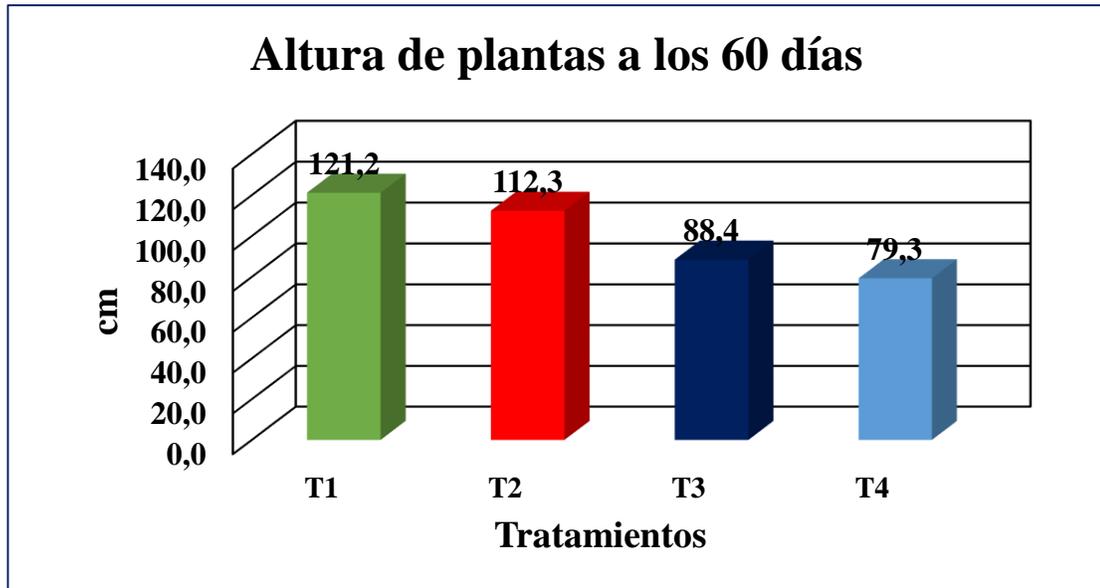
	121,2	112,3	88,4	<b>Duncan</b>
79,3	41,9*	33*	9,1*	<b>0,99</b>
88,4	32,8*	23,9*		<b>0,97</b>
112,3	8,9*			<b>0,93</b>

**Cuadro N° 46** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Tratamiento</b>	<b>X</b>	<b>Rango</b>
<b>T1</b>	121,2	a
<b>T2</b>	112,3	b
<b>T3</b>	88,4	c
<b>T4</b>	79,3	d

Letras iguales según Duncan no difieren al 5%

**Grafica N° 3** Promedio de altura de plantas a los 60 días



De acuerdo a la prueba de Duncan se pudo determinar que el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con un promedio de 121,2 cm de altura fue el de mayor valor seguido del tratamiento T2 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) que alcanzo 112,3 cm de altura sin embargo existe diferencia estadística con el tratamiento T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 88,4 cm de altura que es diferente al tratamiento T4 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) siendo el menor valor que obtuvo apenas un promedio de 79,3 cm de altura.

Según (Gonzales. N. J. 2000) los incrementos de la altura de la planta son debidas a que el mulch (nylon negro) modifica el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmosfera debido a que con las altas temperaturas alcanzadas bajo el mulch (nylon negro) la materia orgánica del suelo libera CO<sub>2</sub> que se canaliza a través de las perforaciones del plástico y es aprovechado por las plantas con lo que se promueve el crecimiento de las mismas.

El promedio de mayor altura a los 60 días fue 121,2 cm, siendo un valor superior a lo reportado por (Plata. P. L. 2013) que obtuvo un promedio de 114,3 cm de altura.

#### 4.4. Numero de Frutos por Planta

Los valores promedios de las evaluaciones efectuadas a los distintos tratamientos

(ver cuadro N° 47)

**Cuadro N° 47** Numero de frutos por planta a la cosecha

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1	40,1	39,8	41,3	121,2	40,4
T2	38,1	37,9	38,5	114,5	38,2
T3	32,1	31,5	32,8	96,4	32,1
T4	29,5	30,5	30,9	90,9	30,3
$\Sigma$	139,8	139,7	143,5	423	141,0

En el siguiente cuadro N°47 se presentan los datos obtenidos en campo de los distintos tratamientos y sus réplicas a partir de los 55 días después de la siembra hasta los 80 días después de la siembra a la finalización de la cosecha, lo que corresponde al número de frutos por planta a la finalización de la cosecha para lo cual se sumaron los frutos por cosecha realizado cada 3 días luego se promediaron.

**Cuadro N° 48** Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
Total	11	211,07				
Tratamientos	3	207,74	69,25	420,38**	4,76	9,78
Bloques	2	2,35	1,17	7,12*	5,14	10,9
Factor A	1	195,21	195,21	1185,11**	5,99	13,7
Factor B	1	12,40	12,40	75,30**	5,99	13,7
Inter. FA/FB	1	0,12	0,12	0,73ns	5,99	13,7
Error	6	0,99	0,16			

Al realizar el análisis de varianza para el numero de frutos por planta se pudo observar que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos tanto al 5% como al 1%, sin embargo, se observa en las réplicas o bloques que sólo existe diferencia significativa al 5%.

