



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EFECTO DE VARIAS DOSIS DE RIEGO EN EL  
COMPORTAMIENTO AGRÓNOMICO DEL PIMIENTO  
(*Capsicum annum* L.), EN LA GRANJA EXPERIMENTAL  
MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**ÁNGEL CASTILLO FREDDY ARMANDO**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2014 - 2015**



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

“EFECTO DE VARIAS DOSIS DE RIEGO EN EL COMPORTAMIENTO  
AGRÓNOMICO DEL PIMIENTO (*Capsicum annum* L.), EN LA GRANJA  
EXPERIMENTAL MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA”.

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

ÁNGEL CASTILLO FREDDY ARMANDO

LA LIBERTAD - ECUADOR

2014 - 2015

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS, por estar en todo momento de mi vida, ya que sin él no podría llegar a ningún lado.

A mi familia y amigos, por el apoyo brindado durante la carrera de estudio.

Al Centro de Investigaciones Agropecuarias, que me brindó la oportunidad de realizar esta investigación.

A los Ingenieros Antonio Mora y Ing. Denny Ángel Castillo, Ing. Ángel León Mejía, por su asesoría y conocimientos que condujeron al feliz término de este trabajo.

A mis compañeros de aula, con quienes compartí mi etapa estudiantil momentos de dificultades, pero también de alegrías.

## **DEDICATORIA**

A mis padres queridos Teodoro y Antonia, por su amor incondicional y por su apoyo y guía durante todo el periodo de estudio.

A mi hijo Pablo Ángel y esposa Ruth Yagual, por su apoyo incondicional.

A mis hermanos Erwin, Norma, por el apoyo mutuo en el diario convivir.

## **TRIBUNAL DE GRADO**

---

**Ing. Antonio Mora Alcívar, M.Sc.**  
**DECANO DE LA FACULTAD**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Lenni Ramírez, Mg.**  
**DIRECTORA DE LA CARRERA**  
**INGENIERIA AGROPECUARIA**

---

**Ing. Carlos Balmaseda, Ph.D.**  
**PROFESOR DE AREA**

---

**Ing. Ángel León Mejía, M.Sc.**  
**PROFESOR TUTOR**

---

**Abg. Joe Espinoza Ayala**  
**SECRETARIO GENERAL**

**El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad;  
el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal  
Península de Santa Elena.**

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Hipótesis.....	4
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 Origen.....	5
2.1.1 Taxonomía.....	5
2.1.2. Raíz.....	6
2.1.3 Tallo.....	6
2.1.4 Hojas.....	7
2.1.5 Flores.....	7
2.1.6 Fruto.....	7
2.1.7 Semillas.....	8
2.2 Agroecología.....	8
2.2.1 Temperatura.....	8
2.2.2 Precipitación.....	9
2.2.3 Luminosidad.....	9
2.2.4 Vientos.....	9
2.2.5 Humedad relativa.....	10
2.2.6 Suelos.....	10
2.2.7 Agua.....	11
2.3 Manejo del cultivo.....	12
2.3.1 Preparación del suelo.....	12
2.3.2 Semilleros.....	13
2.3.3 Trasplante.....	13
2.3.4 Densidad de siembra.....	13
2.3.5 Fertilización.....	14
2.3.6 Riego.....	14
2.3.7 Cosecha.....	15
2.4 Propiedades hidrofísicas del suelo.....	15
2.4.1 Textura.....	15

2.4.2 Estructura.....	16
2.4.3 Porosidad.....	16
2.4.4 Infiltración.....	16
2.4.5 Densidad aparente.....	17
2.4.6 Almacenamiento de agua en el suelo.....	18
2.4.7 Capacidad de campo.....	18
2.4.8 Punto de marchitez permanente.....	19
2.4.9 Lámina de riego.....	19
2.4.10 Agua aprovechable.....	20
2.5 Necesidades hídricas del cultivo.....	20
2.5.1 Evaporación.....	20
2.5.2 Transpiración.....	21
2.5.3 Evapotranspiración potencial.....	21
2.5.4 Tina de evaporación.....	22
2.5.5 Coeficiente de tina.....	22
2.5.6 Coeficiente del cultivo.....	23
2.5.7 Evapotranspiración del cultivo.....	24
2.5.8 Programación de riego.....	24
2.6 Calidad de agua de riego.....	25
2.6.1 Normas de Riverside.....	26
2.7 Lámina de lavado.....	28
2.8 Coeficiente de uniformidad.....	28

### **3. MATERIALES MÉTODOS**

3.1 Ubicación del experimento.....	31
3.2 Materiales y Equipo .....	31
3.2.1 Equipo de campo .....	31
3.2.2 Equipo de oficina.....	32
3.3 Material genético.....	32
3.4 Tratamientos y diseño experimental.....	32
3.4.1 Análisis estadístico.....	33
3.4.2 Delineamiento experimental.....	33
3.5 Manejo del experimento.....	35
3.5.1 Propagación de las plantas.....	35
3.5.2 Preparación del terreno.....	35
3.5.3 Siembra.....	35
3.5.4 Trasplante.....	35
3.5.5 Fertilización.....	35
3.5.6 Control de malezas.....	36
3.5.7 Control fitosanitario.....	36
3.5.8 Riego.....	36



3.5.8.1 Coeficiente de cultivo.....	37
3.5.8.2 Coeficiente de tina.....	38
3.5.8.3 Coeficiente de distribución de caudales.....	39
3.5.8.4 Lámina de lavado.....	40
3.5.8.5 Tiempo de riego.....	41
3.5.9 Cosecha.....	42
3.6 Variables experimentales a evaluar.....	42
3.6.1 Altura de planta a los 20, 40,60 días después del trasplante.....	42
3.6.2 Diámetro de tallo.....	42
3.6.3 Inicio de la floración.....	42
3.6.4 Números de frutos comerciales por plantas.....	43
3.6.5 Diámetro, longitud de los frutos.....	43
3.6.6 Grosor de pericarpio.....	43
3.6.7 Rendimiento por hectárea.....	43
3.6.8 Rendimientos en de las dosis de riego m <sup>3</sup> / tn.....	43
3.7 Análisis económico.....	43
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
4.1 Análisis individual de los tratamientos.....	44
4.1.1 Altura de planta.....	44
4.1.2 Diámetro de tallo.....	45
4.1.3 Días de floración.....	46
4.1.4 Fruto por planta.....	47
4.1.5 Peso de fruto.....	48
4.1.6 Diámetro de fruto.....	49
4.1.7 Longitud del fruto.....	50
4.1.8 Grosor del pericarpio.....	51
4.1.9 Producción por tratamiento.....	52
4.2 Rendimiento en kilogramos por ha.....	53
4.3 Programación del riego.....	54
4.4 Análisis económico de los tratamientos.....	58
5. Discusión.....	62
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Tipos de suelos y sus propiedades.....	17
Cuadro 2. Variación de almacenamiento de agua con el tipo de suelo.....	18
Cuadro 3. Clasificación del agua según la Norma Riverside.....	27
Cuadro 4. Grados de libertad del experimento.....	33
Cuadro 5. Control de plagas y enfermedades.....	36
Cuadro 6. Coeficiente de distribución de caudales.....	39
Cuadro 7. Análisis de la Varianza altura de planta.....	44
Cuadro 8. Altura de planta a los 60 días después del trasplante (cm).....	44
Cuadro 9. Análisis de la Varianza diámetro de planta.....	45
Cuadro 10. Análisis de la Varianza días de floración.....	46
Cuadro 11. Análisis de la Varianza fruto por planta.....	47
Cuadro 12. Análisis de la Varianza Peso del fruto .....	48
Cuadro 13. Peso del fruto .....	48
Cuadro 14. Análisis de varianza diámetro de fruto.....	49
Cuadro 15. Análisis de la Varianza longitud del fruto.....	50
Cuadro 16. Análisis de la varianza grosor del pericarpio.....	51
Cuadro 17. Análisis de la Varianza en Producción.....	52
Cuadro 18. Volumen de agua vs producción.....	53
Cuadro 19. Programación de riego en el cultivo de pimiento en Manglaralto.....	55
Cuadro 20. Presupuesto parcial del experimento del cultivo de pimiento en láminas de riego en Manglaralto.....	59
Cuadro 21. Análisis de dominancia del cultivo de pimiento en láminas de riego en Manglaralto.....	59
Cuadro 22. Análisis marginal del cultivo de pimiento en láminas de riego.....	60
Cuadro 23. Relación beneficio costo.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Normas de Riverside.....	26
Figura 2. Distribución de los tratamientos en campo experimental.....	34
Figura 3. Distribución de salinidad.....	40
Figura 4. Distribución de la sodicidad.....	41
Figura 5. Distribución de cloruros.....	41
Figura 6. Promedio de diámetro de plantas.....	45
Figura 7. Promedio de días de floración .....	46
Figura 8. Promedio de frutos por plantas .....	47
Figura 9. Promedio del diámetro del fruto.....	49
Figura 10. Promedio de longitud del fruto.....	50
Figura 11. Promedio del grosor del pericarpio.....	51
Figura 12. Promedio de producción del pimiento.....	52
Figura 13. Producción Kg/ha vs Volumen de agua aplicada m <sup>3</sup> /ha.....	53

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

- Cuadro 1A. Promedios de Altura de planta a los 60 días después del trasplante (cm), en Manglaralto.
- Cuadro 2A. Promedios de Diámetro del tallo a los 60 días después del trasplante (mm), en Manglaralto.
- Cuadro 3A. Promedios de cantidad de frutos por planta de las cuatro cosechas.
- Cuadro 4A. Promedios peso de los frutos de las cuatro cosechas.
- Cuadro 5A. Promedios de Diámetro del fruto de las cuatro cosechas, en Manglaralto.
- Cuadro 6A. Promedios de longitud del fruto (cm), en Manglaralto.
- Cuadro 7A. Promedios del grosor del pericarpio (mm) de las cuatro cosechas, en Manglaralto.
- Cuadro 8A. Promedios de la floración del pimiento a los 35 - 63 días, en Manglaralto.
- Cuadro 9A. Promedios de producción del pimiento, en Manglaralto.
- Cuadro 10A. Reporte de Análisis químico de agua.
- 
- Figura 1A. Preparación del terreno
- Figura 2A. Semillero de pimiento Quetzal
- Figura 3A. Distribución de tratamientos
- Figura 4A. Trasplante de pimiento
- Figura 5 A. Fertirriego 1 vez a la semana
- Figura 6A. Diámetro del tallo (mm)
- Figura 7A. Diámetro de fruto (mm)
- Figura 8A. Longitud del fruto (cm)
- Figura 9 A. Grosor del pericarpio (mm)
- Figura 10 A. Peso del fruto (gr)
- Figura 11A. Fumigación del pimiento
- Figura 12A. Cosecha y Producción (kg/ha)

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANTECEDENTES**

El agua juega un papel esencial en el proceso evolutivo y cultural del hombre, del cual cada vez se necesita más, ya sea con fines agrícolas o consumo humano (FAO 2012), por ello nace la importancia de un uso adecuado, ya que este recurso se encuentra en constante disminución tanto en calidad y cantidad debido a un inapropiado manejo.

El control de las fuentes de agua en áreas donde las lluvias no son suficientes incluye el desarrollo de complejos sistemas de riego, en los cuales el conocimiento de los factores involucrados como el suelo, requiere establecer los requerimientos de agua en los cultivos con adecuados sistemas de producción bajo riego y una apropiada gestión de los recursos hídricos, con manejos optimizados para ordenar la actividad productiva contribuyendo a la sostenibilidad de la agricultura.

En los últimos años, la escasez de agua ha obligado a reorientar la investigación de información pertinente con exactitud y buenos fundamentos, hacia el uso de sistemas de riego más eficientes que permiten ahorrar agua. Una de las etapas obligadas para el diseño, construcción o instalación y operación de cualquier sistema de riego es la estimación de los requerimientos hídricos de los cultivos que se pretenden establecer la relación Agua – Suelo – Planta – Atmósfera.

Los problemas surgen debido a la creciente escasez de agua y con un uso en desorden, con una demanda desconocida ya que no se la monitorea (FAO 2013) por otro lado se desconoce el enorme valor que tiene este preciado recurso, ya que no existe información detallada sobre la realidad agrícola en la región, o es deficitaria y no se sabe utilizar.

La programación del riego para los cultivos es proveer, en forma oportuna, la cantidad de agua apropiada a la planta para prevenir pérdidas de rendimiento y calidad de los productos agrícolas. Los cuales dependen de la interacción entre el clima, suelo y características propias de la planta.

Según datos proporcionados por la FAO (2006) para el año 2050, el volumen de agua en los países de desarrollo podrá aumentar considerablemente su producción, incrementando alrededor de 33 % los cultivos de regadío, pero utilizando tan solo 12 % más de agua. FERERES y CONNOR (2004) mencionan que el riego es el uso principal de agua que se consume globalmente, alcanzando una proporción que excede el 70 a 80 % del total en las zonas áridas y semi – áridas. A nivel mundial el riego representa un 40 % del total pero se utiliza alrededor del 17 % para cultivar la tierra dedicada a la producción de alimentos.

En el Ecuador la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) representa un rubro importante en el sector agrícola vinculado con esta actividad; se cultiva tanto en la costa como en los valles interandinos. Según el último Censo Nacional Agropecuario (2000) en nuestro país se cultivan 956 hectáreas aproximadamente como monocultivo y 189 hectáreas como cultivo asociado, con una producción que bordea las 6 955 toneladas según la producción el área es de 4,89 t/ha siendo las provincias costeras de Guayas, Manabí y Esmeraldas las de mayor producción.

Según estimación del Ministerio de Agricultura y Ganadería en el 2005 se cosecharon 1 760 hectáreas en la costa, de las cuales 1 298 ha en Guayas, 448 ha en Manabí y 14 ha en Esmeraldas, con una producción estimada de 22 248 t, 4 861 t y 112 t, respectivamente. A su vez, los rendimientos aproximados fueron 12,64 t/ hectáreas en Guayas, 10,85 t/hectáreas en Manabí y 8 t/hectárea en Esmeraldas.

En la Península de Santa Elena hace años se ha cultivado pimiento tanto para mercados como para consumo familiar, ya que sus condiciones edafoclimáticas son favorables con el tipo de agua de riego, la frecuencia, buen manejo agronómico y el horario en que se realice, incidirá directamente en el crecimiento del vegetal, la floración, la calidad de los frutos y por ende en el rendimiento permitiendo cubrir la creciente demanda de los alimentos para los productores.

En la zona norte de la Península de Santa Elena se desconocen las demandas hídricas de las hortalizas, las necesidades hídricas del cultivo no dependen del sistema de riego, para lograr la eficiencia del uso del agua.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

En los vegetales, el agua no solo que es el elemento indispensable, sino que sirve para cumplir importantes funciones en los procesos vitales de los mismos. La velocidad con que las plantas absorben el agua depende del clima y el efecto que este tiene. La frecuencia con que debe aplicarse al suelo un volumen de agua obedece a la cantidad de agua tomada por la planta de la reserva de humedad del suelo y está relacionada con las distintas condiciones climáticas.

La falta de información y desconocimiento de los pequeños y medianos agricultores sobre el uso del agua de riego en los cultivos conduce a desperdicios de la misma provocando un sistema productivo desorganizado en las épocas del año y con falta de disponibilidad de agua en época de sequía; por tal razón este estudio está plenamente justificado ya que pretende brindar información pertinente sobre el consumo o gasto de agua necesario para el cultivo de pimiento.

El presente trabajo de investigación pretende proveer de información importante, relacionada a los requerimientos hídricos en el cultivo de pimiento partiendo de

las condiciones climáticas y fisiológicas del mismo, el cual servirá como guía para el manejo eficiente del recurso agua en los sistemas agrícolas, de modo que le ayude a optimizar el uso del recurso agua.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el comportamiento agronómico del pimiento (*Capsicum annuum* L.), influenciado por varias dosis de riego en la Granja Experimental Manglaralto, Cantón Santa Elena.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar las características agronómicas del pimiento influenciado por las dosis de riego.
- Determinar la dosis de riego de mejor respuesta productiva en las condiciones estudiadas.
- Comparar los tratamientos en estudio a través de la relación beneficio – costo.

## **1.4 HIPÓTESIS**

Las variaciones en las láminas y frecuencias de riego inciden en la productividad del cultivo de pimiento en la Granja Experimental Manglaralto, Cantón Santa Elena.



## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ORÍGEN

PALLOIX *et al.* (2001) indican que el pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.) es originario de las áreas tropicales de Sudamérica, concretamente de la región de Perú y Bolivia. Esta planta fue cultivada por los aborígenes sudamericanos antes de la llegada de la conquista española y lo utilizaban de formas muy variadas.

#### 2.1.1 TAXONOMÍA

El pimiento dulce se identifica de la siguiente manera.

