



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

**EFEECTO DE LÁMINAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE  
PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN CONDICIONES DE  
LA COMUNA CEREZAL BELLAVISTA, CANTÓN SANTA  
ELENA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

JUAN ALBERTO PRUDENTE FLORES

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

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

**EFECTO DE LÁMINAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE  
PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) EN CONDICIONES DE  
LA COMUNA CEREZAL BELLA VISTA, CANTÓN SANTA  
ELENA**

**TRABAJO DE TITULACION**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

JUAN ALBERTO PRUDENTE FLORES

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

# **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

Ing. Antonio Mora Alcívar, M.Sc. Ing. Agr. Lenni Ramírez Flores, Mgt.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DIRECTORA DE LA CARRERA**

---

Ing. Ángel León Mejía, MSc  
**PROFESOR TUTOR**

---

Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, Ph.D.  
**PROFESOR DEL ÁREA**

---

Abg. Joe Espinoza Ayala  
**SECRETARIO GENERAL**

# AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos:

A Dios, por darme salud, dotarme la capacidad de inteligencia, fuerza y voluntad para poder culminar mis estudios superiores.

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Estatal Península de Santa Elena y a sus profesores, por inculcarme sus conocimientos para ser una gran profesional en esta loable carrera.

A los miembros del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Ciencias Agraria, en especial al Ing. Ángel León Mejía, Ing. Néstor Orrala, Biolg. Javier Soto, por el asesoramiento y apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros de toda la vida universitaria, Livingston, Danny y Sergio gracias a todos.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente me ofrecieron su apoyo moral y aportaron para la culminación de esta etapa en mi formación profesional.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Juan Prudente y Mariana Flores, quienes con sus esfuerzos y dedicación en el transcurso de mi formación profesional han sido un apoyo permanente.

A mis hermanos, Roxana, Tatiana, Julio, Carlos, Sabrina, Marley, Mariana Yamilex, Ámbar y Ashley, por sus apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida.

A mi esposa Glendy Malavé e hija Samantha, por su interminable cariño y por estar siempre conmigo siendo una fuente de inspiración.

A todas las personas que Dios puso en mi camino con el propósito de no dejarme caer por las adversidades y darme la mano en cada caída.

Por ser una investigación emprendida por el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Ciencias Agrarias, el presente trabajo es de responsabilidad del autor y propiedad intelectual del CIAP y por ende de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

# ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Justificación .....	2
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos .....	3
1.4 Hipótesis.....	4
<b>2. REVISIÓN LITERARIA</b>	
2.1 Agroecología del cultivo de pimiento .....	5
2.1.1 Clima.....	5
2.1.2 Necesidades hídricas del cultivo de pimiento .....	8
2.2 Consideraciones básicas sobre relación suelo- agua-clima-planta .....	9
2.2.1 Propiedades físicas del suelo relacionadas al riego .....	9
2.3 Movimiento de agua en el suelo .....	10
2.3.1 Agua .....	11
2.3.2 Calidad de agua para riego .....	12
2.3.3 Agua en las plantas .....	14
2.3.4 Agua útil para las plantas. ....	14
2.3.5 Agua en el suelo y en las plantas .....	14
2.3.6 Mecanismo de retención del agua por el suelo. ....	15
2.3.7 Riego .....	15
2.4 Contenido de humedad en el suelo. ....	16
2.4.1 Punto de marchitez permanente. ....	16
2.5 Consideraciones básicas sobre la relación clima-planta .....	17
2.5.1 Evapotranspiración.....	17
2.5.2 Evapotranspiración potencial (ET <sub>o</sub> ) .....	18

2.5.3 Evapotranspiración del cultivo (ETc) .....	18
2.5.4 Coeficiente del cultivo (Kc) .....	19
2.7 Normas de riverside .....	20