Analizando los factores de manejo (camellones con cubierta de nylon – camellones sin cubierta de nylon) se puede establecer que existe diferencia altamente significativa, lo que significa que el cultivo de pepinillo es distinto cuando se realiza un manejo con cubierta de nylon y sin cubierta de nylon, incidiendo directamente en la cantidad de frutos por planta.

De igual manera los factores de riego por goteo (sistema de riego por goteo tecnificado– sistema de riego por goteo tradicional) presentan diferencias altamente significativas, variable la cual permitirá disponer y determinar que tratamiento de riego por goteo obtuvo el mayor rendimiento por unidad de planta.

Sin embargo, en las interacciones de factores de manejo y riego por goteo al no existir diferencias significativas se establece que ocurre un efecto del factor (sistema de manejo) sobre los niveles del factor (variantes de sistema de riego por goteo).

**Cuadro N° 49** Factores y niveles

<b>FACTORES</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>
<b>A1</b>	121,2	114,5	235,7	39,3
<b>A2</b>	96,4	90,9	187,3	31,2
<b>TOTAL</b>	217,6	205,4	423	
<b>MEDIA</b>	36,3	34,2		

**Comparación de medias del factor A (Sistemas de manejo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,16 = 0,55$$

**Cuadro N° 50** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Sistemas de manejo</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A1= camellones con cubierta de nylon	39,3	a
A2= camellones sin cubierta de nylon	31,2	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que los sistemas de manejo de camellones con cubierta de nylon son los más adecuados para ser realizados ya que estadísticamente es diferente a los sistemas de manejo de camellones sin cubierta de nylon.

**Comparación de medias del factor B (Variantes de sistema del riego por goteo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,16 = 0,55$$

**Cuadro N° 51** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Variantes del sistema de riego por goteo</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
B1= Sistema de riego por goteo tecnificado	36,3	a
B2= Sistema de riego por goteo tradicional	34,2	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que las variantes del sistema de riego por goteo tecnificado son los más apropiados porque estadísticamente son superiores a las variantes del sistema de riego por goteo tradicional quedando como última opción.

### Comparación de medias para los tratamientos

**Cuadro N° 52** Cálculos de los límites de significación  $LS = q * SX$

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	0,23	0,23	0,23
<b>LS</b>	0,80	0,83	0,84

**Cuadro N° 53** Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.

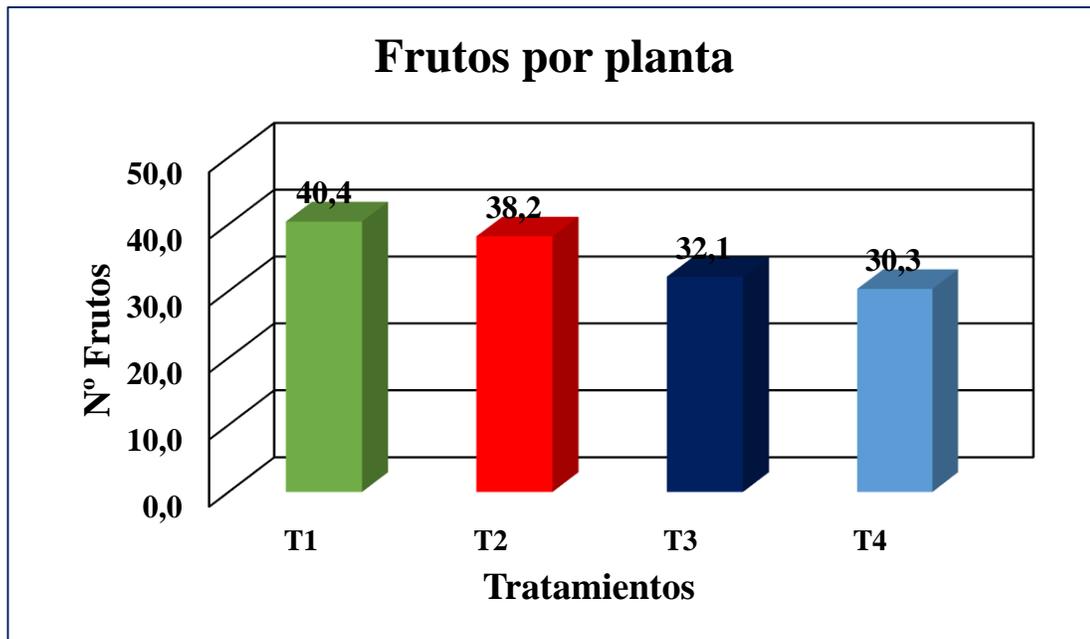
	40,4	38,2	32,1	<b>Duncan</b>
30,3	10,1*	7,9*	1,8*	<b>0,84</b>
32,1	8,3*	6,1*		<b>0,83</b>
38,2	2,2*			<b>0,80</b>

**Cuadro N° 54** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Tratamiento</b>	<b>X</b>	<b>Rango</b>
<b>T1</b>	40,4	a
<b>T2</b>	38,2	b
<b>T3</b>	32,1	c
<b>T4</b>	30,3	d

Letras iguales según Duncan no difieren al 5%.