**Reino :** Plantae  
**División:** Magnoliophyta  
**Clase:** Magnoliopsida  
**Subclase:** Metaclamidea  
**Orden:** Solanales  
**Familia:** Solanácea  
**Género:** *Capsicum*  
**Especie:** *Annuum*

Fuente: (Hernández, 1999)

VILLEGA (2013) indica que a los 60 días después del trasplante, la mayor altura lo presentó la lámina de agua de 120 % con los promedios generales fueron 50, 90; 58,10 cm.

### **2.1.2. Raíz**

NUEZ (1996) manifiesta que el pimiento consta de una raíz pivotante de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales. La ramificación adopta al principio una forma de punta de flecha triangular con el ápice en el extremo del eje de crecimiento. La borla de raíces profundiza en el suelo hasta unos 30 a 60 cm. y horizontalmente el crecimiento se extiende hasta unos 30 - 50 cm.

LINARES (2004) determina que la raíz es pivotante y profunda (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud de 50 cm y 1 m.

FUENTES (2008) indica que la raíz es el órgano subterráneo de las plantas vasculares. Sus principales funciones consisten en fijar la planta al suelo y absorber el agua y las sales minerales contenidas en el suelo. En muchas plantas se forman una o varias raíces primarias, que salen del tallo, y varias raíces de menor porte, llamadas raíces secundarias, que salen de la raíz o raíces primarias.

### **2.1.3 Tallo**

NUEZ (1996) señala que el pimiento tiene un crecimiento simpodial, siendo cada conjunto completo de hojas y flores que se forman una unidad simpodial. epicotilo, y presenta en el extremo superior una región de intensa división celular, el meristemo apical. Por debajo del meristemo apical, desde el exterior hacia el interior se encuentran, como en otras dicotiledóneas.

Es una planta herbácea de tallos erectos y ramificados, de diversa altura, entre 50 cm y 1 m, según la variedad, y que puede ser mayor en los cultivos forzados. La raíz es pivotante con numerosas raíces adventicias (ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA 1995).

#### **2.1.4 Hojas**

Las hojas son oblongas, lanceoladas, globosas, de color verde intenso, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja (ENCICLOPEDIA VOLVAMOS AL CAMPO, 2003).

#### **2.1.5 Flores**

ORELLANA *et al.* (2000) deducen que la planta de pimiento es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta, y es autógama, es decir, se auto fecunda; aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada.

HERNANDEZ (1999) menciona que las flores están localizadas en los puntos donde se ramifica el tallo o axilas, encontrándose en número de una a cinco por cada ramificación. Generalmente, en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación, y más de una en las de frutos pequeños.

#### **2.1.6 Fruto**

INFOAGRO (2003) describe que el fruto del pimiento se define como una baya. Se trata de una estructura hueca, llena de aire, con forma de cápsula. La baya está constituida por un pericarpio grueso y jugoso y un tejido placentario al que se unen las semillas.

MAROTO (1995) manifiesta que los frutos de pimiento poseen un elevado contenido vitamínico, principalmente en forma de vitamina C.

DORJI *et al.* (2005) manifiestan que obtuvieron número promedio de frutos por plantas entre 6, 11 y 14, lo cual está relacionado a la frecuencia y lámina de agua aplicada en el cultivo de pimiento Híbrido Quetzal y su manejo agronómico.

### **2.1.7 Semillas**

GUZMÁN (1998) deduce que las semillas son planas, lisas de color blanco – amarillento cuando están secas, son redondeadas y ligeramente reniformes y posee una elevada composición de aceite, están sujetas en el interior del fruto a una extensión del pedúnculo. Un gramo de semilla puede contener 150 a 300 unidades. El poder germinativo de las semillas mantenidas en ambiente seco y protegidas de la humedad (65 – 70 %), puede conservarse hasta por 3 a 4 años.

## **2.2 AGROECOLOGÍA**

### **2.2.1 Temperatura**

ORELLANA *et al.* (2000) manifiestan que el pimiento no soporta las heladas. Es una planta que exige un clima cálido o templado. La temperatura mínima para germinar y crecer es de 15 °C y para florecer y fructificar mínimo 18 °C. Las temperaturas óptimas oscilan entre 20 y 26 °C.

IBAR y JUSCAFRESA (1987) indican el pimiento es muy sensible a las condiciones de baja humedad relativa del aire y alta temperatura, provocando una excesiva transpiración que se manifiesta en la caída de flores y frutos, en referencia a la humedad relativa del aire, el óptimo se encuentra entre el 50 y 70 %. Su desarrollo óptimo se obtiene con temperaturas diurnas de 20 – 25 ° C y nocturnas de 16 a 18 ° C, con una temperatura media mensual de 18 – 24 ° C.

### **2.2.2 Precipitación**

HERNÁNDEZ (1999) manifiesta que las precipitaciones se mide con pluviómetro la cual es la primera fuente que se debe contabilizar como agua disponible en el predio, siendo suficientes entre 600 – 1200 mm anuales. Cuando la precipitación es excesiva se crean condiciones propicias para el desarrollo de hongos fitopatógenos.

### **2.2.3 Luminosidad**

PINTO (2013) indica que es una planta exigente en luminosidad sobre todo en las primeras fases del crecimiento y en la floración, requiriéndose de 6-8 horas/sol/día.

CHANG *et al.* (2004) mencionan que la falta de luz o su mala distribución puede ocasionar etiolación de las plantas, crecimiento alargado, amarillento y deformación de la capa radicular.

INFOAGRO (2005) indica que cuando el pimiento se encuentra en estado de plántula, es relativamente tolerante a la sombra. En el semillero, la aplicación de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de la plantas, lo que favorece la producción en el campo puede ser benéfica para el cultivo por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto del escaldado del fruto por influencia directa del sol.

### **2.2.4 Vientos**

SUQUILANDA (2002) manifiesta que para el cultivo de esta hortaliza deben evitarse zonas donde existen vientos muy fuertes, ya que a más de provocar que el suelo y el ambiente se sequen, pueden causar daños físicos en las primeras plantas, principalmente en el quebrado o rupturas de las ramas o de los pedúnculos de los frutos, ocasionando pérdidas económicas altas.

### **2.2.5 Humedad relativa**

INFOAGRO (2001) deduce que la humedad relativa del aire óptima oscila entre el 50 - 70 %. Si la humedad es más elevada, origina el desarrollo de enfermedades en las partes aéreas de la planta, y dificulta la fecundación y si la humedad es demasiado baja, durante el verano, con temperaturas altas, se produce la caída de flores y frutos recién cuajados.

INFOAGRO (2011) indica que una baja humedad relativa (menos del 55%) provoca la caída de flores y fruto, debido a una transpiración excesiva; al contrario las humedades relativas altas (mayores al 90%) evitan el cuajamiento del fruto.

### **2.2.6 Suelos**

PUMISACHO *et al.* (2009) manifiestan que los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los francos – arenosos, profundos, ricos, materia orgánica 3-4% y principalmente, bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7, aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez, (hasta un pH de 5,5); en suelos arenosos puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego.

PINTO (2013) indica que la planta prefiere suelos franco arenosos, profundos, ricos en materia orgánica, con un contenido del 3 – 4 % y principalmente bien drenados, con un pH que oscile entre los 6,5 a 7,5. Tiene moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

INFOAGRO (2011) menciona que los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5).

MASS y HOFFMAN (1977) manifiestan que en ensayos experimentales realizados sobre parcelas artificialmente salinizadas y con unas condiciones controladas han permitido desarrollar ecuaciones que evalúan la pérdida de producción frente a la salinidad, resultando una relación lineal entre la salinidad del suelo y la pérdida de producción de los cultivos. Encuentran que existe una relación lineal entre la salinidad del suelo y la disminución en la producción de los cultivos:

$$Y = 100 - b (CEs - a)$$

### **2.2.7 Agua**

Entre el 50 – 70% de humedad. Las humedades más bajas le afectan considerablemente (BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA 2001).

BERRIOS *et al.* (2007) indican que el pimiento dulce pueda tolerar estrés hídrico mejor que otras solanáceas, si esta dura mucho tiempo, puede ocasionar daños irreversibles como la caída de las hojas, botones florales, flores y frutos.

RAZURI (2008) señala que la escasez generalizada de agua para la agricultura ha generado una fuerte necesidad de crear estrategias orientadas a mejorar la eficiencia de su uso. Un primer paso fue el desarrollo del riego localizado, que permitió aumentar la eficiencia de aplicación del agua hasta un valor cercano al 90%.

FAO (1979) expone que ante la situación de crear estrategias para mejorar la eficiencia del uso de agua, se han desarrollado técnicas de manejo del riego en cultivos, como es el denominado Riego Deficitario Controlado (RDC) para situaciones de disponibilidad limitada de agua. Esta técnica consiste en regar a intervalos temporales con menos agua de la que se utiliza en una dosis considerada óptima, sin que se provoque daños al cultivo; es necesario por lo

tanto obtener información confiable que permita calcular el nivel óptimo de riego para cada cultivo y cada una de las zonas donde se desea establecer un régimen de riego deficitario.

FAO (2005) indica que el agua es un recurso natural de mayor consumo a nivel mundial, en la agricultura, el 70% de consumo para cultivos, mientras que en países en vías de desarrollo representa el 95% por ello es necesario analizar la demanda, suministro y consumo de agua para riego.

ÁLVAREZ (2004) expresa que un aporte de agua irregular, en exceso o deficiente, puede provocar la caída de flores y frutos recién cuajados y la aparición de necrosis apical, siendo aconsejable los riegos poco copiosos y frecuentes. La mayor sensibilidad al estrés hídrico tiene lugar en las fases de floración y cuajado de los primeros frutos, siendo el período de crecimiento vegetativo el menos sensible a la escasez de agua. El déficit hídrico ocasiona un descenso en la producción en cantidad y calidad al reducirse al número de frutos y/o su peso unitario, incrementándose la proporción de frutos no comerciales y, en frutos destinados a la industria, disminuir el pH y aumentar el contenido en sólidos totales y solubles.

## **2.3 MANEJO DEL CULTIVO**

### **2.3.1 Preparación del suelo**

SICA (2012) manifiesta que la preparación del suelo consiste en realizar el pase de arado de disco a una profundidad de 20 cm. Y dos de rastra, esto es después de haber desmalezado sea esta manualmente o mecanizado. Con esto se obtiene un suelo suelto, para el mayor desarrollo radicular y aireación del cultivo.



SADABA *et al.* (2011) mencionan que el objetivo del laboreo es crear un suelo con buen drenaje y una buena aireación de las raíces. El pimiento es una planta muy sensible al encharcamiento o la falta de drenaje.

### **2.3.2 Semilleros**

HERNÁNDEZ (1999) manifiesta que el semillero de pimiento no difiere de los que normalmente se hacen para otras hortalizas. Debe ubicarse en un lugar fácilmente accesible, en terreno nivelado y fértil. La parcela estará resguardada de vientos fuertes y fríos. Así mismo, se evitará en sus proximidades la presencia de cultivos que puedan ser fuente de plagas y enfermedades, la de pájaros, roedores y animales domésticos libres, o la de estercoleros o caminos polvorientos.

### **2.3.3 Trasplante**

MOYA (2002) manifiesta que es recomendable aprovechar días nublados para la plantación, o bien plantar al atardecer o amanecer. Una vez realizada la operación de trasplante, es necesario dar rápidamente un riego abundante, ya que la supervivencia de las plantas depende del contenido de humedad del suelo.

VILLAVICENCIO *et al.* (2008) expresan que las plántulas en el semillero se encuentran listas para ser trasplantadas a los 35 – 40 días de la siembra, cuando tienen un tamaño de 10 a 15 cm de altura y de 6 – 8 hojas verdaderas.

### **2.3.4 Densidad de siembra**

SUQUILANDA (2002) manifiesta que previo al trasplante se recomienda endurecer las plantas suspendiendo el riego 4 días antes y aplicar un riego 12 horas antes del trasplante con la finalidad de evitar daños en el sistema radicular.

Se trasplanta a 0.60 m entre surcos y 0.40 m entre planta para facilitar las labores de cultivo.

### **2.3.5 Fertilización**

ADAS (2000) manifiesta que la fertilización de los cultivos es una práctica muy necesaria para obtener los rendimientos máximos en las cosechas. Esto es debido fundamentalmente a que los suelos del país son generalmente deficientes en uno o más nutrientes esenciales para el crecimiento normal de las plantas.

GUSMÁN (1997) deduce que el pimiento (*Capsicum annuum* L.) responde muy bien a la fertilización química, aprovechando satisfactoriamente las fertilizaciones, principalmente con nitrógeno y fósforo.

PARSONS (1996) indica que es claro que cada campo tiene propios requisitos. Por eso es conveniente realizar análisis del suelo. Estos incluyen la determinación del pH así como el fósforo y el potasio que son aprovechables.

### **2.3.6 Riego**

AGUADO *et al.* (2011) manifiestan que es conveniente que en el momento de la plantación, el suelo tenga humedad en profundidad. Para ello, unos días antes de la plantación se dará un riego abundante. Tras la plantación, se debe favorecer el enraizamiento del cultivo en profundidad, manejando el cultivo con riego escasos (evitando siempre la desecación del tallo hasta un completo arraigue) en función de la climatología y el tipo de suelo.

SUQUILANDA (2002) indica que por el sistema de riego consiste en aportar agua al suelo para que los vegetales tengan el suministro que necesitan favoreciendo así su crecimiento.

### **2.3.7 Cosecha**

GARDEN (1999) indica que para garantizar la continuidad de la floración y fructificación e incentivar mayores rendimientos, se debe cosechar los primeros pimientos tan pronto como estén completamente desarrolladas, estos generalmente no son tan grandes, un pimiento listo para madurar es de color uniforme y tiene firmeza.

## **2.4 PROPIEDADES HIDROFÍSICAS DEL SUELO**

En el suelo, podemos diferenciar las propiedades interactuantes entre sí originando a su vez una diversidad de tipos de suelos, en función de la incidencia de cada una de ellas. Las principales propiedades del suelo son: físicas, químicas y biológicas.

A continuación se nombran las propiedades físicas más importantes del suelo: textura, estructura, porosidad, infiltración, almacenamiento de agua en el suelo, capacidad de campo, punto de marchitez permanente, agua aprovechable. A continuación se explicará cada uno de ellos.

### **2.4.1 Textura**

AGUADO *et al.* (2011) mencionan que el pimiento es una planta muy sensible a los encharcamientos o falta de drenaje. Para lograr un buen drenaje no debe existir compactación profunda en el suelo y para conseguir una buena aireación no debemos desmenuzar demasiado la capa superficial.

HOGARES (2010) señala que la textura se refiere a las proporciones porcentuales de las agrupaciones por tamaños de los granos individuales en una masa de suelo. Se describe específicamente a los porcentajes de arcilla, del limo y de las arenas de menos de 2 mm de diámetro. Si las partículas mayores de 2 mm

están presentes en cantidades significativas, al nombre de la textura se le agregara el adjetivo de gravoso o peligroso según sea el caso.

#### **2.4.2 Estructura**

AGUIRRE *et al.* (1990) manifiestan que la capacidad estructural del suelo se define: “como su capacidad para formar terrones espontáneamente y que estos terrones se dividen en pedazos pequeños gramos, o agregados, sin la intervención del hombre”.

#### **2.4.3 Porosidad**

CISNEROS (2003) menciona que existen dos clases de poros determinados por su dimensión; los poros grandes o “no capilares”, que no retienen fuertemente el agua por capilaridad, y los poros pequeños, “capilares”, que si la retienen. Los poros no capilares normalmente están llenos de aire y atraen libremente el agua después de lluvias o riego. Los poros capilares contienen el agua que queda después de que la mayor parte del desagüe libre se haya efectuado, o sea el agua retenida en el suelo a capacidad de campo.

#### **2.4.4 Infiltración**

ALOCÉN (2007) menciona que es el proceso mediante el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo. Varios factores influyen en el proceso de infiltración donde se incluyen las condiciones superficiales del suelo y cubierta vegetal, propiedades del suelo como porosidad y la conductividad hidráulica y el contenido de humedad del suelo.

GOYAL (2007) señala que la infiltración se define como la cantidad de agua que se penetra en el perfil del suelo en un intervalo dado de tiempo. Entre las

propiedades del suelo que afectan la infiltración están la densidad aparente, la distribución de los poros conforme a su tamaño, la textura y la estabilidad de los Agregados o unidades estructurales del suelo.

JESÚS (2010) menciona que el conocimiento de la velocidad de infiltración y la cantidad de agua acumulada es de gran importancia debido a su aplicación en el sector agrícola y ambiental, pues permite estimar la escorrentía superficial, transporte de partículas en suspensión, disponibilidad de sedimentos, capacidad de recarga de acuíferos, definir sistemas de irrigación y estudiar los efectos de diferentes prácticas de manejo de suelos, en el espacio y en el tiempo.