**Grafica N° 4** Promedio del número de frutos por planta



De acuerdo a la prueba de Duncan se pudo determinar que el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con un promedio de 40,4 frutos por planta fue el de mayor valor seguido del tratamiento T2 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) que alcanzo 38,2 frutos por planta sin embargo existe diferencia estadística con el tratamiento T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 32,1 frutos por planta que es diferente al tratamiento T4 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) siendo el menor número de frutos recolectados que obtuvo apenas un promedio de 30,3 frutos por planta.

Por otro lado (Gonzales. N. J. 2000) establece que trabajando con distintas variedades de pepinillo con manejo de mulch (nylon negro), se encontró que los respectivos cultivos con cobertura de mulch (nylon negro) registraron el mayor número de frutos por planta, ya que el número de frutos por planta es el que aumenta principalmente el rendimiento.

El promedio de mayor numero de frutos por planta fue 40,4, siendo un valor superior a lo reportado por (Aguirre. S. y LLumiquina. M. 2007) que obtuvo un promedio de 30,8 frutos por planta, concluyendo que la mayor cantidad de frutos son consecuencia de un buen manejo agronómico del cultivo, puesto que los sistemas de manejo con mulch (nylon negro) colaboran a un mejor desempeño de la planta.

#### 4.5. Longitud del Fruto (cm)

Los valores promedios de las evaluaciones efectuadas a los distintos tratamientos (ver cuadro N° 55).

**Cuadro N° 55** Longitud del fruto

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
<b>T1</b>	12,1	12	11,7	35,8	11,9
<b>T2</b>	11,7	11,7	11,8	35,2	11,7
<b>T3</b>	11,6	11,8	11,9	35,3	11,8
<b>T4</b>	11,8	11,4	11,2	34,4	11,5
$\Sigma$	47,2	46,9	46,6	140,7	46,9

En el Cuadro N°55 se muestran los datos obtenidos en campo de los diferentes tratamientos y sus réplicas que corresponden a la longitud de los frutos por planta hasta el final de la cosecha para el cual se seleccionaron 10 frutos representativos de cada tratamiento para la medición de la longitud del fruto cuando alcanzo el tamaño adecuado que mayor demanda comercial tiene en el mercado, la respectiva medición se realizó con un metro metálico desde la base del fruto hasta la inserción del pedúnculo que se expresa en cm.

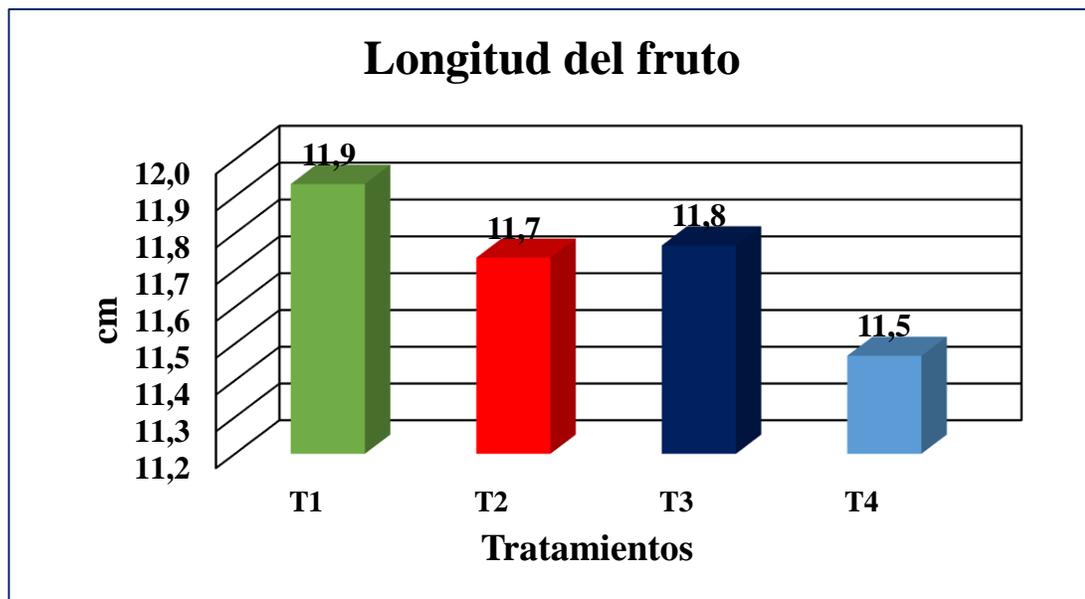
**Cuadro N° 56** Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
<b>Total</b>	<b>11</b>	0,66				
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	0,34	0,11	2,38ns	4,76	9,78
<b>Bloques</b>	<b>2</b>	0,05	0,02	0,48ns	5,14	10,9
<b>Factor A</b>	<b>1</b>	0,14	0,14	3,00ns	5,99	13,7
<b>Factor B</b>	<b>1</b>	0,19	0,19	3,99ns	5,99	13,7
<b>Inter. FA/FB</b>	<b>1</b>	0,01	0,01	0,16ns	5,99	13,7
<b>Error</b>	<b>6</b>	0,28	0,05			

Al analizar los resultados mediante el análisis de varianza se determinó que no existe diferencias significativas (5% y 1%) para los tratamientos en estudio, replicas, factores (camellones con cubierta de nylon–camellones sin cubierta de nylon) (sistema de riego por goteo tecnificado–sistema de riego por goteo tradicional) interacción (manejo - riego por goteo) lo que nos indica que tanto como los factores y sus niveles no influyeron sobre el incremento o disminución de la longitud de los frutos evaluados en cosecha.