#### 2.4.5 Densidad aparente

Según BRAVO (2011), la densidad aparente de un suelo se define como el cociente que resulta de dividir el peso de suelo seco entre el volumen total, los poros. Usualmente se expresa en  $\text{gr/cm}^3$ . Para fines prácticos, conceptualmente esto es lo mismo que gravedad específica, peso específico o peso volumétrico.

$$Da = \frac{P_{ss}}{V_t}$$

Dónde:

$Da$  = densidad aparente ( $\text{gr/cm}^3$ )

$P_{ss}$  = peso del suelo seco (gr)

$V_t$  = volumen total ( $\text{cm}^3$ )

(Cuadro 1). Los valores de la densidad aparente varían en función de las propiedades de los suelos fundamentalmente con la textura y el contenido de materia orgánica sin embargo como valores medios se tienen los siguientes:

**Cuadro 1. Tipos de suelos y sus propiedades**

<b>Arenas</b>	<b>1.4 – 1.6 <math>\text{gr/cm}^3</math></b>
<b>Francos</b>	1.3 – 1.4 $\text{gr/cm}^3$
<b>Arcillas</b>	1.1 – 1.3 $\text{gr/cm}^3$
<b>Suelos orgánicos</b>	0,7 – 1.1 $\text{gr/cm}^3$

#### 2.4.6 Almacenamiento de agua en el suelo

SHAXSON y FAO (2005) manifiestan que en “Optimización de la humedad en el suelo para la producción” mencionan que al igual que una esponja, el suelo es una especie de reservorio que permite almacenar el agua. La capacidad de almacenamiento de este reservorio depende del tipo del suelo y de la profundidad de las raíces. Las arenas son permeables porque permiten el paso del agua en forma fácil. Por el contrario, se dice que las arcillas son de baja impermeabilidad ya que no permiten que el agua pase fácilmente o lo hacen a velocidades bajas (la permeabilidad es la mayor o menor resistencia al paso del agua que presenta el suelo). (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Variación de almacenamiento de agua con el tipo de suelo**

Tipo de suelo	Capacidad de almacenamiento del (mm/cm)
Suelos arenosos	0,40 a 1,10 mm/cm
Suelos francos	1,11 a 1,60 mm /cm
Suelos arcillosos	1,61 a 2,00 mm/cm

Fuente: FAO (2000), en “Manual de prácticas integradas para la conservación del suelo”.

MEGH (2005) indica que cuando el suelo se humedece por efecto de la precipitación o riego se llenan los poros del suelo donde el agua es retenida alrededor de las partículas creando un estado de saturación, cuando el movimiento del agua ha cesado comenzaran a vaciarse los poros no capilares en respuesta a la fuerza gravitacional, al vaciarse todos los macroporos y los poros capilares continúan llenos, se alcanza el punto denominado capacidad de campo.

#### 2.4.7 Capacidad de campo

ISRAEL Y WEST *et al.* (1996) indican que cuando los poros están llenos, el suelo empieza a drenar, en forma natural, el agua se mueve de la zona de raíces hasta las capas más profundas. La capacidad de drenaje de los suelos depende de

su textura, los suelos arenosos pueden drenar una cantidad de agua mayor que los suelos arcillosos. Cuando se ha drenado el agua, en los poros queda una cantidad de agua que no puede drenarse, en esta condición los suelos se encuentran en capacidad de campo.

#### **2.4.8 Punto de marchitez permanente**

Según la EDAFOLOGÍA (2011), menciona que es el contenido de humedad del suelo al cual las plantas presentan marchitez se correlaciona adecuadamente con el contenido de agua retenida a -15 bares (S I). Este contenido de humedad se considera como límite inferior de disponibilidad de agua para las plantas.

FOTH (1990) indica que el punto de marchitamiento, al igual que la capacidad de campo no es un valor preciso y varía con el suelo, la planta y las condiciones ambientales. El punto de marchitamiento es el porcentaje o nivel de humedad del suelo al cual las plantas se marchitan en forma permanente, sin embargo, el suelo todavía contiene humedad que es considerada como no disponible para las plantas.

KAREN (2009) describe que es el punto donde las plantas manifiestan síntomas de marchitez, caída de hojas, escaso desarrollo o fructificación, debido a un flujo retardado de agua del suelo hacia la planta y que en promedio corresponde a un estado energético de 15 bares.

#### **2.4.9 Lámina de riego**

VALVERDE (2007) indica que es una determinada cantidad de agua que se debe aplicar al suelo para que satisfaga las necesidades del cultivo; depende de la capacidad de almacenamiento de agua, así como de la profundidad de raíces o zona de absorción, se expresa en milímetros o centímetros (mm o cm).

#### **2.4.10 Agua aprovechable**

FAO (2005) define el agua disponible como la cantidad de este recurso disponible para el crecimiento de las plantas y se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. La cantidad máxima de agua disponible que puede retener un suelo varía con la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la profundidad de enraizamiento y la estructura

### **2.5 NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO**

ARAUZO *et al.* (2007) manifiestan que los requerimientos de agua de los cultivos se definen como la lámina de agua necesaria para suplir la pérdida de agua a través de la evapotranspiración. Las necesidades hídricas de la mayoría de los cultivos varían con el estado de desarrollo de los mismos, en la medida que las raíces crecen, el área foliar se incrementa, aparecen estructuras diferentes y se enmarcan cambios en los requerimientos de agua.

#### **2.5.1 Evaporación**

ALLEN y PEREIRA (2006) indican que la evaporación consiste en la pérdida de agua del terreno adyacente a la planta, así como la que se pierde directamente de las hojas. La evaporación se ve afectada por la radiación solar, latitud, estación del año, hora del día y nubosidad.

GOYAL (2007) menciona que la evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada.

FERNÁNDEZ *et al.* (2006) manifiestan que la evaporación está en función de la radiación solar, latitud, estación del año, hora del día y nubosidad. También está



en función de la temperatura del aire, presión de vapor, viento y presión atmosférica.

### **2.5.2 Transpiración**

ALAVA (2003) menciona que la transpiración se refiere a la evaporación de agua del suelo a través del sistema vascular de la planta. El volumen de agua transpirada dependerá de muchos factores como la demanda evapotranspirativa (evapotranspiración potencial), la etapa desarrollo del cultivo y la cantidad de agua disponible del suelo de la zona de crecimiento de las raíces.

TORRES (1995) indica que cuando las estomas están abiertas se lleva a cabo la difusión del vapor de agua hacia la atmósfera. Esta difusión siempre se efectuará, excepto cuando la atmósfera tenga una presión de vapor igual o mayor que la de los espacios intercelulares. Del agua consumida por los vegetales, 98 a 99 % se va por transpiración, y del 1 al 2 % se utiliza en construcción de tejidos.

### **2.5.3 Evapotranspiración potencial**

TOSSO (1996) manifiesta que es la cantidad de agua evaporada y transpirada por una cobertura de pequeñas plantas verdes (generalmente pasto) en estado activo de crecimiento con suministro continuo y adecuado de humedad. Los cuales más importantes son la radiación incidente disponible, temperatura ambiente y humedad relativa.

GUROVICH (1999) menciona que la evapotranspiración potencial se considera el movimiento de agua hacia la atmosfera en un terreno ocupado por un cultivo.

#### **2.5.4 Tina de evaporación**

DOORENBOS Y PRUIT *et al.* (2000) indican que es un tanque circular de 120,7 cm de diámetro y 25 cm de altura. Se hace de hierro galvanizado, calibre 22, se monta sobre una tarima o plataforma de madera instalada 15 cm sobre la superficie del suelo. El suelo debe quedar a no menos de 5 cm del fondo de la pana, la cual debe quedar nivelada. Se llena con agua hasta 5 cm por debajo del aro superior y no debe bajar a más de 7,5 cm de este. El agua debe ser cambiada, por lo menos una vez a la semana, para eliminar la extrema turbidez. Si es galvanizada, se debe pintar anualmente con pintura de aluminio.

AGUIRRE Y MARTINEZ *et al.* (1996) manifiestan que las panas deben estar protegidas por cercas, para evitar que entren animales a tomar agua. Preferiblemente, el sitio debe estar cubierto de grama, 20 m x 20 m, abierto por todos lados para permitir la libre circulación del aire, ubicado en el centro de grandes superficies cultivadas. Las lecturas se toman diariamente, temprano por la mañana, a la misma hora que se mide la precipitación. Las medidas se hacen en un cilindro estabilizador dentro de la pana, cerca de la orilla. Este cilindro es de aproximadamente 10 cm de diámetro y 20 cm de altura con un agujero en el fondo.

#### **2.5.5 Coeficiente de tina**

ALLEN *et al.* (1998) indican que el tanque está en función de la humedad relativa ambiental, del recorrido del viento tomado a 2 m sobre el nivel del terreno y de la distancia en metros desde el tanque hasta el extremo de la cubierta sobre la que se ubica. Los valores de  $K_p$  fluctúan alrededor de 0,80 por considerar que hay diferencias significativas entre las pérdidas de agua de una superficie y las del cultivo. El almacenaje de calor dentro del tanque puede ser apreciable y puede causar una significativa evaporación durante la noche mientras que la mayoría de los cultivos transpiran solamente durante el día. También se distinguen diferencias

en la turbulencia, temperatura y humedad del aire que se encuentran inmediatamente sobre estas dos superficies. La transferencia de calor a través de las paredes del tanque también afecta el balance energético.

### **2.5.6 Coeficiente de cultivo (Kc)**

FERNÁNDEZ *et al.* (2010) describen que el coeficiente de cultivo es la variación de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo dependiendo de su estado de desarrollo se denomina “Coeficiente de Cultivo” (Kc).

SANTA OLALLAMAÑAS *et al.* (2005) indican que se define como la relación entre la evapotranspiración del cultivo en condiciones estándar ET<sub>c</sub>, y la evapotranspiración de la superficie de referencia, el coeficiente de cultivo trata de reflejar aquellas características que diferencian el cultivo de la superficie de referencia; las características se basan principalmente en:

- a. La altura del cultivo
- b. El albedo de cubierta
- c. El área de las hojas
- d. El área expuesta del suelo desnudo

Todas estas características cambian con las diferentes fases de crecimiento de un cultivo, a lo largo del tiempo los valores de los coeficientes de cultivo tienden a reflejar una curva indica la variación en la vegetación y en la cobertura vegetal que es intervenido por el crecimiento y maduración en el ciclo de crecimiento del cultivo.

ALLEN (2006) manifiesta que los efectos del estrés hídrico sobre el valor la ET del cultivo se reflejan mediante la reducción del valor del coeficiente del cultivo, afectados por el coeficiente de estrés hídrico (Kc). Este es un factor adimensional de reducción de la transpiración que depende de la cantidad de agua disponible en

el suelo y describe el efecto de la reducción hídrica en la planta, en función de la cantidad de agua disponible en el suelo.

### **2.5.7 Evapotranspiración del cultivo**

Según la FAO (1990), la evapotranspiración del cultivo de referencia ( $E_{To}$ ) caracteriza en cierto modo el clima. Para conocer la ET del cultivo a partir de la  $E_{To}$ , se utiliza un coeficiente de cultivo ( $K_c$ ); este coeficiente es un factor determinado experimentalmente en varios lugares del mundo y sus valores son diferentes para las distintas fases de desarrollo de cada cultivo.

CADAHIA (2005) indica que la evapotranspiración del cultivo ( $E_{Tc}$ ) se calcula como el producto de la evapotranspiración potencial,  $E_{To}$  y el coeficiente del cultivo  $K_c$ . Se recomienda el método de Penman Monteith para la estimación de la evapotranspiración de referencia ( $E_{Tr}$ ).

### **2.5.8 Programación de riego**

DUCROCQ (1990) menciona que la programación de riego debe responder a dos preguntas básicas: cuándo se debe regar y con qué cantidad de agua es preciso hacerlo, la respuesta a la primera es determinar el momento de riego, la segunda es definir su volumen. Por lo tanto se llama intervalo al tiempo transcurrido entre dos aplicaciones de agua, y volumen, a la cantidad puesta a disposición de la planta en cada aplicación.

PANNUNZIO (2003) indica que para programar el riego eficientemente, los productores deben conocer las características del suelo y la cantidad de agua que puede almacenar. Para llevar un control de las cantidades de agua que entran por medio de las precipitaciones y el riego, las que salen por el uso de agua o la evapotranspiración del cultivo. Los porcentajes de agotamiento de agua se pueden medir directamente o pueden calcularse. Los dos métodos requieren información

acerca de la profundidad de enraizamiento de un cultivo y la capacidad de retención de agua que tiene el suelo.

FERNÁNDEZ *et al.* (2010) indican que la programación de riegos está destinada a determinar el momento más apto para regar, estableciendo la cantidad de agua a aplicar de tal forma que se obtenga una eficiencia de aplicación aceptable y se consiga una buena producción y calidad del cultivo.

## **2.6 CALIDAD DE AGUA DE RIEGO**

MEDINA (2000) menciona que el agua contiene una serie de sales que son aportadas al terreno mediante riego y pasan a la solución del suelo, limitando el crecimiento de las plantas y la absorción por la raíces. De las sales del suelo solo una pequeña fracción es absorbida por las plantas, y no son transportadas a la atmósfera por evaporación las sales se acumulan en las zonas donde hay descenso de humedad; es decir, en la proximidad de las raíces y de la superficie del suelo; a medida que las plantas extraen el agua del suelo, aumenta la concentración de las sales presentes en la solución del suelo.

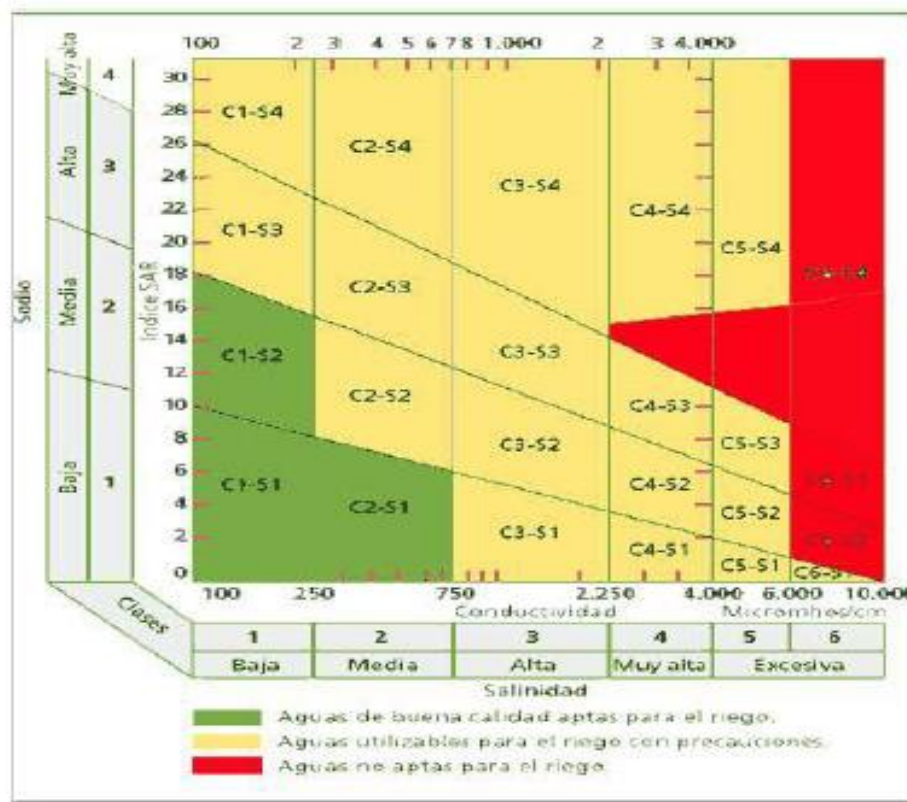
FUENTES (2002) expone que las sales contenidas en el suelo y las aportadas por el agua de riego se mantienen en disolución en el agua del suelo. La planta absorbe el agua y una pequeña parte de sales, quedando el resto en el suelo. A medida que disminuye el agua aumenta la concentración, con lo cual las plantas encuentran mayor dificultad para absorber el agua. El riego localizado mantiene un nivel alto de humedad, en consecuencia un nivel bajo de salinidad.

MAYA (2002) indica que la influencia de la salinidad en los cultivos puede ser motivada por el porcentaje de agua necesaria, ya que las sales retienen por osmosis parte del agua existente, compitiendo con las raíces que se ven obligadas a realizar un mayor esfuerzo (energía metabólica) para poder absorberla. Este

esfuerzo será mayor cuanto más sal exista, pudiendo llegar a una situación límite, donde la planta cultivada es incapaz de absorber agua.

### 2.6.1 NORMAS DE RIVERSIDE

Según URBANO TERRÓN (1995), citado por DE LOS ANGELES MEJIA (2007) la norma Riverside establece la clase de agua en función del riesgo de salinización (mediante la C. E.) y alcalinización (mediante el S. A. R) que puede originar su uso. Se establecen categorías de clases de agua enunciadas según las letras C y S (Figura 1 y Cuadro 3).



**Figura 1. Normas de Riverside**

Fuente: Departamento de agricultura de Estados Unidos, citado por MOYA (2002)

**Cuadro 3. Clasificación del agua según la Norma Riverside**

Tipos	
C1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas solo en suelos de muy baja permeabilidad.
C2	Agua de salinidad media, apta para el riego en ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos totalmente a la salinidad.
C3	Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C4	Agua de salinidad muy alta que en muchos casos no se apta para el riego. Solo debe usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar las sales del suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad.
C5	Agua de salinidad excesiva, que solo debe emplearse en casos muy contados, estrenando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C6	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para el riego.
S1	Agua con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio.
S2	Agua con contenido medio de sodio, y por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad deben vigilárselas condiciones físicas del suelo especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo.
S3	Agua con alto contenido en sodio y gran peligro de acumulación de sodio en el suelo. Son aconsejables aportaciones de materia orgánica y empleo de yeso para corregir el posible exceso de sodio en el suelo. También se requiere un buen drenaje y el empleo de volúmenes copiosos de riego.
S4	Agua con contenido muy alto de sodio. No es aconsejable para el riego en general, excepto en caso de baja salinidad y tomando todas las precauciones apuntadas.

Fuente: Departamento de agricultura de Estados Unidos, citado por MOYA (2002)

## **2.7 LÁMINA DE LAVADO**

PRUITT (1997) menciona que la evapotranspiración remueve solamente agua hacia la atmosfera, dejando sales en el suelo y concentrando la solución remanente por lo que se hace necesario considerar una fracción de la lámina de riego para lavado de las mismas y alejarlas de la zona de raíces, es necesario que la cantidad de sales desplazada por el lavado sea igual a la cantidad aportada por el agua de riego.

ALFARO (1990) indica que el lavado de sales consiste en la disolución por el agua de las sales del suelo y su desplazamiento hacia capas más profundas, fuera del alcance de raíces, la cantidad de agua necesaria para realizar el lavado depende del tipo de cultivo y de la salinidad del suelo. A mayor salinidad del agua del suelo y menor tolerancia, mayor será la cantidad de agua a aplicar para lavar las sales.

## **2.8 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD**

KELLER y BLIESNER (1990) indican que el coeficiente de uniformidad es el parámetro que se utiliza para definir cuantitativamente la forma de aplicación del agua de riego, este dato es el más importante de la evaluación del sistema debido a que de él depende la buena o mala aplicación del riego. Este coeficiente sirve para evaluar un sistema y para ponderar la lámina de riego que requiere el cultivo.

\*\*\*\*\*

En resumen, la literatura consultada indica que el pimiento se desarrolla en condiciones óptimas de temperatura entre 16 – 25 °C, humedad relativa 50 - 70%; requiere suelos francos con pH entre 5,5 y 7,5, sueltos y bien drenado. La fertilización señala los siguientes rangos: 40 - 150 Kg/ha de nitrógeno (N), 40 -



150 Kg/ha de fósforo ( $P_2O_5$ ), 80 -300 Kg/ha de potasio ( $K_2O$ ). El nitrógeno se debe fraccionar entre el trasplante, floración y durante la cosecha.

Los requerimientos de agua de los cultivos se definen como la lámina de agua necesaria para suplir la pérdida de agua a través de la evapotranspiración. Las necesidades hídricas de la mayoría de los cultivos varían con el estado de desarrollo de los mismos, en la medida que las raíces crecen, el área foliar se incrementa, aparecen estructuras diferentes y se enmarcan cambios en los requerimientos de agua, varía de 1 250 a 4 000  $m^3$  durante el ciclo del cultivo. Cosecha entre los 50 y 140 días, dependiendo de las variedades y el clima de la zona, rendimiento promedio entre 20 000- 40 000 Kg/ha. (Híbrido Quetzal)

La capacidad de drenaje de los suelos depende de su textura, los suelos arenosos pueden drenar una cantidad de agua mayor que los suelos arcillosos. Cuando se ha drenado el agua, en los poros queda una cantidad de agua que no puede drenarse, en esta condición los suelos se encuentran en capacidad de campo.

La evaporación está en función de la radiación solar, latitud, estación del año, hora del día y nubosidad. También está en función de la temperatura del aire, presión de vapor, viento y presión atmosférica.

La evapotranspiración del cultivo de referencia ( $ET_o$ ) caracteriza en cierto modo el clima. Para conocer la ET del cultivo a partir de la  $ET_o$ , se utiliza un coeficiente de cultivo ( $K_c$ ); este coeficiente es un factor determinado experimentalmente en varios lugares del mundo y sus valores son diferentes para las distintas fases de desarrollo de cada cultivo.

La influencia de la salinidad en los cultivos puede ser motivada por el porcentaje de agua necesaria, ya que las sales retienen por osmosis parte del agua existente, compitiendo con las raíces que se ven obligadas a realizar un mayor esfuerzo (energía metabólica) para poder absorberla.

El lavado de sales consiste en la disolución por el agua de las sales del suelo y su desplazamiento hacia capas más profundas, fuera del alcance de raíces, la cantidad de agua necesaria para realizar el lavado depende del tipo de cultivo y de la salinidad del suelo. A mayor salinidad del agua del suelo y menor tolerancia, mayor será la cantidad de agua a aplicar para lavar las sales.

Bajo estos criterios, la investigación pretende evaluar el comportamiento agronómico del pimiento (*Capsicum annuum* L.), influenciado por varias dosis de riego en la Granja Experimental Manglaralto, Cantón Santa Elena.

### **3. MATERIALES MÉTODOS**

#### **3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El experimento se llevó a cabo en la Granja Experimental Manglaralto, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, perteneciente al Cantón Santa Elena, ubicada en la parroquia Manglaralto a 55 km al norte de la ciudad de Santa Elena, con una altura 23 msnm; suelo franco- arcilloso; topografía plana que comprende la vía del Pacífico E-15, en el corredor turístico denominado Ruta del Spondylus.

Tiene temperatura promedio 26°C; precipitación anual 200 – 300 mm; heliofanía 12 horas luz.

#### **3.2 MATERIALES Y EQUIPO**

##### **3.2.1 EQUIPO DE CAMPO**

- Libro de campo y lápiz
- Cámara fotográfica
- Turba
- Fertilizantes
- Calibrador
- Gramera
- Fumigadora
- Flexómetro
- Tablero
- Manguera
- Machete

### **3.2.2 EQUIPO DE OFICINA**

- Calculadora
- Computadora
- Datos meteorológico
- Análisis de agua
- Análisis de suelo

### **3.3 MATERIAL GENÉTICO**

Para la presente investigación se utilizó el Híbrido Quetzal cuyas características son las siguientes.

Híbrido Quetzal: pimentón tipo Marconi, muy precoz; planta de mediana a gran altura (más de 50 cm). Inicio de cosecha a los 100 – 110 días, a partir del transplante; alta productividad, buen cuaje de frutos; planta vigorosa con excelente follaje; fruto de forma semi-cónica, con 3 – 4 lóculos, muy pesados de Aproximadamente 230 a 250 g y de carnosas paredes, muy grande y terminado en punta. Excelente color rojo vino y de buena firmeza. Resistente a PVY (Potato Yellow Virus), TMV (Tobacco Mosaic Virus) y PYMV (Pepper Yellow MosaicVirus). Híbrido de excelente rendimiento, aproximadamente 30 000 – 40 000 kg/ha, distribuido por Agripac S.a.

### **3.4 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

El experimento se ejecutó bajo el diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Los tratamientos son cinco láminas de riego, las mismas que se determinaron mediante la tasa de evapotranspiración, medida en la tina evaporímetro clase A. La medición se realizó diariamente y la reposición para el riego, se efectuó

considerando la media de las lecturas de dos días consecutivos previos al riego. Una vez obtenida la lámina a reponer, se transformará a tiempo de riego.

$T_1 = 40 \%$  de la tasa de evapotranspiración

$T_2 = 60 \%$  de la tasa de evapotranspiración

$T_3 = 80 \%$  de la tasa de evapotranspiración

$T_4 = 100 \%$  de la tasa de evapotranspiración

$T_5 = 120 \%$  de la tasa de evapotranspiración

### 3.4.1 Análisis Estadístico

Para el presente trabajo se utilizó el diseño estadístico Bloques Completos al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Para la comparación de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidades.

**Cuadro 4. Grados de libertad del experimento**

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento (t-1)	4
Repetición (r-1)	3
Error experimental (t-1)(r-1)	12
Total (t x r)- 1	19

### 3.4.2 Delineamiento experimental

Las parcelas se formaron por camas de 1,2 metros de ancho por 15 metros de largo, con un área de 18 m<sup>2</sup>; para un total de 20 camas o unidades experimentales, con 75 plantas sembradas a 0,4 metros entre plantas a doble hilera por cama y línea de riego; el área útil 12 m<sup>2</sup>, correspondió a 10 metros de longitud de la parte central de la unidad experimental (Figura 2).



## **3.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **3.5.1 Preparación del terreno**

Las labores de preparación del suelo consistieron en una arada, en una rastra, antes del trasplante, se realizó con la ayuda de un rastrillo además se procedió a sacar las malas hierbas y desechos no deseados.

### **3.5.2 Propagación de las plantas**

La propagación de las plantas de pimiento se realizó en bandejas germinadoras con turba, sustrato especial para germinación de semillas pequeñas, es decir, con los nutrientes necesarios para los primeros estadios de las plantas hasta su trasplante.

### **3.5.3 Siembra**

Se realizó la siembra por método de tres bolillos, a distancia de 0,60 entre hileras y 0,40 m entre plantas.

### **3.5.4 Trasplante**

El trasplante se realizó cuando las plántulas llegan a un tiempo de 28 días, a una altura de 15 cm cuando tenían de 4 a 5 hojas verdaderas. Previo a esto se aplicó un desinfectante de suelo.

### **3.5.5 Fertilización**

La fertilización estuvo en correspondencia con el análisis de suelo y la demanda del cultivo, las dosis fueron nitrógeno 150 fósforo 80 y potasio 200 los fertilizantes a utilizar fueron nitrato de sulfato de amonio, sulfato de potasio, Yarámila.

### 3.5.6 Control de malezas

El desmalezado se realizó de forma manual utilizando machete.

### 3.5.7 Control fitosanitario

Se efectuó de acuerdo a la incidencia de plagas con productos amigables con el ambiente (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Control de plagas y enfermedades**

Ingrediente activo	Categoría toxicológica	Plagas y enfermedades	Número de aplicaciones	Dosis en 20 litros
Actara	No representa peligro (IV)	Mosca blanca	3	20 g
Endopác (Endosulfan)	Moderadamente peligroso (II)	Pulgones	1	100 cc
Cochibiol (Oliatos vegetales)	No representa peligro (IV)	Cochinillas	1	100 cc
Abamek	Moderadamente peligroso (II)	Trips	1	15 cc
Sensei	Moderadamente peligroso (II)	Pulgón	3	80 cc
Cuprofix (Cobre metálico mancozed)	No representa peligro (IV)	Fumagina	3	75 cc

### 3.5.8 Riego

La aplicación del riego se realizó por goteo y las dosis se corresponden con los tratamientos del experimento.

La lámina de riego se calculará mediante:

$$d = \frac{E_{tv} * K_t * K_c * T}{RL * CUD}$$

d = Lámina de riego

E<sub>tv</sub>= Tasa de evaporación medido en la tina clase A.



Kt= Coeficiente de tina.

Kc= Coeficiente de cultivo

T= Tratamientos en porcentajes (40%, 60%, 80%,100%, 120%)

RL= Requerimiento de lavado

CUD= Coeficiente de uniformidad de caudales

### 3.5.8.1 Coeficiente de cultivo.

El coeficiente de cultivo se determinó mediante la metodología recomendada por la FAO siguiendo los lineamientos de ALLEN (2006), para el coeficiente inicial se utilizó el valor de 1,05 y se ajustó a riego localizado multiplicando por el 0,4.

$$Kc \text{ in-aj} = Kcin * fw$$

$$Kc \text{ inicial de la tabla} = 1,05$$

$$Fw = 0,4$$

$$Kc \text{ in-aj} = 0,42$$

Para la etapa media y final del cultivo se utilizó la expresión:

$$k_{cmed} - A_j = K_{cmed} + (0,04 * (U_2 - 2) - 0,004(HR_{min} - 45)) \left(\frac{h}{3}\right)^{0,3}$$

Kcmed= de la tabla 1,05

U<sub>2</sub>= velocidad del viento a 2 m

HR= humedad relativa mínima

h= altura de planta

$$k_{cmed} - A_j = 1,05 + (0,04 * (3,13 - 2) - 0,004(75_{min} - 45)) \left(\frac{0,6}{3}\right)^{0,3}$$

$$k_{cmed} - A_j = 1,04$$

$$K_{cfinal} - A_j = 0,89$$

Para determinar el coeficiente en las etapas de desarrollo y final se utilizó la ecuación de interpolación

$$kc_{int} = Kc_{Prev} + (I - \sum L_{prev}) / L_{etapa} (Kc_{prox} - Kc_{prev})$$

Kc<sub>int</sub>= coeficiente en etapa de desarrollo

I = número de días dentro de la etapa de crecimiento

Kc<sub>i</sub>= coeficiente de cultivo para el día 1

L= duración de la etapa considerada en día

∑(L<sub>prev</sub> = suma de la duración de la etapa previa en día

### 3.5.8.2 Coeficiente de tina.

El coeficiente de tina se calculó utilizando la ecuación descrita en el Manual 56 de la FAO de riego y drenaje; la misma que considera datos climáticos de viento medido a 2 metros de altura, humedad relativa.

HR = 83%

U<sub>2</sub>= 3,13 m/s

$$K_v = 0,61 + 0,00341U_2HR_{media} - 0,000162HR_{media} - 0,00000959U_2BORDE \\ + 0,00327U_2 \ln(BORDE) - 0,00289U_2 \ln(86,4U_2) \\ - 0,0106 \ln(86,4U_2) \ln(BORDE) \\ + 0,00063 [\ln(BORDE)]^2 \ln(86,4U_2)$$

Dónde:

K<sub>p</sub>= Coeficiente de tina

U<sub>2</sub> = Velocidad del viento medido a 2 metros de altura

HR= Humedad relativa media

BORDE= Distancia al borde de la superficie de la lámina de riego

K<sub>c</sub>= Coeficiente de cultivo según etapa fenológica. Tomado del Manual 56 FAO en sus tres fases fenológicas y ajustado a las condiciones locales.

T= corresponde a los tratamientos en porcentaje descritos en el cuadro anteriormente.

$$K_v = 0,61 + 0,00341 * 3,13 * 83 - 0,000162 * 83 - 0,00000959 U_2 \text{BORDE} \\ + 0,00327 * 3,13 \text{Ln}(10) - 0,00289 * 3,13 * \text{Ln}(86,4 * 3,13) \\ - 0,0106 \text{Ln}(86,4 * 3,13) \text{Ln}(10) + 0,00063 [\text{Ln}(10)]^2 \text{Ln}(86,4 \\ * 3,13)$$

$$K_v = 0,71$$

### 3.5.8.3 Coeficiente de distribución de caudales

Coeficiente de uniformidad de distribución de caudales, para el mismo se utilizó la metodología descrita por KELLER y KARMELI (1974). Estos autores recomiendan utilizar 16 emisores de la unidad de riego, de las que se escogen cuatro emisores por línea de riego, la evaluación comienza por el primer emisor y el segundo a un tercio, el tercero a dos tercios y el último gotero de la línea de riego. El mismo criterio prima para elegir las laterales. El CUC de la unidad de riego fue de 0,98 (Cuadro 6).