También se observó el coeficiente de variación es de 1,9% lo que nos existe variabilidad con relación a las medias sobre los datos tomados en campo.

Gráfico N° 5 Promedios de la longitud del fruto



Como lo muestra el cuadro de análisis de varianza al no existir diferencias estadísticas con el fin de comprobar que tratamientos tuvieron valores ligeramente más altos, como muestra el gráfico N° al comparar los promedios obtenidos de los tratamientos en estudio se observa en la evaluación realizada, el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado), con 11,9 cm de longitud del fruto presenta el mayor valor. Luego el tratamiento T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 11,8 cm de longitud del fruto, en tercer lugar, se encuentra el tratamiento T2 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) con 11,7 cm de longitud del fruto, mientras que el tratamiento T4 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) con 11,5 cm de longitud presenta el menor valor de longitud del fruto.

La diferencia mínima que existe entre los tratamientos está influenciada a las variantes de los sistemas de riego por goteo realizados en los tratamientos que se pudo observar que los tratamientos con sistema de riego por goteo tecnificado fueron los que tuvieron la mayor longitud del fruto.

Sin embargo, se obtuvieron los valores que llegan a concordar con los valores reportados por (Plata. P. L. 2013).

#### 4.6. Diámetro del Fruto (cm)

Los valores promedios de las evaluaciones efectuadas a los distintos tratamientos (ver cuadro N° 57)

**Cuadro N° 57** Promedios del diámetro del fruto

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
T1	2,8	2,8	2,9	8,5	2,8
T2	2,5	2,4	2,8	7,7	2,6
T3	2,4	2,9	2,7	8	2,7
T4	2,2	2,6	2,7	7,5	2,5
$\Sigma$	9,9	10,7	11,1	31,7	10,6

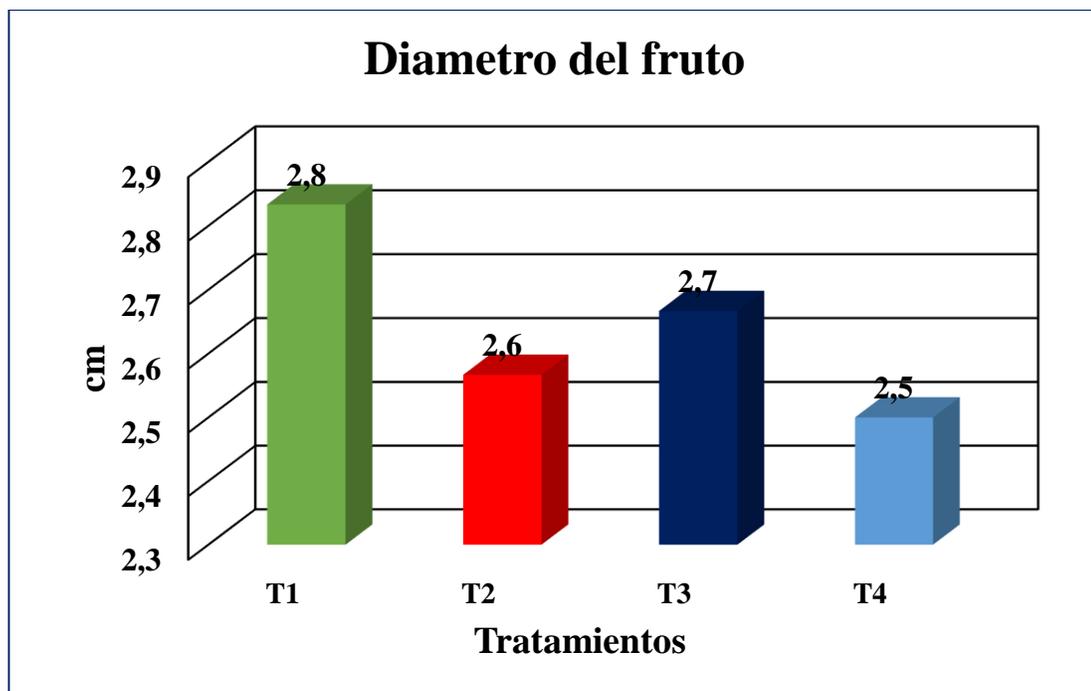
En el siguiente cuadro N°57 se muestran los datos obtenidos en campo de los tratamientos y replicas que corresponde al diámetro de los frutos por planta para lo cual se selección 10 frutos representativos de cada tratamiento para la medición del diámetro del fruto cuando alcanzo el tamaño adecuado que mayor demanda comercial tiene en el mercado, se utilizó un calibrador para dicha medición que fue expresada en centímetros.

**Cuadro N° 58** Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
Total	11	0,55				
Tratamientos	3	0,19	0,06	2,18ns	4,76	9,78
Bloques	2	0,19	0,09	3,23ns	5,14	10,9
Factor A	1	0,04	0,04	1,41ns	5,99	13,7
Factor B	1	0,14	0,14	4,88ns	5,99	13,7
Inter. FA/FB	1	0,01	0,01	0,26ns	5,99	13,7
Error	6	0,17	0,03			

Al analizar los resultados mediante el análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa (5% y 1%) para los tratamientos en estudio y factores, replicas e interacción de los factores, también se observa que el coeficiente de variación es de 6,4%. Lo que nos indica que no existe diferencias estadísticas entre diámetro del fruto al analizar esta variable.

**Gráfico N° 6** Promedios del diámetro del fruto



Al no existir diferencias estadísticas en el análisis de varianza con el afán de establecer que tratamientos sobresalieron al comparar lo promedios obtenidos de los tratamientos en estudio se observa que en la evaluación realizada, el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado), con 2,8 cm de diámetro presenta el mayor valor, posteriormente el tratamiento T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 2,7 cm de diámetro del fruto, siguiendo el tratamiento T2 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) alcanzando 2,6 cm de diámetro del fruto y por último el tratamiento T4 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) con 2,5 cm de diámetro presenta el menor valor.

Al igual que las variables anteriores considerando los valores promedios se observa que hay una diferencia mínima entre los tratamientos, podemos atribuir esa diferencia está influenciada en las variantes de los sistemas de riego por goteo realizados en los tratamientos que se puede observar que el sistema de riego por goteo tecnificado tubo frutos con mayor diámetro.

Los valores son aproximados a los reportados por (Plata. P. L. 2013) con promedio general de 2,6 cm al igual que presenta en nuestro caso con 2,8 cm de diámetro en promedio general.

#### 4.7. Peso del fruto (gr)

Los valores promedios de las evaluaciones efectuadas a los distintos tratamientos (ver cuadro N° 59)

**Cuadro N° 59** Promedios de peso del fruto

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
<b>T1</b>	24,4	24,5	24,2	73,1	24,4
<b>T2</b>	22,4	21,6	22,8	66,8	22,3
<b>T3</b>	22,7	24,9	23,3	70,9	23,6
<b>T4</b>	23,6	17,9	22,2	63,7	21,2
$\Sigma$	93,1	88,9	92,5	274,5	91,5

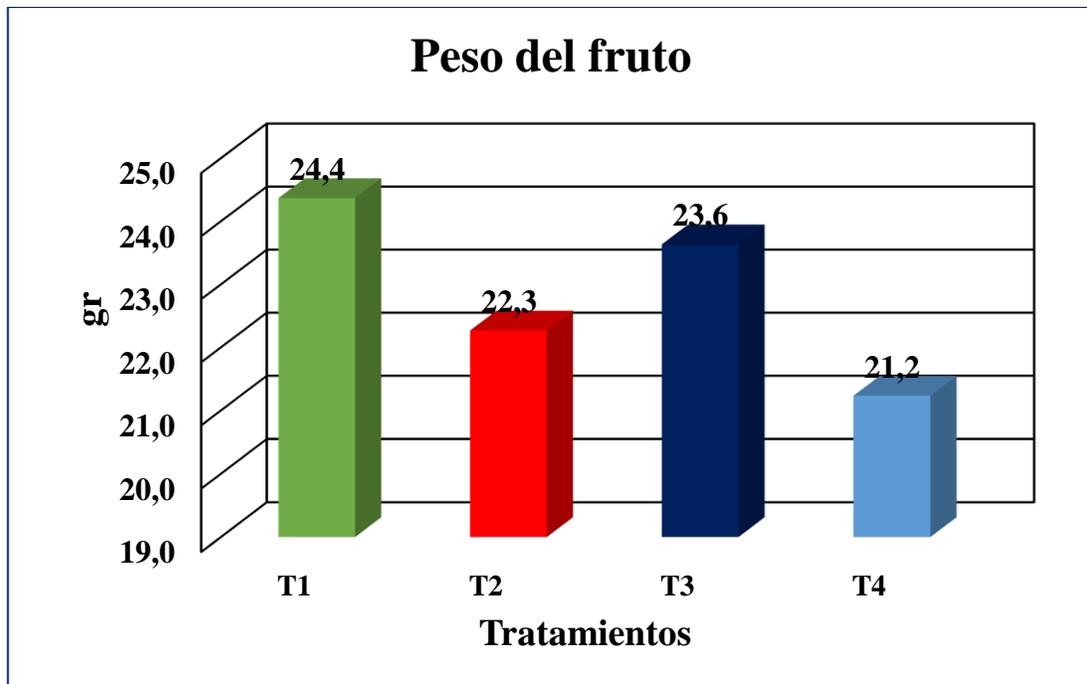
El siguiente cuadro N°59 se muestra los datos obtenidos en campo en campo de los diferentes tratamientos y sus réplicas que corresponden al peso del fruto por planta a la cosecha para él cual se pesaron 10 frutos representativos seleccionados al azar de cada tratamiento cuando el fruto alcanzo el tamaño adecuado que mayor demanda comercial tiene en el mercado, se utilizó una balanza digital para dicha medición que fue expresada en gramos.