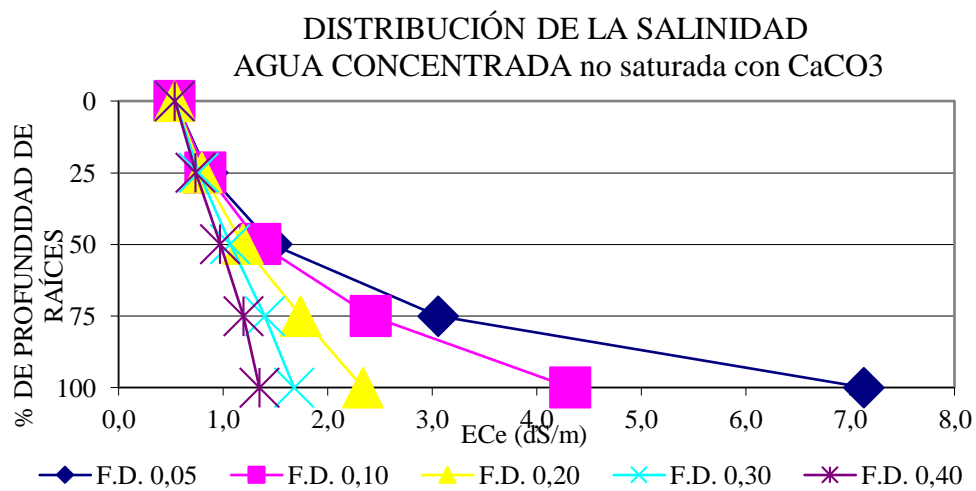
**Cuadro 6. Coeficiente de distribución de caudales**

<b>Goteros</b>	<b>Caudal lph</b>	<b>goteros del cuartil inferior</b>	<b>caudales del cuartil inferior</b>
1	1,6		
2	1,56		
3	1,57		
4	1,53		
5	1,58		
6	1,56		
7	1,59		
8	1,55		
9	1,62		
10	1,61		
11	1,6		
12	1,63		
13	1,58	4	1,53
14	1,59	8	1,55
15	1,61	2	1,56
16	1,62	6	1,56
<b>Promedio general</b>	1,59	Promedio	1,550
	CUD	0,98	

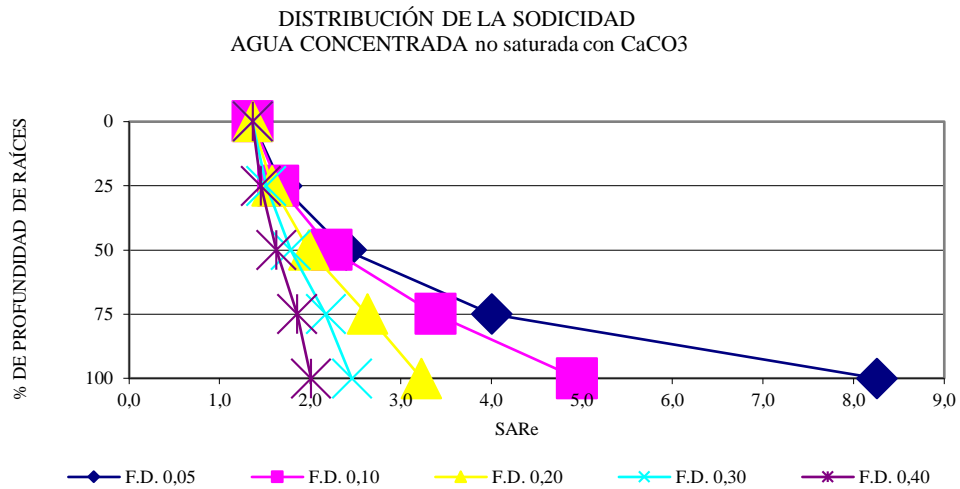
### 3.5.8.4 Lámina de lavado

El Requerimiento de lavado se determinó mediante Watswit y Chemique que son software que evalúa el riesgo de salinidad, sodicidad y cloruros en función del análisis químico de agua.

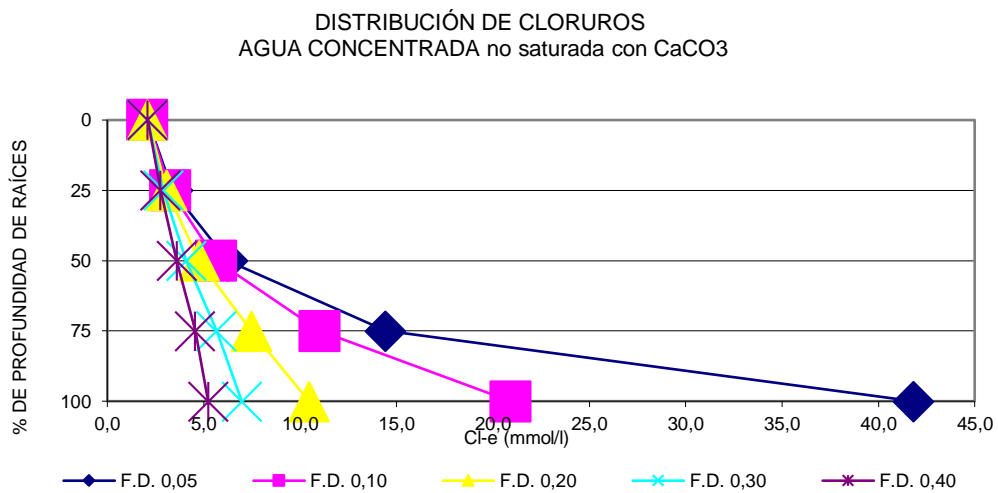
La modelación de los resultados muestran el riesgo de la salinidad (Figura 3 ) en el 75% de la profundidad efectiva de raíces conductividad de 1,7 ds/m valor de conductividad máximo de tolerancia para el cultivo en estudio para una producción del 100% según MASS y HOFFMAN (1977), para una fracción de lavado del 20%. En cuanto al SAR (Figura 4 ) no genera mayor peligro pues se establece que valores superiores a 4 causan peligro para las plantas, en cuanto al cloro para la fracción de lavado 20% 8 meq/l al respecto MOYA (2002) citado por LEÓN (2014) menciona que valores superiores a 10 meq/l causa problemas de toxicidad al pimiento.



**Figura 3. Distribución de la salinidad**



**Figura 4. Distribución de la sodicidad**



**Figura 5. Distribución de cloruros**

### 3.5.8.5 Tiempo de riego

Se determinó considerando las características del sistema de riego mediante la expresión:

$$T = d \frac{S * L}{q_e}$$

d= lámina de riego

S= espacio entre goteros

L= distancia entre líneas

qe= caudal del gotero

### **3.5.9 Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual, cuando los frutos hayan alcanzado la madurez fisiológica, color verde brillante intenso.

## **3.6 VARIABLES EXPERIMENTALES A EVALUAR**

### **3.6.1 Altura de las plantas a los 20, 40, 60 días después del trasplante las mismas que serán usadas para todas las variables.**

Se midió desde la base del tallo al ápice de 10 plantas son las mismas que se utilizó en todas las variables, tomadas al azar por tratamiento y repetición del área útil; promedio expresado en centímetros.

### **3.6.2 Diámetro de tallo**

El diámetro del tallo se midió con la ayuda de un calibrador Vernier en mm, en la parte de la base del tallo en cada una de las 10 plantas seleccionadas, a los 20, 40, 60 días.

### **3.6.3 Inicio de la floración**

Se tomó en cuenta el transcurso de tiempo desde la siembra hasta el 50 % de plantas en floración.

#### **3.6.4 Números de frutos comerciales por plantas**

Se escogieron frutos de 10 plantas de cada tratamiento y de cada cosecha que se realizó en la investigación.

#### **3.6.5 Diámetro, longitud de los frutos**

Igualmente se evaluaron 10 plantas de cada tratamiento se midió el diámetro, longitud, del fruto respectivamente se promediaron los resultados, se expresaron en centímetros.

#### **3.6.6 Grosor de pericarpio**

Se midió el pericarpio de los frutos con calibrador Vernier y los resultados se expresaron en milímetros.

#### **3.6.7 Rendimiento por hectárea**

Peso de todos los frutos del área útil por parcela, tratamiento, repetición y derivado en toneladas por hectáreas.

#### **3.6.8 Rendimientos del cultivo en dosis de riego $\text{kg/m}^3$**

Se expresaron los rendimientos por metro cúbico de productividad del agua utilizado en cada tratamiento.

### **3.7 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico se realizó en base al rendimiento de los tratamientos utilizando la relación Beneficio Costo, considerando el presupuesto parcial costo de los tratamientos y demás rubros que intervienen en el proceso productivo.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS INDIVIDUAL DE LOS TRATAMIENTOS

#### 4.1.1 Altura de planta

En el cuadro 7 y 8, el análisis de la varianza no muestra diferencia estadística significativa entre los tratamientos a los 60 días después del trasplante. En el cuadro 8, muestra el desempeño de las medias poblacionales mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error. El tratamiento 5 (120 % de la evapotranspiración) obtiene el primer lugar con 65,33 cm y el tratamiento 1 (40 %) con menor altura de planta 61,93 cm; la media general 63,35 cm y el coeficiente de variación de 2,43 %; el coeficiente de determinación  $R^2$  0,51 muestra el grado de dependencia de los resultados en función de los tratamientos de acuerdo a los parámetros aceptables en el diseño experimental (Cuadro 1A).

**Cuadro 7. Análisis de la Varianza altura de planta**

ALTURA DE PLANTA	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
	20	0,51	0,23	2,43		
F.V.	SC	GL	CM	F	P- valor	
Modelo.	29,77	7	4,25	1,79	0,1792	
TRATAMIENTO	24,63	4	6,16	2,59	0,0901	
REPET	5,14	3	1,71	0,72	0,5585	
Error	28,5	12	2,38			
Total	58,27	19				

**Cuadro 8. Altura de planta a los 60 días después del trasplante (cm)**

TRATAMIENTO	Medias
T1 40%	61,93 A
T2 60%	62,96 A
T3 80%	63,11 A
T4 100%	63,45 A
T5 120 %	65,33 A



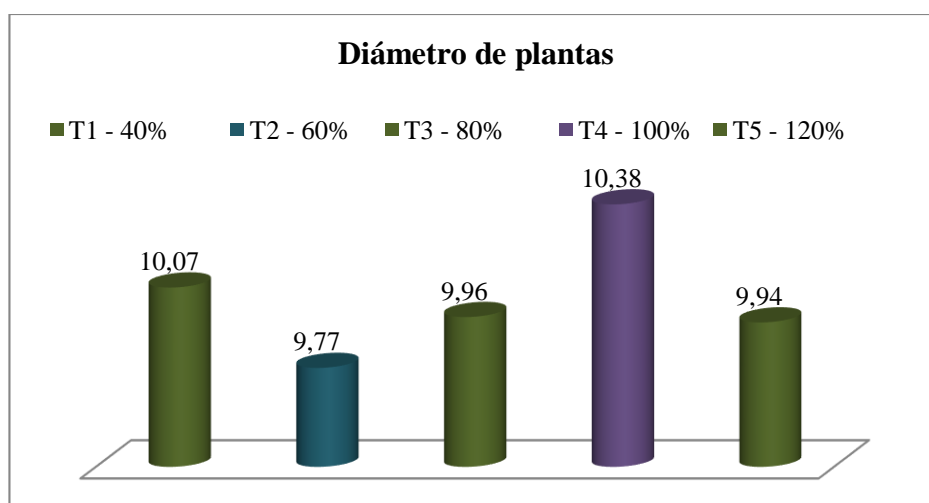
#### 4.1.2 Diámetro de tallo

El análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5 % (Cuadro 9) demuestran que no existe diferencia estadística entre tratamientos, obteniendo una media general de 10,024 cm y coeficiente de variación del 4,03 % de probabilidad de error.

Los promedios de diámetro de tallo a los 60 días después del trasplante, se muestran en la Figura 6. Se ubica en primer lugar el tratamiento 4 (100%) con 10,38 cm, seguido del tratamiento 1 (40%) con 10,07 cm; tratamiento 3 (80%) con 9,96cm; y el tratamiento 2 (60 %) con menor diámetro de tallo de (9,77cm) (Cuadro 2A).

**Cuadro 9. Análisis de la Varianza diámetro de planta**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Diámetro de planta	20	0,32	0	4,03	
F.V.	SC	GL	CM	F	P - valor
Modelo.	0,94	7	0,13	0,82	0,5878
TRATAMIENTO	0,82	4	0,21	1,26	0,3398
REPET	0,12	3	0,04	0,24	0,8651
Error	1,96	12	0,16		
Total	2,9	19			



**Figura 6. Promedio de diámetro de plantas**

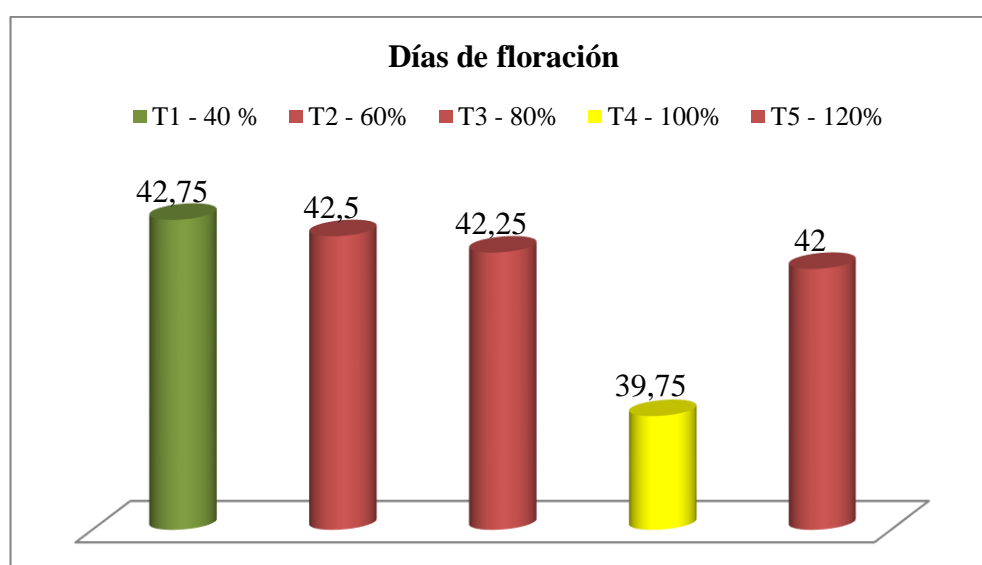
### 4.1.3 Días de floración

El análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5%, de los días de floración de las plantas de pimiento en el (Cuadro 10) se observó que no existe significancia entre los tratamientos obteniendo un coeficiente de variación de 56,82 %.

En la Figura 7 se aprecia la variable días de floración ocupando el primer rango el tratamiento 4 (100%) presentando la primera floración con el 50% de las plantas a los 39 días, seguido del T<sub>5</sub> con 42 días, mientras que el T<sub>1</sub> se prolongó a los 43 días de floración. (Cuadro 8A).

**Cuadro 10. Análisis de la varianza días de floración**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
<b>Floración</b>	21	0,44	0	56,82	
F.V.	SC	GL	CM	F	P - valor
Modelo.	340,35	9	37,82	0,97	0,5112
TRATAMIENTO	130	4	32,5	0,83	0,5322
REPET	210,35	5	42,07	1,08	0,4241
Error	429,65	11	39,06		
Total	770	20			



**Figura 7. Promedio de los días de floración**

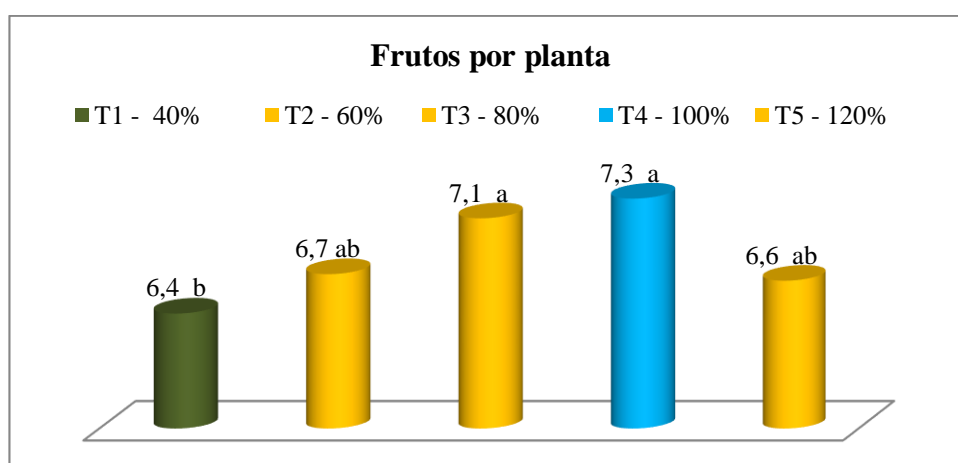
#### 4.1.4 Frutos por plantas

El análisis de varianza establece que hay diferentes grupos estadísticos entre los tratamientos. Para esta variable la media general es 6,08 frutos por planta y el coeficiente de variación de 5,97 (Cuadro 11).

En la figura 8 se observa que el tratamiento 4 (100%) alcanzó un promedio de 7,25 frutos por planta, seguido del tratamiento 3 (80%) con 7,1 fruto; mientras que el tratamiento 2 (60%) con 6,68 y con menor número de fruto por planta 6,38 lo obtuvo el tratamiento 1 (40%), según la prueba de Duncan al 5% de significancia estadística. (Cuadro 3A).

**Cuadro 11. Análisis de la Varianza frutos por planta**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
<b>Cantidad de fruto</b>	20	0,61	0,39	5,97	
F.V.	SC	GL	CM	F	P -valor
Modelo.	3,15	7	0,45	2,72	0,0614
TRATAMIENTO	2,08	4	0,52	3,14	0,0552
REPET	1,07	3	0,36	2,16	0,1462
Error	1,98	12	0,17		
Total	5,13	19			



**Figura 8. Promedio de frutos por plantas**

#### 4.1.5 Peso de fruto

El análisis de la varianza y la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % (Cuadro 12) reflejan que hay diferencias entre los tratamientos y determinan que existen 2 grupos estadísticos; el tratamiento 5 y el tratamiento 4 son diferentes a los tratamientos 3, 2, 1 que son iguales; la media general alcanza 109,76 gr y el coeficiente de variación 2,05%, el coeficiente de determinación  $R^2$  0,91 muestra el grado de dependencia de los resultados en función de los tratamientos (Cuadro 4A).

**Cuadro 12. Análisis de la Varianza peso de fruto**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV		
<b>Peso del fruto</b>	20	0,85	0,76	2,05		
F.V.	SC	GL	CM	F	P - valor	
Modelo.	348,5	7	49,79	9,8	0,0004	
TRATAMIENTO	327,9	4	81,97	16,13	0,0001	
REPET	20,6	3	6,87	1,35	0,3042	
Error	60,97	12	5,08			
Total	409,48	19				

En el (Cuadro 13) se presentan los resultados de los promedios de peso (g) de los frutos de las cuatros cosechas. Así el tratamiento 5 obtuvo 115,53 g, seguido del tratamiento 4 con 113,63 g; y el último lugar lo obtiene el tratamiento del 40% con 105,51 g.

**Cuadro 13. Peso del fruto en g.**

Tratamiento	Medias	
T1 - 40%	105,51	b
T2 - 60%	106,33	b
T3 - 80%	107,81	b
T4 - 100%	113,63	a
T5 - 120 %	115,53	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

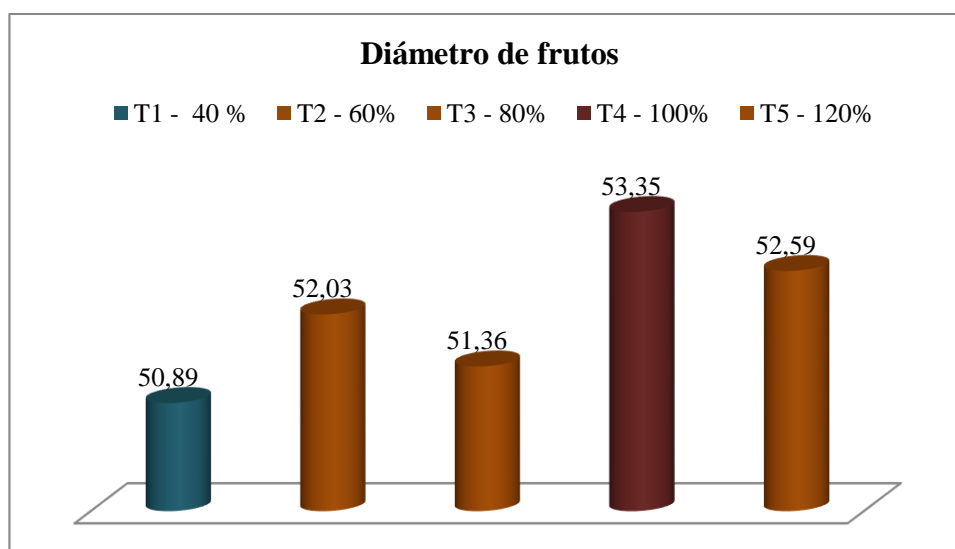
#### 4.1.6 Diámetro del fruto

En el (Cuadro 14) el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5% que permiten concluir que no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Los valores promedio del diámetro de fruto de las cuatro cosechas expresados mm, se reflejan en la Figura 9. El tratamiento 4 (100%) ocupa el primer lugar con 53,35 mm; en segundo lugar el tratamiento 5 (120%) con 52,59 mm y en último lugar lo obtuvo el tratamiento, (40%) con 50,89 mm. La media general fue de 52,04 mm y el coeficiente de variación de 5,68%. (Cuadro 5A).

**Cuadro 14. Análisis de la Varianza diámetro de fruto**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
<b>Diámetro de fruto</b>	20	0,52	0,25	5,68	
F.V.	SC	GL	CM	F	P –valor
Modelo.	115,06	7	16,44	1,88	0,16
TRATAMIENTO	15,18	4	3,8	0,44	0,781
REPET	99,88	3	33,29	3,82	0,0394
Error	104,71	12	8,73		
Total	219,77	19			



**Figura 9. Promedio del diámetro de fruto**

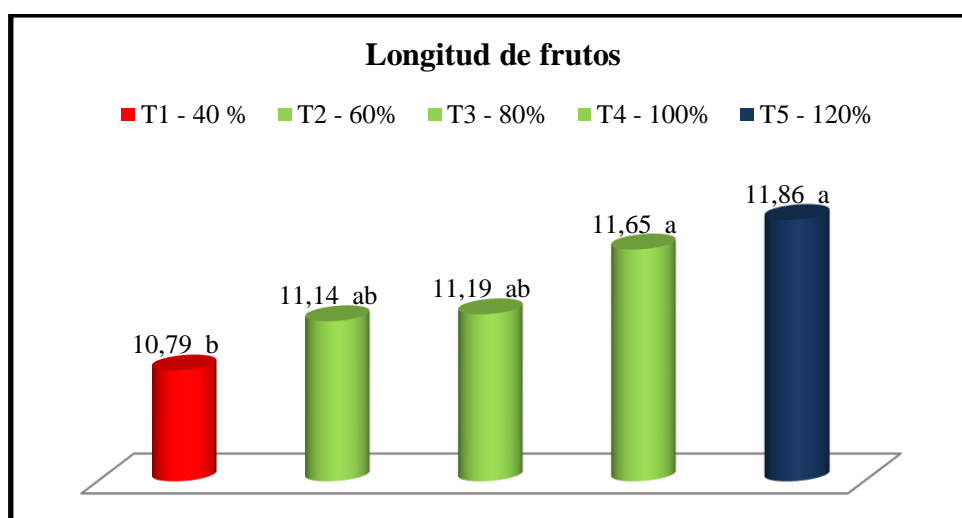
#### 4.1.7 Longitud del fruto

Para la variable de longitud de frutos el análisis de la varianza y prueba de Duncan al 5% (Cuadro 15) se concluye que hay diferencias significativas entre los tratamientos existen 3 grupos estadísticos. El tratamiento 5 y tratamiento 4 son iguales; pero el tratamiento 3 es igual al tratamiento 2 y diferente a los demás al mismo nivel de significancia estadística.

El tratamiento 5 (120%) alcanzó mayor longitud de fruto de 11,86 cm; seguido del tratamiento 4 (100%) con 11,65 cm; y el tratamiento 1 (40%) de láminas de riego con 10,79 cm fue de menor longitud. (Cuadro 6A) la media general 11,32 cm y un coeficiente de variación de 4,18% (Figura 10).

**Cuadro 15. Análisis de varianza longitud de fruto**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
<b>Longitud de fruto</b>	20	0,62	0,4	4,18	
<b>F.V.</b>	SC	GL	CM	F	P-valor
<b>Modelo.</b>	4,44	7	0,63	2,83	0,0548
<b>TRATAMIENTO</b>	2,95	4	0,74	3,29	0,0487
<b>REPET</b>	1,49	3	0,5	2,21	0,1399
<b>Error</b>	2,69	12	0,22		
<b>Total</b>	7,13	19			



**Figura 10. Promedio del Longitud de fruto**

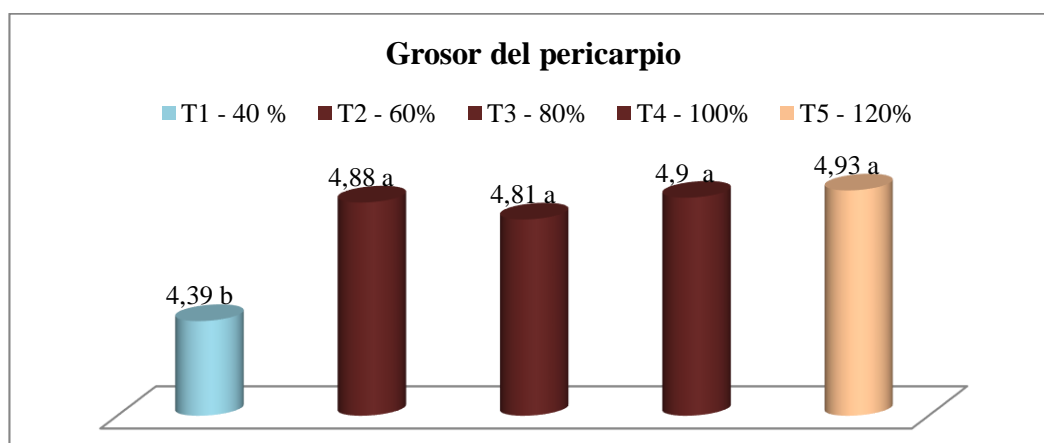
#### 4.1.8 Grosor del pericarpio

En el (Cuadro 16) y la (Figura 11) se observan los resultados del grosor del pericarpio expresados en mm. El análisis de varianza indica diferencia significativa entre los tratamientos. La prueba de rango múltiple de Duncan al 5% señala dos grupos estadísticos T5, T4, T2, T3 forman un grupo estadístico y el tratamiento 1 es diferente a todos los demás tratamientos y existe diferencia significativa.

El tratamiento 5 presentó mayor grosor de pericarpio de 4,93 mm con la lámina de agua de (120 %) luego el tratamiento 4 (100%) con 4,9 mm, mientras que el tratamiento 1(40%) fue el menor con 4,39 mm. La media general 4,78 mm de grosor de pericarpio y coeficiente de variación de 3,16%. (Cuadro 7A).

**Cuadro 16. Análisis de la Varianza grosor del pericarpio**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Grosor de pericarpio	20	0,76	0,61	3,16	
F.V.	SC	GL	CM	F	P – valor
<b>Modelo.</b>	0,85	7	0,12	5,33	0,0058
<b>TRATAMIENTO</b>	0,8	4	0,2	8,79	0,0015
<b>REPET</b>	0,05	3	0,02	0,71	0,5658
<b>Error</b>	0,27	12	0,02		
<b>Total</b>	1,12	19			



**Figura 11. Promedio del grosor del pericarpio**

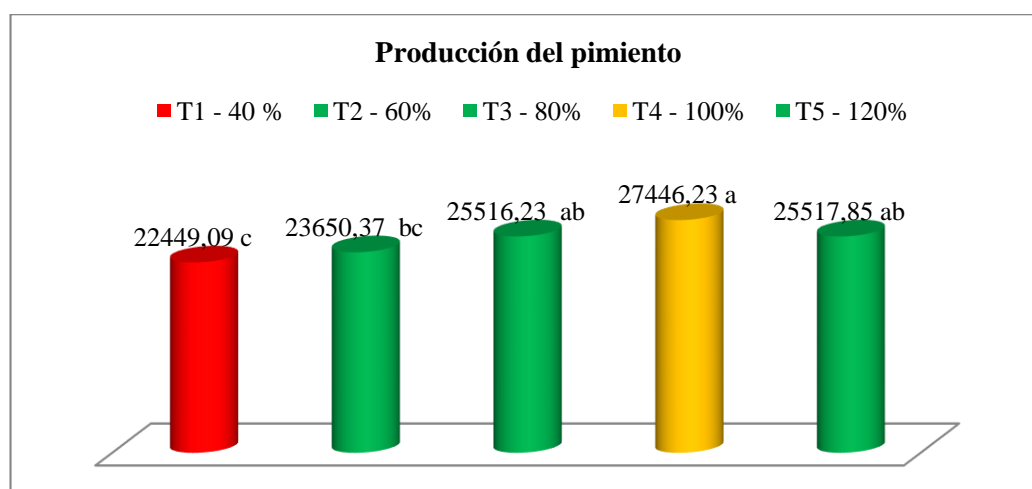
#### 4.1.9 Producción por tratamiento

Los valores promedios de rendimiento, en la primera, segunda, tercera, cuarta cosecha se registran en el (Cuadro 17). El análisis de varianza de los tratamientos presentó diferencias significativas en la variable evaluada, el coeficiente de variación fue de 6,33% respectivamente.

En la variable rendimiento el Tratamiento 4, el mayor valor lo presentó la lámina de riego del (100 %) con 27 446,23 kg/ha. Mientras que los tratamientos Tratamiento 3 (80%) y T5 (120%) obtuvieron rendimientos de 25 516,23 y 25 517,85 kg/ha respectivamente y la menor producción fue la del Tratamiento 1 (40%) con 22 449,09 kg/ha (Figura 12 y Cuadro 9A).

**Cuadro 17. Análisis de la Varianza en Producción**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
<b>Producción</b>	20	0,72	0,56	6,33	
F.V.	SC	GL	CM	F	P – valor
Modelo.	78544586,2	7	11220655,2	4,51	0,0111
TRATAMIENTO	59247961	4	14811990,3	5,96	0,007
REPET	19296625,2	3	6432208,4	2,59	0,1015
Error	29832558,2	12	2486046,51		
Total	108377144	19			



**Figura 12. Promedio de producción del pimiento**

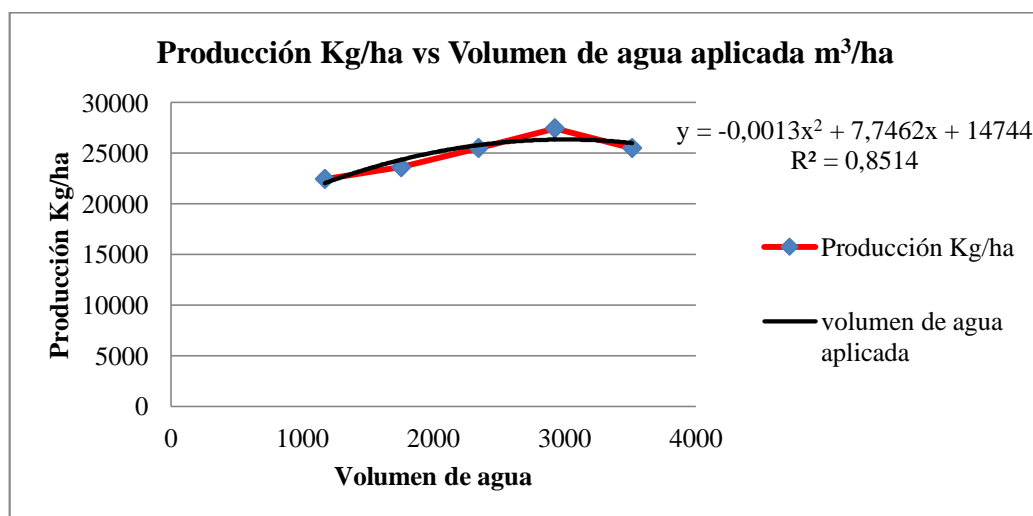


## 4.2 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTÁREA

La productividad del agua de riego en cada uno de los tratamientos se muestra en el cuadro 18) donde se aprecia que el mayor consumo de agua 3513 m<sup>3</sup> es para el tratamiento del 120 % de la ETc con eficiencia de 7,26 kg/m<sup>3</sup>, de la misma manera el tratamiento con eficiencia más alta es el tratamiento del 40% de la evapotranspiración con 19 kg/m<sup>3</sup> y consumo de agua de 1171 m<sup>3</sup>/ha. Los tratamientos de 60, 80 y 100 % de la demanda hídrica del cultivo obtienen productividad de 13, 11 y 9 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. De la misma manera en la Figura 13 se observa el desempeño de los tratamientos cuyo comportamiento se ajusta a una función cuadrática y coeficiente de determinación R<sup>2</sup> 85,14 mostrando la influencia de las variantes de riego en el desempeño del cultivo.

**Cuadro 18. Volumen de agua vs producción**

Tratamientos	Volumen de agua aplicada m <sup>3</sup> /ha	Producción Kg/ha	Eficiencia Kg/m <sup>3</sup>
T1 - 40%	1171	22449	19
T2 - 60%	1756	23650	13
T3 - 80%	2342	25516	11
T4 - 100%	2927	27446	9
T5 - 120%	3513	25518	7,26



**Figura 13. Producción kg/ha vs Volumen de agua aplicada m<sup>3</sup>/ha**

### **4.3 PROGRAMACIÓN DEL RIEGO**

Para la programación del riego (Cuadro 19) se consideró la evaporación diaria medida en la tina evaporímetro clase A para la determinación de la  $ET_o$  se escogió el coeficiente de tina 0,71 de acuerdo con los datos climáticos de la zona, el coeficiente del cultivo se tomó de acuerdo a la etapa fenológica. También se consideró una lámina de lavada de acuerdo con la calidad del agua y la resistencia a la salinidad sodicidad y riesgo de elementos tóxicos que pudieran afectar al cultivo, además de considerar las características del sistema de riego con la distribución de uniformidad de caudales.

La lámina evaporada en el ciclo del cultivo fue de 449 mm, la misma que sirvió de base para el cálculo de la demanda hídrica del cultivo y plantear los tratamientos. Es así que el tratamiento 120 % de la  $ET_c$  consumió 3513 metros cúbicos de agua y tiempo total de riego de 99 horas, por otra parte el mayor consumo diario se registró para la evaporación de 7 mm/día y consumo de agua de  $57 \text{ m}^3/\text{ha}$  y tiempo de riego de 1,6 horas.

Para el tratamiento de 40% la lámina aplicada correspondió a 117 mm en el ciclo del cultivo y consumo de agua  $1171 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Mientras que la lámina de 100% registro un consumo de agua de  $2927 \text{ m}^3/\text{ha}$  para una lámina de 293 mm y tiempo de riego total de 82 horas.