**Cuadro N° 60** Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
<b>Total</b>	<b>11</b>	38,62				
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	17,60	5,87	1,91ns	4,76	9,78
<b>Bloques</b>	<b>2</b>	2,58	1,29	0,42ns	5,14	10,9
<b>Factor A</b>	<b>1</b>	2,34	2,34	0,76ns	5,99	13,7
<b>Factor B</b>	<b>1</b>	15,19	15,19	4,94ns	5,99	13,7
<b>Inter. FA/FB</b>	<b>1</b>	0,07	0,07	0,02ns	5,99	13,7
<b>Error</b>	<b>6</b>	18,45	3,07			

Al analizar los resultados mediante el análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa (5% y 1%) para los tratamientos en estudio y factores, replicas e interacción de los factores, también se observa que el coeficiente de variación es de 7,7%. Lo que denota que no existieron diferencias entre los factores de sistemas de manejo y variantes del sistema de riego por goteo tampoco entre tratamientos.

**Gráfico N° 7** Promedios del peso del fruto



Al comparar los promedios obtenidos de los tratamientos en estudio se observó numéricamente mediante la evaluación realizada, el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado), con 24,4 gr de peso presenta el mayor valor, luego el tratamiento T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 23,6 gr de peso posteriormente el tratamiento T2 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) alcanzando 22,3 gr de peso del fruto y por último el tratamiento T4 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) con 21,2 gr de peso del fruto presenta el menor valor.

Estos resultados muestran que los tratamientos en los que se realizaron los sistemas de riego por goteo tecnificado fueron las de mayor peso de frutos.

Al igual que las variables anteriores considerando los valores promedios se observa que hay diferencia mínima entre los tratamientos, esa diferencia se atribuye a la longitud y diámetro vistos anteriormente que estaban influenciados por las variantes de los sistemas de riego por goteo.

Los valores medios presentan una gran similitud a lo reportados por (Plata. P. L. 2013).

Estas diferencias de resultados afirmados por (Aguirre. S. y LLumiQuinga. M. 2007) pueden deberse por la optimización de humedad en el suelo al tener un riego localizado protegiendo al suelo de la pérdida de agua por el mulch (nylon negro).

#### 4.8 Rendimiento (Ton/ha)

En el siguiente cuadro N ° 61 se presenta las medias del rendimiento ton/ha obtenido en la evaluación de la variedad EUREKA aplicando dos sistemas de manejo y dos variantes del sistema de riego por goteo.

**Cuadro N° 61** Rendimiento ton/ha

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	X
	I	II	III		
<b>T1</b>	28	27,9	28,6	84,5	28,2
<b>T2</b>	24,4	23,4	25,1	72,9	24,3
<b>T3</b>	20,8	22,4	21,8	65	21,7
<b>T4</b>	19,9	15,6	19,6	55,1	18,4
$\Sigma$	93,1	89,3	95,1	277,5	92,5

En el siguiente cuadro N°61 se presentan los datos obtenidos en campo de los tratamientos, réplicas de sus respectivas sumas y promedios de la variable de rendimiento toneladas por hectárea siendo este el resultado de la multiplicación del número de frutos por planta, por el peso del fruto y la densidad de poblacional por hectárea. Donde los datos serán evaluados mediante el análisis de varianza que se muestra a continuación.

**Cuadro N° 62** Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	gl	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
<b>Total</b>	<b>11</b>	169,28				
<b>Tratamientos</b>	<b>3</b>	154,70	51,57	30,22**	4,76	9,78
<b>Bloques</b>	<b>2</b>	4,34	2,17	1,27ns	5,14	10,9
<b>Factor A</b>	<b>1</b>	115,94	115,94	67,93**	5,99	13,7
<b>Factor B</b>	<b>1</b>	38,52	38,52	22,57**	5,99	13,7
<b>Inter. FA/FB</b>	<b>1</b>	0,24	0,24	0,14ns	5,99	13,7
<b>Error</b>	<b>6</b>	10,24	1,71			

Al realizar el análisis de varianza para el rendimiento de toneladas por hectárea se pudo observar que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos tanto al 5% como al 1%, sin embargo, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las réplicas o bloques lo que denota la homogeneidad del suelo y manejo del cultivo.

Analizando los factores de manejo (camellones con cubierta de nylon – camellones sin cubierta de nylon) se puede establecer que existe diferencia altamente significativa, lo que significa que el cultivo de pepinillo es distinto cuando se realiza un manejo con cubierta de nylon y sin cubierta de nylon, influyendo en el rendimiento de toneladas por hectárea.

De igual manera los factores de riego por goteo (sistema de riego por goteo tecnificado – sistema de riego por goteo tradicional) presentan diferencias altamente significativas, variable la cual permitirá disponer y determinar que tratamiento de riego por goteo obtuvo el mayor rendimiento por unidad de planta.

Sin embargo, en las interacciones de factores de manejo y riego por goteo al no existir diferencias significativas se establece que ocurre un efecto del factor (sistema de manejo) sobre los niveles del factor (variantes de sistema de riego por goteo).

**Cuadro N° 63** Factores y niveles

<b>FACTORES</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>
<b>A1</b>	84,5	72,9	157,4	26,2
<b>A2</b>	65	55,1	120,1	20,0
<b>TOTAL</b>	149,5	128	277,5	
<b>MEDIA</b>	24,9	21,3		

**Comparación de medias del factor A (Sistemas de manejo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,53 = 1,83$$

**Cuadro N° 64** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

Sistemas de manejo	Media	Rango
A1= camellones con cubierta de nylon	26,2	a
A2= camellones sin cubierta de nylon	20,0	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que los sistemas de manejo de camellones con cubierta de nylon son los más adecuados para ser realizados ya que estadísticamente es diferente a los sistemas de manejo de camellones sin cubierta de nylon.