**Cuadro 19. Programación de riego en el cultivo de pimiento en Manglaralto**

TRATAMIENTO 40 %			TRATAMIENTO 60 %			TRATAMIENTO 80 %			TRATAMIENTO 100 %			TRATAMIENTO 120 %		
Lámina aplicada por día en mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada por día en mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada por día en mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada por día en mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada por día en mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>0,33</b>	0,09	3	0,5	0,1	5	0,7	0,2	7	0,8	0,2	8	1,0	0,3	10
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>0,43</b>	0,12	4	0,7	0,2	7	0,9	0,2	9	1,1	0,3	11	1,3	0,4	13
<b>0,65</b>	0,18	7	1,0	0,3	10	1,3	0,4	13	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20
<b>0,33</b>	0,09	3	0,5	0,1	5	0,7	0,2	7	0,8	0,2	8	1,0	0,3	10
<b>0,33</b>	0,09	3	0,5	0,1	5	0,7	0,2	7	0,8	0,2	8	1,0	0,3	10
<b>0,65</b>	0,18	7	1,0	0,3	10	1,3	0,4	13	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>0,43</b>	0,12	4	0,7	0,2	7	0,9	0,2	9	1,1	0,3	11	1,3	0,4	13
<b>0,65</b>	0,18	7	1,0	0,3	10	1,3	0,4	13	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>0,65</b>	0,18	7	1,0	0,3	10	1,3	0,4	13	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>0,65</b>	0,18	7	1,0	0,3	10	1,3	0,4	13	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20
<b>0,65</b>	0,18	7	1,0	0,3	10	1,3	0,4	13	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>0,54</b>	0,15	5	0,8	0,2	8	1,1	0,3	11	1,4	0,4	14	1,6	0,5	16
<b>1,35</b>	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
<b>1,35</b>	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
<b>1,62</b>	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
<b>1,62</b>	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
<b>1,62</b>	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
<b>1,35</b>	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
<b>1,35</b>	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
<b>1,35</b>	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
<b>1,08</b>	0,30	11	1,6	0,5	16	2,2	0,6	22	2,7	0,8	27	3,2	0,9	32
<b>0,81</b>	0,23	8	1,2	0,3	12	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20	2,4	0,7	24
<b>1,62</b>	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
<b>1,35</b>	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40

1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,08	0,30	11	1,6	0,5	16	2,2	0,6	22	2,7	0,8	27	3,2	0,9	32
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
0,81	0,23	8	1,2	0,3	12	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20	2,4	0,7	24
0,81	0,23	8	1,2	0,3	12	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20	2,4	0,7	24
1,08	0,30	11	1,6	0,5	16	2,2	0,6	22	2,7	0,8	27	3,2	0,9	32
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,08	0,30	11	1,6	0,5	16	2,2	0,6	22	2,7	0,8	27	3,2	0,9	32
1,08	0,30	11	1,6	0,5	16	2,2	0,6	22	2,7	0,8	27	3,2	0,9	32
1,88	0,53	19	2,8	0,8	28	3,8	1,1	38	4,7	1,3	47	5,7	1,6	57
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
0,81	0,23	8	1,2	0,3	12	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20	2,4	0,7	24
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
0,81	0,23	8	1,2	0,3	12	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20	2,4	0,7	24
0,81	0,23	8	1,2	0,3	12	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20	2,4	0,7	24
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,08	0,30	11	1,6	0,5	16	2,2	0,6	22	2,7	0,8	27	3,2	0,9	32
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
0,81	0,23	8	1,2	0,3	12	1,6	0,5	16	2,0	0,6	20	2,4	0,7	24
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,88	0,53	19	2,8	0,8	28	3,8	1,1	38	4,7	1,3	47	5,7	1,6	57
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,88	0,53	19	2,8	0,8	28	3,8	1,1	38	4,7	1,3	47	5,7	1,6	57
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48

1,88	0,53	19	2,8	0,8	28	3,8	1,1	38	4,7	1,3	47	5,7	1,6	57
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,88	0,53	19	2,8	0,8	28	3,8	1,1	38	4,7	1,3	47	5,7	1,6	57
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,08	0,30	11	1,6	0,5	16	2,2	0,6	22	2,7	0,8	27	3,2	0,9	32
1,88	0,53	19	2,8	0,8	28	3,8	1,1	38	4,7	1,3	47	5,7	1,6	57
1,88	0,53	19	2,8	0,8	28	3,8	1,1	38	4,7	1,3	47	5,7	1,6	57
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,62	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,35	0,38	13	2,0	0,6	20	2,7	0,8	27	3,4	0,9	34	4,0	1,1	40
0,92	0,26	9	1,4	0,4	14	1,8	0,5	18	2,3	0,6	23	2,8	0,8	28
1,61	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,15	0,32	12	1,7	0,5	17	2,3	0,6	23	2,9	0,8	29	3,5	1,0	35
1,61	0,45	16	2,4	0,7	24	3,2	0,9	32	4,0	1,1	40	4,8	1,4	48
1,15	0,32	12	1,7	0,5	17	2,3	0,6	23	2,9	0,8	29	3,5	1,0	35
1,15	0,32	12	1,7	0,5	17	2,3	0,6	23	2,9	0,8	29	3,5	1,0	35
1,38	0,39	14	2,1	0,6	21	2,8	0,8	28	3,5	1,0	35	4,1	1,2	41
117	33	1171	176	49	1756	234	66	2342	293	82	2927	351	99	3513

#### **4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS**

El análisis económico de la investigación demuestra que el Tratamiento 4 tiene el beneficio bruto más alto con una lámina de riego del (100%), y un valor de 38 42,47 dólares. El mismo tratamiento 4 obtuvo el mayor beneficio neto de 3 717,02 dólares. En cuanto a los costos variables más altos en el experimento se obtuvieron en los T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> con valores de 100,37; 125,46; 150,55 unidades siendo los menores el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> debido al porcentaje de agua en los tratamientos (Cuadro 20).

El análisis de dominancia (cuadro 21) muestra al tratamiento T<sub>5</sub> dominado por los demás tratamientos al relacionar el incremento de los costos variables y el beneficio neto. La tasa de retorno marginal (cuadro 22) señala que los tratamientos no dominados superan la tasa mínima impuesta en el estudio económico de 100%, esto se debe probablemente a que el costo del agua es relativamente bajo 0,03 dólares americanos. El tratamiento con mayor tasa es el 100% con 976 %.

El análisis económico realizado mediante la relación beneficio/costo de los tratamientos se muestra en el (Cuadro 23). Donde se observa que los mayores costos los generó el tratamiento 120% con 3615,20 y la relación beneficio costo de 1,45, por otra parte el 100% de la evapotranspiración generó 1,57 de relación beneficio costo, el valor 1,31 es para el tratamiento 40% de la evapotranspiración, es decir que en todos los tratamientos se generan utilidades entre 0,31 a 0,57 por ciento.

**Cuadro 20. Presupuesto parcial del experimento del cultivo de pimiento en láminas de riego en Manglaralto**

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento kg/ha</b>	<b>Rendimiento ajustado 10%</b>	<b>Rendimiento sacos de 35 kg</b>	<b>Precio de venta saco de 50 kg</b>	<b>Costo de cosecha 1 usd/ qq</b>	<b>Beneficio bruto</b>	<b>Costos que varían</b>	<b>Beneficio neto</b>
T1 40%	22449	20204	449	8	449	3142,87	50,18	3092,69
T2 60%	23650	21285	473	8	473	3311,05	75,27	3235,78
T3 80%	25516	22965	510	8	510	3572,27	100,37	3471,91
T4 100%	27446	24702	549	8	549	3842,47	125,46	3717,02
T5 120%	25518	22966	510	8	510	3572,50	150,55	3421,95

**Cuadro 21. Análisis de dominancia del cultivo de pimiento en láminas de riego en Manglaralto**

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos que varían</b>	<b>Beneficio neto</b>
T1 - 40%	50,18	3092,69
T2 - 60%	75,27	3235,78
T3 - 80%	100,37	3471,91
T4 - 100%	125,46	3717,02
T5 - 120%	150,55	3421,95

**Cuadro 22. Análisis marginal del cultivo de pimiento en láminas de riego**

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos que varían</b>	<b>Costos marginales</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Beneficios netos marginales</b>	<b>Tasa de retorno marginal</b>	<b>Tasa de retorno mínima aceptable</b>
T1 - 40%	50,18	50,18	3092,69			
T2 - 60%	75,27	25,09	3235,78	143,09	570,3	100
T3 - 80%	100,37	25,09	3471,91	236,13	941,1	100
T4 - 100%	125,46	25,09	3717,02	245,11	976,9	100



<b>Cuadro 23. Relación beneficio costo</b>								
<b>Labores / Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
1. Preparación de suelo								
Arada	horas	2	30,00	60	60	60	60	60
Rastrada	horas	2	30,00	60	60	60	60	60
2. Semilla								
Pimiento Hibrido Quetzal	plantas	16500	0,10	1650	1650	1650	1650	1650
Trasplante	jornal	7	15,00	105	105	105	105	105
3. Fertilización								
MAP	sacos/50 kg	3	47,50	142,5	142,5	142,5	142,5	142,5
Sulfato de potasio	sacos/50 kg	3	37,00	111	111	111	111	111
Nitrato de amonio	sacos/50 kg	4	33,00	132	132	132	132	132
4. Control de malezas	Jornal	6	15,00	90	90	90	90	90
5. Fungicidas								
Balear	lt	1	12,00	12	12	12	12	12
Bala 55	lt	1/2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Topas	lt	1/2	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Abamek	lt	1/2	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Sensei	lt	1/2	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
6. Insecticidas	lt	3	15,00	45	45	45	45	45
7. Mano de obra	Jornal	3	12,00	36	36	36	36	36
8. costo de agua	m3	0,03		39,2	58,8	78,4	98	117,65
9. Equipo de riego	equipo	1	3500,00	350	350	350	350	350
10. Costo parcial Usd.				2995,70	3015,30	3034,90	3054,50	3074,15
11. Costos administrativos	5%			149,79	150,77	151,75	152,73	153,71
12. Costo financiero	12%			377,46	379,93	382,40	384,87	387,34
<b>13. COSTOS TOTALES Usd</b>				<b>3522,94</b>	<b>3545,99</b>	<b>3569,04</b>	<b>3592,09</b>	<b>3615,20</b>
11. Beneficio bruto en campo				4618,10	4865,22	5249,05	5646,08	5249,39
<b>Relación beneficio/costo</b>				<b>1,31</b>	<b>1,37</b>	<b>1,471</b>	<b>1,572</b>	<b>1,452</b>

## 5. DISCUSIÓN

En la presente investigación sobre el efecto del riego deficitario controlado en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el cantón Santa Elena, se determinó que las características agronómicas obtuvieron resultados positivos en todos los tratamientos de láminas de agua del 80%, 100%, 120%, coincidiendo con LEÓN (2014) que en un estudio similar realizado en la comuna Río Verde con las láminas de 80, 100 y 120 % de ETc obtuvo el mejor comportamiento de las variables agronómicas del pimiento.

El análisis estadístico de los resultados experimentales permite que para la variable altura de plantas a los 60 días no hay diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo un valor de 65, 23 cm en lámina de 120%, estos datos se enmarcan dentro de lo expuesto por VILLEGAS (2013) que reporta alturas promedios 50, 58,10 y 90 cm con lámina de riego al 120% en su investigación sobre la influencia en aplicación de diferentes láminas de riego sobre el desarrollo vegetativo y producción del pimiento Quetzal.

En referencia a los números de frutos el T4 con láminas del 100%, se obtuvo 7 frutos por planta, concordando con DORJI *et al.* (2014) que determinó rango de 6 a 11 frutos en estudio de efecto del riego deficitario en la lámina 100 % de agua aplicada.

En cuanto al rendimiento, los tratamientos de 40, 60 % de la ETc obtuvieron rendimientos de 22 449 y 23 650 kg/ha, esto probablemente se deba a la poca disponibilidad de agua de riego que tuvieron los tratamientos, al respecto ÁLVAREZ (2004) indica que un aporte de agua irregular, en exceso o deficiente provoca la caída de flores y frutos recién cuajados, además señala que el déficit hídrico provoca un descenso en la producción en cantidad y calidad reduciendo el número y peso de frutos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Las variables agronómicas altura de planta y diámetro de tallo no fueron influenciados por las variables estudiadas, sin embargo, el peso y longitud del fruto, grosor del pericarpio y producción muestran diferencias significativas.
- Las láminas de riego del 80%, 100% y 120% de la ETc aplicadas al pimiento fueron las de mejor desempeño en las condiciones agroecológicas de la zona de Manglaralto.
- La utilización de una lámina de agua del 100 % de la evapotranspiración, influyó de manera positiva en la producción con 27 446 kg/ha, el volumen de agua aplicado fue de 2 927 m<sup>3</sup>/ha y eficiencia de 9 kg/m<sup>3</sup>.
- El análisis económico determinó que la relación beneficio/costo en todos los tratamientos es positivo pero cabe recalcar que el tratamiento 100 % de la evapotranspiración del cultivo fue el de mejor beneficio económico con relación B/C de 1,57.

### RECOMENDACIONES

- Efectuar investigaciones en diferentes zonas agroecológicas, con láminas de agua de 80, 100, 120 %, para observar respuesta en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.).

- Realizar estudios sobre diferentes láminas de riego en cultivos de ciclo corto que permitan obtener información confiable para realizar una programación óptima del riego en los cultivos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ADAS C. (2000). Fertilizantes normas y recomendaciones para todos cultivos Agrícolas y hortícolas. Editorial Acribia S. A. Zaragoza España 39 p.

AGRIPAC (2000). Producción de pimiento bajo cubierta. Quito – Ecuador 14, 15,17 y 18 p.

AGROBIT. (2005). Producción Hortícola. El cultivo de pimiento para pimentón. Disponible en <http://www.agrobit.com>. Consultado el 12 de Febrero del 2015.

AGUADO y NAVARRA A. (2011). Obtenido de Guía de cultivo del pimiento en invernadero. Disponible en [http://www.navarraagraria.com/n187/arpim\\_guia.pdf](http://www.navarraagraria.com/n187/arpim_guia.pdf) Consultado el 25 de Febrero del 2015.

ALECÉN J. (2007) Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA). Edición OCTUBRE DE 2007. Honduras.162 p.

ALFARO (1990). Leaching requiremet studies: Sensitivity of salinity of irrigation and drainage waters. Soil Sci. Sud. Amer. Proc. 37:931-943.

ALLEN R. y PEREIRA L. (2006), “Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos”. Disponible en [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S230115482014000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S230115482014000100001&script=sci_arttext) Consultado el 15 de Marzo del 2015.

ALLEN RG, PEREIRA LS, RAES D, y SMITH M (2006). Evapotranspiración del Cultivo. Estudios FAO Riego y Drenaje N° 56. Organización de las Naciones

Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 323 pp.  
<ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp56s.pdf>. Consultado el 20 de febrero del 2015.

ÁLVAREZ (2006). Pimiento para pimentón en Santa María: Alternativas de Riego. Disponible en [http://www.cappama.org.ar/descargas/estudioRIEGO\\_pimenton\\_CATAmrca.pdf](http://www.cappama.org.ar/descargas/estudioRIEGO_pimenton_CATAmrca.pdf)

AYERS RS y WESTCOT DW. (1985). Calidad del agua para la agricultura. FAO riego y drenaje. Roma. IT. Disponible en [http://www.elriego.com/informa\\_te/riego\\_agricola/Fundamentos\\_riego/programacion\\_riegos/necesidades\\_agua.htm](http://www.elriego.com/informa_te/riego_agricola/Fundamentos_riego/programacion_riegos/necesidades_agua.htm). Consultado el 17 de Febrero del 2015.

BARRERA L. (1990). Riegos y Drenajes. Ed. Usta. Colombia 299 – 301p.

BELDA J. y ALCÁZAR M. (2002). Producción integrada en cultivo de pimiento. Disponible en <http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/144pimiento>. Consultado el 1 de abril del 2015.

BERLÍN A. (1997). Riego y drenaje. Manual para educación agropecuaria. Editorial trillas. México 9 - 13 – 41 p.

BIETO J. y TALÓN M. (2000). Fundamentos de fisiología vegetal. Crecimiento y maduración del fruto. Edicions Universitat de Barcelona. España. 403 – 405 p.

BRAVO C. (2011). Riego tecnificado sede central de INIA, Instituto Nacional de Innovación Agraria. Primera edición. Lima – Perú. Pág. 83.

CADAHIA L. (2005). Fertilización Cultivos hortícolas, frutales y Ornamentales. Editorial Aedos, s.a.3era Edición. Barcelona España. 497 p.

CENTRO AGRONÓMICO DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (1993). Turrialba (Costa Rica). Guía para el manejo integrado del cultivo de Chile dulce. IE, Turrialba (Costa Rica). Informe Técnico 201 y 168 p.

CHANG LA ROSA M, HOYOS ROJAS M. y RODRIGUEZ DELFIN A. (2004). Manual práctico de hidropónia. 4ed. Lima, Mekanoboks E.I.R.L. 91p.

CROSARA A. s.f. Estructura del suelo. Disponible en <http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Practico%204.pdf>. Consultado el 21 de mayo 2014.

DOORENBOS, J., PRUITT, W. O. (1997). Guidedines for predicting crop water requeriments. FAO irrigation and drainage paper 24 - 179 p.

DORJY K. (2005). Water relatoins, growth, yield, and fruit quality of hot pepper under déficit irrigación and partial rootzone drying. Sci. Hort. 104: 137-149.

EDAFOLOGÍA (2011). Lección 3. Constituyentes del suelo. El agua y los gases. Disponible en <http://www.edafologia.ugr.es/introeda/tema03/tema>. Consultado 20 de mayo del 2014.

FAO (2005). Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. Estudio FAO riego y drenaje 56. Evapotranspiración del cultivo. Boletín de suelos de la FAO - 79. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/008/y4690s/y4690s02.htm> Consultado 12 de mayo 2014.

FAO. (1979). Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma. Departamento Económico y Social. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento 33 Serie Riego y Drenaje.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (1998). El cultivo de pimiento dulce. Sexta edición. Manizales (Col), Editolaser.

FERNÁNDEZ G. GALLARDO M. y ORGAZ F. (2010). Manual de riegos para agricultores. Riego localizado. Instituto de investigación y formación agraria y pesquera. 154 p.

FERNÁNDEZ J. (2000). Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. Hortalizas aprovechadas por sus frutos. Pimiento. Edición océano, S.A. Barcelona. España 634 p.

FUENTES, y. J. L. (2008). Iniciación a la botánica. Los órganos de la planta. España: Mundi - Prensa. pág. 41. Retrieved from <http://www.ebrary.com> Pág. de tesis 6. Consultado el 22 de julio del 2015.

GALMARINI R. (2003). Programa de mejoramiento genético de pimiento. IDIAXXI, III (4) 107-111p.

GOYAL MR. (2007). Manejo del riego por goteo. Disponible en [http://www.ece.uprm.edu/~m\\_goyal/gota2006/cap01suelo.pdf](http://www.ece.uprm.edu/~m_goyal/gota2006/cap01suelo.pdf). Consultado 7 de mayo 2014.

GUENKOY G. (1974). Fundamentos de la Horticultura cubana. Editorial Organismo. Instituto cubano del libro. La Habana 335 p. <http://www.monografías.com>. 6 p.



GUROVICH LUIS. (1999). Riego superficial tecnificado 2<sup>da</sup> edición México. Pág. 88, 107,132.

GUZMÁN J. (1997). El cultivo del pimiento y el ají. Espasande S.R.I. Editores. Segunda edición. Caracas – Venezuela 20, 22, 60, 61 y 64 p.

GUZMÁN J. (1998). Cultivo de pimiento. Caracas (Venezuela), Espasande 2 p.

HERNÁNDEZ T. (1999). Manual del Cultivo de Pimiento Dulce. Quito 66 p.

HOGARES JUVENILES CAMPESINOS. (2010). Granja integral autosuficiente. Bogotá. CO. 304 p.

IBAR L. y JUSCAFRESA. (1987). “Tomates, pimientos y berenjenas”. Editorial Aedos, Barcelona 89 y 90 p.

INFOAGRO (2001). Cultivo de pimiento. Disponible en: [infoagro.com/horts/pimiento.htm](http://infoagro.com/horts/pimiento.htm). Consultado el 18 de Mayo del 2014

INFOAGRO. (2003). El cultivo de chile verde. Disponible en: <http://www.infoagro.com>. Consultado el 21 de Mayo del 2014.

JANET K. (1990). El Agua en el suelo. Agricultura de las Américas, 2da edición editorial. Acribia. España 146 y 150 p.

JENSEN, M.E. (1974). Consumptive use of wáter and irrigation wáter requeriments.ASCE. Report of irrig.Water Requer.N.York. 215 p.

KAREN P. (2009). Riego por aspersión, Editorial Macro, S.A.C, 1<sup>era</sup> Edición Starbook, Madrid España. Pág.30, 32, 45, 48.

KELLER J. y BLIESNER R. (1990). SprinKle and TricKe Irrigation van Nostrand. Reinhold , New YorK, NY. 652 p.

LEÓN M. (2014). Efecto de diferentes láminas de riego en el comportamiento productivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la Península de Santa Elena, Cantón Santa Elena, Comuna Río Verde. Pág. 55

MAAS y HOFFMAN (1977). Crop salt tolerance-current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 103(IR2): 115-134.

MAROTO V. (1995). "Horticultura herbácea especial". Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. 400; 402- 407 p.

MARTELLOTO E. (2004). El sitio agrícola resultado en pimiento con riego 3<sup>era</sup> edición. Suplementación en siembra directa continúa. Ministerio de agricultura en Madrid. España.

MARTIN B. (1999). El riego por aspersión y su tecnología, Editorial Aedos. S.A. 2<sup>da</sup> edición Barcelona España. 310 p.

MARTINS, ALBA LEONOR DA SILVA, GOMES DE MOURA, EMANOEL, AND CAMACHO TAMAYO, y JESÚS H.. (2010). Variabilidad espacial de la infiltración y su relación con algunas propiedades físicas. Ingeniería e Investigación. 30(2): 116-123, 2010. Colombia: D - Ingeniería e Investigación,

2010. ProQuest ebrary. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?docID=10526920>. Consultado el 25 de mayo del 2014.

MAYA J. (2002). Riego localizado y fertirrigación. Madrid, Mundi – Prensa. p. 96 – 97.

MEDINA J. (2000). Riego por goteo. 4 ed. Madrid, Mundi – Prensa. p. 170 – 176.

MENDOZA S., I. (2009). Calidad de las aguas residuales urbano- industriales que riegan el valle del mezquital, hidalgo, México. Tesis de doctora en ciencias.

MOYA T. (2008). Capacidad de campo. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/.../Capacidad-de-Campo>. Consultado 25 de mayo del 2014.

MOYA T. (2009). Riego localizado y fertilización. 4<sup>ta</sup> Edición. Mundi – Prensa. Barcelona España. 55 p.

NUEZ VIÑALS, F.; GIL ORTEGA, R.. y COSTA J. (1996). El cultivo de pimientos, chiles y ajíes”. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. Barcelona. México; 61, 76, 105, 111 p.

ORELLANA B. (2000). El cultivo de chile dulce. Guía técnica. Centro Nacional de tecnología agropecuaria y forestal. San Salvador. El Salvador. 9 y 19 p.

PALLOIX A. and PHALY T. (2001). Histoire du piment: the plantae sauvage zux variéts moderns, REVEU HORTICOLE (FRANCE). Monographie 64 y 365p.

PANNUNZIO, A. (2003) .Evaluación económica de sistemas de riego localizado en naranja Washington navel. VII Congreso Argentino de Ingeniería.

PARSONS, D. (1996). Manuales para educación agropecuaria. Editorial Trillas. México DF 9 y 35p.

PENMAN, H.L.,Evaporation:an introductory survey, Netherlands J.Agric. Sci, 9-29 p.

RAZURI J. (2008). Efecto del riego deficitario controlado en la producción del cultivo de pimiento bajo riego localizado. Agric. Andina 48p.

RODRIGO B. (2000). Riego y drenaje 1<sup>era</sup> Edición. Santa Fe de Bogotá. D.C.Ñ pág. 237, 252, 200.

SALOMON K.H. (1985). Global uniformity of trickle irrigation system. ASAE. Transact. Vol. 28-4. USA. 151 y 158 p.

SANTA OLALLA MAÑAS, M., López Fuster,P., y Calera Belmonte, A (2005). Agua y agronomía . Madrid: Mundi Prensa.

SHAXSON R. y FAO. (2005). “Optimización de la humedad en el suelo para la producción”. Roma.

SUQUILANDA M. (2002). Producción orgánica de pimiento en la Sierra norte y Central del Ecuador. Quito 18 p.

TOSSO T. (1976). Determinaciones de evapotranspiración y coeficientes K para varios cultivos. Agricultura Técnica, Volumen 36. 151 p.

VALVERDE, J.C. (2007). Riego y Drenaje (Primera ed.).San José, Costa Rica: EUNED.

VILLEGAS L. (2013). Influencia en aplicación de diferentes láminas de riego sobre el desarrollo vegetativo y producción de *Capsicum annuum L.*

# ANEXOS

**Cuadro 1 A. Promedios de Altura de planta a los 60 días después del trasplante (cm), en Manglaralto**

	REP I	REP II	REP III	REP IV	SUMA	PROMEDIO
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40 %</b>	62,78	61,79	59,67	63,46	247,7	61,925
<b>T2 - 60%</b>	62,83	62,32	63,9	62,8	251,85	62,9625
<b>T3 - 80%</b>	61,2	64,17	64,68	62,4	252,45	63,1125
<b>T4 - 100%</b>	64,89	62,64	60,76	65,5	253,79	63,4475
<b>T5 - 120%</b>	65,37	65,68	64,13	66,13	261,31	65,3275
	63,414	63,32	62,628	64,058		63,355

**Cuadro 2A. Promedios de Diámetro del tallo a los 60 días después del trasplante (mm), en Manglaralto**

	REP I	REP II	REP III	REP IV	SUMA	PROMEDIO
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40%</b>	9,993	9,836	10,075	10,364	40,268	10,067
<b>T2 - 60%</b>	9,923	10,051	9,564	9,532	39,0700	9,768
<b>T3 - 80%</b>	9,451	9,987	9,916	10,5	39,854	9,9635
<b>T4 - 100%</b>	11,052	10,172	10,441	9,858	41,523	10,38075
<b>T5 - 120%</b>	9,786	10,194	9,498	10,291	39,769	9,94225
	10,04	10,048	9,8988	10,109		10,02

**Cuadro 3A. Promedios de cantidad de frutos por planta de las cuatros cosechas, en Manglaralto**

	REP I	REP II	REP III	REP IV	SUMA	PROMEDIO
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40%</b>	6,3	7	6,2	6	25,5	6,4
<b>T2 - 60%</b>	6,8	6,8	6,5	6,6	26,7	6,7
<b>T3 - 80%</b>	7,1	7,1	7,4	6,8	28,4	7,1
<b>T4 - 100%</b>	7,5	8,3	6,3	6,9	29	7,3
<b>T5 - 120%</b>	6,8	6,5	6,6	6,6	26,5	6,6
	6,9	7,14	6,6	6,58		6,8

**Cuadro 4A. Promedios peso de los frutos de las cuatros cosechas, en Manglaralto**

	<b>REP I</b>	<b>REP II</b>	<b>REP III</b>	<b>REP IV</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40%</b>	106,09	108,68	106,03	101,23	422,03	105,51
<b>T2 - 60%</b>	104,00	105,42	107,65	108,23	425,30	106,32
<b>T3 - 80%</b>	108,97	109,67	106,82	105,76	431,22	107,80
<b>T4 - 100%</b>	115,65	112,56	115,97	110,34	454,52	113,63
<b>T5 - 120%</b>	118,12	114,21	115,23	114,56	462,12	115,53
	110,57	110,11	110,34	108,02		109,76

**Cuadro 5A. Promedios de Diámetro del fruto de las cuatros cosechas, en Manglaralto**

	<b>REP I</b>	<b>REP II</b>	<b>REP III</b>	<b>REP IV</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40 %</b>	52,526	52,216	50,765	48,046	203,553	50,88825
<b>T2 - 60%</b>	57,145	51,201	56,607	43,167	208,12	52,03
<b>T3 - 80%</b>	53,676	52,232	49,796	49,753	205,457	51,364
<b>T4 - 100%</b>	57,452	54,467	52,237	49,229	213,385	53,34625
<b>T5 - 120%</b>	54,829	52,214	49,28	54,051	210,374	52,5935
	55,1256	52,466	51,737	48,8492		52,04445

**Cuadro 6A. Promedios de longitud del fruto (cm), en Manglaralto**

	<b>REP I</b>	<b>REP II</b>	<b>REP III</b>	<b>REP IV</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40%</b>	10,52	11,33	10,27	11,02	43,15	10,79
<b>T2 - 60%</b>	11,26	11,00	11,04	11,24	44,54	11,13
<b>T3 - 80%</b>	10,79	12,06	10,67	11,24	44,76	11,19
<b>T4 - 100%</b>	12,31	12,11	11,31	10,87	46,60	11,65
<b>T5 - 120%</b>	12,53	11,93	11,76	11,22	47,45	11,86
	11,48	11,69	11,01	11,12		11,3247014



**Cuadro 7A. Promedios del grosor del pericarpio (mm) de las cuatros cosechas, en Manglaralto**

	REP I	REP II	REP III	REP IV	SUMA	PROMEDIO
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40 %</b>	4,50	4,26	4,55	4,24	17,55	4,39
<b>T2 - 60%</b>	4,87	5,00	4,77	4,87	19,50	4,88
<b>T3 - 80%</b>	4,67	4,81	4,73	5,02	19,22	4,81
<b>T4 - 100%</b>	5,07	4,71	4,74	5,07	19,59	4,90
<b>T5 - 120%</b>	4,89	4,96	4,82	5,05	19,72	4,93
	4,80	4,75	4,72	4,85		4,78

**Cuadro 8A. Promedios de la floración del pimiento a los 35 - 63 días, en Manglaralto**

	REP I	REP II	REP III	REP IV	SUMA	PROMEDIO
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40 %</b>	48	47	46	47	188	47
<b>T2 - 60%</b>	46	46	47	45	184	46
<b>T3 - 80%</b>	46	47	45	46	184	46
<b>T4 - 100%</b>	45	45	44	45	179	44,75
<b>T5 - 120%</b>	47	47	47	46	187	46,75
	46,4	46,4	45,8	45,8		46,1

**Cuadro 9A. Promedios de producción del pimiento, en Manglaralto**

	REP I	REP II	REP III	REP IV	SUMA	PROMEDIO
<b>TRAT</b>						
<b>T1 - 40%</b>	22278,39	25359,27	21913,28	20245,43	89796,37	22449,09
<b>T2 - 60%</b>	23573,10	23894,96	23323,07	23810,36	94601,49	23650,37
<b>T3 - 80%</b>	25789,31	25954,97	26348,59	23972,03	102064,90	25516,23
<b>T4 - 100%</b>	28912,21	31141,29	24353,46	25377,95	109784,90	27446,23
<b>T5 - 120%</b>	26772,85	24745,25	25350,35	25202,95	102071,40	25517,85
	25465,17	26219,15	24257,75	23721,74		24915,95

**Cuadro 10A. Reporte de Análisis químico de agua.**

 <b>INIAP</b> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias	<b>ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b> <b>"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 Via Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094335163 - 099351760 - e-mail: <a href="mailto:inatp_la_lab@yahoo.es">inatp_la_lab@yahoo.es</a>
	<b>INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS</b>

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UPSE	Nombre :	GRANJA MANGLARALTO	Informe No. :	000 1499	Factura No. :	12399
Dirección:	VIA A LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	CLIENTE	Fecha Análisis :	27/11/2014
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha muestreo :	20/11/2014	Fecha Emisión :	28/11/2014
Teléfono :	NE	Parroquia :	MANGLARALTO	Fecha ingreso :	20/11/2014	Fecha Impresión:	28/11/2014
Fax :	NE	Ubicación :	MANGLARALTO	Condiciones Ambientales :	T ° C 26.00	%H 60	

N° Laborat.	Identificación del Lote	µS/cm CE	mg/L				meq/L				pH	RAS	PSI	%Na	Clase
			Ca	Mg	Na	K	+ CO <sub>3</sub>	+ HCO <sub>3</sub>	+ Cl	+ SO <sub>4</sub>					
1710	MUESTRA 2	154	150.0	23.7	115.3	8.1	1.1	5.0	5.2	4.0	8.5	2.0	2.0	35.0	C1S1

OBSERVACIONES:

CLASIFICACION	
AGUAS SALINAS	AGUAS SODICAS
C1: Agua de salinidad baja	S1: Agua de contenido bajo de sodio
C2: Agua de salinidad moderada	S2: Agua mediana en sodio
C3: Agua de salinidad mediana	S3: Agua de contenido alto de sodio
C4: Agua de salinidad alta	S4: Agua de contenido muy alto de sodio
C5: Agua de salinidad muy alta	
C6: Agua de salinidad extrema	

Determinación Metodología
pH, CE : Electrométrica
K, Ca, Na, Mg :Absorción Atómica

  
 \_\_\_\_\_  
 Responsable Laboratorio

<LC = Menor al Límite de Clasificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) y/o muestra(s) al ensayo

\*\* Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



**Figura 1A. Preparación del terreno**



**Figura 2A. Semillero de pimiento Quetzal**



**Figura 3A. Distribución de tratamientos**



**Figura 4A. Trasplante de pimiento**



**Figura 5 A. Fertirriego 1 vez a la semana**



**Figura 6A. Diámetro del tallo (mm)**



**Figura 7A. Diámetro de fruto (mm)**



**Figura 8A. Longitud del fruto (cm)**



**Figura 9A. Grosor del pericarpio (mm)**



**Figura 10 A. Peso del fruto (gr)**



**Figura 11A. Fumigación del pimiento**



**Figura 12A. Cosecha y Producción (Kg/ ha)**