**Comparación de medias del factor B (Variantes del sistema de riego por goteo)**

$$LS = q * SX = 3,46 * 0,53 = 1,83$$

**Cuadro N° 65** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

Variantes del sistema de riego por goteo	Media	Rango
B1= Sistema de riego por goteo tecnificado	24,9	a
B2= Sistema de riego por goteo tradicional	21,3	b

De acuerdo a la prueba de Duncan se establece que las variantes del sistema de riego por goteo tecnificado son los más apropiados porque estadísticamente son superiores a las variantes del sistema de riego por goteo tradicional quedando como última opción.

### Comparación de medias para los tratamientos

**Cuadro N° 66** Cálculos de los límites de significación  $LS = q * SX$

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>q</b>	3,46	3,59	3,65
<b>Sx</b>	0,75	0,75	0,75
<b>LS</b>	2,60	2,70	2,74

**Cuadro N° 67** Establecimiento de las diferencias y comparación de medias de los límites de significación.

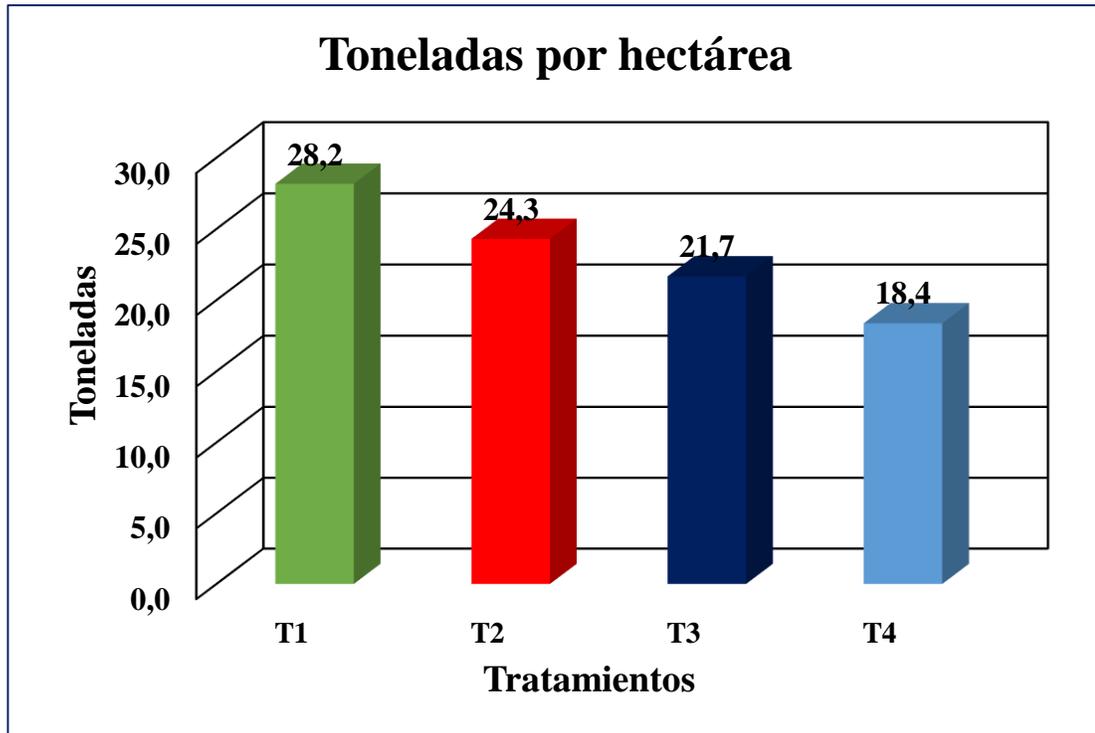
	28,2	24,3	21,7	<b>Duncan</b>
18,4	9,8*	5,9*	3,3*	<b>2,74</b>
21,7	6,5*	2,6ns		<b>2,70</b>
24,3	3,9*			<b>2,60</b>

**Cuadro N° 68** Pruebas de comparación de medias – rangos múltiples de Duncan

<b>Tratamiento</b>	<b>X</b>	<b>Rango</b>
<b>T1</b>	28,2	a
<b>T2</b>	24,3	b
<b>T3</b>	21,7	b
<b>T4</b>	18,4	c

Letras iguales según Duncan no difieren al 5%

**Grafica N° 8** Promedio toneladas por hectárea



De acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan se pudo determinar que el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) presenta el valor más alto con 28,2 Ton/ha seguido del tratamiento T2 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) con 24,3 Ton/ha y el T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 21,7 Ton/ha comparten la misma categoría estadística y por último el tratamiento T4 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) siendo el de menor valor que obtuvo apenas un promedio de 18,4 Ton/ha.

Con los siguientes resultados según (Gonzales. N. J. 2000) se puede apreciar el comportamiento basado en las características genéticas de cada material y a las condiciones ambientales mejoradas por el uso de técnicas como el mulch (nylon negro) para suelos y el riego por goteo cuya combinación incrementa los rendimientos.

(Aguirre. S. y LLumiQuinga. M. 2007) quien obtuvo un rendimiento de 15,65 ton/ha el cual es inferior al resultado obtenido en la presente investigación.

#### 4.9. Análisis económico

Se realizó el análisis económico de la investigación para lo cual se realizó la estimación del costo de producción de una hectárea. (Ver anexo N°5).

Se realizó el análisis económico de la investigación, determinando la relación Beneficio/Costo, en donde se dividió la totalidad de ingresos o beneficios netos con las inversiones de capital se tomó en cuenta los costos variables que intervinieron en el ensayo.

**Cuadro N° 69** Análisis económico relación B/C

<b>ID</b>	<b>Rendimiento Kg/ha</b>	<b>Precio de venta en Bs. Por Kg</b>	<b>Ingreso Bruto en Bs. /ha</b>	<b>Costo de Producción en Bs./ha</b>	<b>Beneficio en Bs./ha</b>	<b>Relación B/C</b>
<b>T1</b>	28200	20	564000	66070,40	497929,60	7,54
<b>T2</b>	24300	20	486000	109329,00	376671,00	3,45
<b>T3</b>	21700	20	434000	51352,40	382647,60	7,43
<b>T4</b>	18400	20	368000	94611,00	273389,00	2,90

En el siguiente cuadro se presentan los costos de producción en una hectárea de pepinillo, el tratamiento de mayor rendimiento fue el T1(camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con un rendimiento de 28200 kg/ha con un beneficio de 497929,60 Bs, el tratamiento con menor rendimiento fue el T4(camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) con 18400 kg/ha con un beneficio 273389,00 Bs. Este valor fue menor porque se utilizó un sistema de manejo a campo abierto es decir sin cubierta de nylon negro (sin mulch) y también se utilizó un sistema de riego por goteo tradicional lo cual produjo un mayor costo de producción.

En la relación beneficio/costo se determinó que en el T1(camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) y en el T3(camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) son los que presentan la mayor rentabilidad optima de 7,54 y 7,43 de porcentaje de ganancia, seguido del T2(camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) con un porcentaje de 3,45 y por último el T4(camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tradicional) con un porcentaje bajo de ganancia de 2,90 en el cual nos indica que no es una opciones menos rentables.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

De los objetivos propuestos y los resultados obtenidos en el análisis de cada variable se sintetizan las siguientes conclusiones:

- En las variables de altura de plantas a los 30,45,60 días el tratamiento que más sobresalió en todo fue el T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con alturas promedios de 38,2cm a los 30 días, 68,3cm a los 45 días y 121,2cm a los 60 días después de la siembra.
- Las variables de longitud, diámetro y peso del fruto tuvieron diferencias mínimas las cuales fue el mayor promedio con 11,9 cm de longitud con 24,4 gr de peso por fruto con un promedio de 2,8 cm de diámetro que corresponden al tratamiento T1(camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado).
- De las dos variantes de sistemas de riego por goteo estudiados en el cultivo de pepinillo, con los que tuvieron mejor respuesta dentro de los caracteres agronómicos evaluados fueron aquellos donde se realizó el sistema de riego por goteo tecnificado demostrando la mejor distribución de agua al cultivo.
- El tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) presenta el valor más alto con 40,4 frutos por planta de igual manera con un rendimiento de 28,2 Ton/ha siendo superior a todas las demás combinaciones.
- En el análisis económico el tratamiento que sobresalió fue el T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con una relación/beneficio costo de 7,54 seguido del T3 (camellones sin cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) con 7,43 por lo cual el siguiente trabajo de investigación se acepta como económicamente factible, ya que se

tiene una relación beneficio/costo superior a la unidad en la mayoría de los tratamientos, justificándose así su relación del mismo.

- El sistema de manejo que mejor resultado obtuvo fue el sistema de manejo con camellones con cubierta de nylon ya que obtuvo la mejor respuesta en las variables ya estudiadas, lo que demuestra que el uso de manejo con cobertura de nylon en la agricultura es superior a un manejo normal sin uso de cobertura de nylon.
- De acuerdo a las variables analizadas anteriormente se concluye que el tratamiento T1 (camellones con cubierta de nylon/ sistema de riego por goteo tecnificado) fue el de mejor comportamiento sobre las demás combinaciones realizadas en el trabajo de investigación.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

En función de las conclusiones obtenidas se recomienda:

- Utilizar como cultivar de pepinillo el híbrido EUREKA, mediante sistemas de manejo con cobertura de nylon y sistemas de riego por goteo tecnificado en la comunidad del portillo, por los altos rendimientos demostrados en la presente investigación.
- Se recomienda utilizar el sistema de riego por goteo tradicional en lugares más reducidos como huertos, jardines y sitios conservados porque presenta una alternativa para la generación de ingresos para familias de bajos recursos debido a que este método de sistema de riego tradicional es fácil y accesiblemente económico para la producción de distintas hortalizas.
- Se recomienda el estudio de distintos tipos de tutorado 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 del cultivo, la cosecha y mejora la calidad del fruto.
- Realizar ensayos de este tipo, en otros sitios, con diferentes condiciones agroclimáticas, para determinar el comportamiento de los sistemas de manejo y los sistemas de riego por goteo.

- Continuar la investigación, probando otras variedades o híbridos de hortalizas mediante sistemas de manejo en otras zonas, además de combinar sistema de manejo con otros factores como la densidad de plantación y fertilización.