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1 Ubicación y descripción del experimento. ....	22
3.2 Características agroquímicas del suelo y agua.....	22
3.3 Materiales y equipos .....	24
3.3.1 Material biológico .....	24
3.3.2 Materiales .....	24
3.3.3 Equipos.....	25
3.4 Tratamiento y diseño experimental.....	26
3.4.1 Analisis de la varianza .....	26
3.4.2 Delineamiento experimental .....	27
3.5 Manejo del experimento.....	30
3.5.1 Limpieza del terreno .....	30
3.5.2 Preparación de terreno .....	30
3.5.3 Siembra .....	30
3.5.4 Transplante.....	30
3.5.5 Control de malezas.....	30
3.5.6 Control fitosanitario .....	31
3.5.7 Fertilización. ....	31
3.5.8 Riego .....	32
3.6.8.1 Evaporación de la tina clase A (ETv) .....	33
3.6.8.2 Determinación del coeficiente de tina (Kp) .....	33
3.6.8.3 Coeficiente de localización para riego localizado (Kl).....	34
3.6.8.4 Coeficiente del cultivo (Kc).....	34
3.6.8.5 Fracción de lavado (Fl) .....	35
3.6.8.6 Coeficiente de uniformidad de distribución del riego (CUD).....	39
3.5.9 Cosecha .....	40
3.6 Variables experimentales .....	40

3.6.1	Altura de la planta a los 20, 40, 60 días despues del trsplante.....	41
3.6.2	Días a floracion .....	41
3.6.3	Diametro del tallo.....	41
3.6.4	Números de frutos por planta.....	41
3.6.6	Peso del fruto .....	42
3.6.7	Rendimiento por hectárea .....	42
3.6.8	Rendimientos en kg/m <sup>3</sup> .....	42
3.7	Análisis económico .....	42

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	Resultados .....	43
4.1.1	Altura de la planta a los 20, 40, 60 días .....	43
4.1.2	Diámetro del tallo.....	43
4.1.3	Números de frutos por planta.....	44
4.1.4	Diámetro del fruto .....	45
4.1.5	Longitud del fruto .....	46
4.1.6	Peso del fruto .....	47
4.1.7	Grosor del mesocarpio .....	48
4.1.8	Rendimiento por hectárea .....	49
4.1.9	Rendimientos en kg/m <sup>3</sup> .....	50
4.1.10	Programación de riego .....	50
4.1.11	Análisis económico .....	51
4.2	Discusión.....	53

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

	Conclusiones .....	55
	Recomendaciones.....	55

	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	57
--	---------------------------	----

#### **ANEXOS**

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo.....	5
Cuadro 2. Velocidad de infiltración establecida para distintos tipos de suelo.....	11
Cuadro 3. Valores de kc pimiento.....	19
Cuadro 4. Calidad de agua según los valores del índice de Scott.....	19
Cuadro 5. Clasificación del agua.....	21
Cuadro 6. Propiedades químicas del suelo.....	22
Cuadro 7. Análisis del extracto de pasta de suelo.....	23
Cuadro 8. Análisis químico de agua .....	23
Cuadro 9. Característica del pimiento “Quetzal”.....	24
Cuadro 10. Resumen de los tratamientos de estudio.....	26
Cuadro 11. Grados de libertad del experimento.....	26
Cuadro 12. Análisis de la varianza.....	26
Cuadro 13. Delineamiento experimental.....	27
Cuadro 14: Dosis de insecticidas por tratamiento.....	31
Cuadro 15: Dosis de fungicida por tratamiento.....	31
Cuadro 16. Dosis fertilizantes por repetición.....	32
Cuadro 17. Coeficiente de uniformidad de distribución del riego (CUD)....	40
Cuadro 18. Altura de planta a los 20, 40 y 60 días.....	43
Cuadro 19. Diámetro del tallo a los 20, 40 y 60 días.....	44
Cuadro 20. Números de fruto por planta.....	44
Cuadro 21. Análisis de medias de los tratamientos, numero de fruto por planta.....	45
Cuadro 22. Análisis del variable diámetro de fruto.....	45
Cuadro 23. Medias de los tratamientos diámetro de fruto.....	46
Cuadro 24 Análisis de la varianza, longitud del fruto.....	47
Cuadro 25 Medias de los tratamientos, longitud del fruto.....	47

Cuadro 26. Análisis de varianza peso del fruto.....	47
Cuadro 27. Medias de los tratamientos del peso del fruto.....	48
Cuadro 28. Análisis de varianza grosor del mesocarpio.....	48
Cuadro 29. Medias de los tratamientos del grosor del mesocarpio.....	49
Cuadro 30. Análisis de varianza de rendimiento t/ha.....	49
Cuadro 31. Media de los tratamientos, rendimiento por hectárea.....	50
Cuadro 32. Tratamientos de rendimiento en Kg/m <sup>3</sup> .....	50
Cuadro 31. Presupuesto parcial de análisis económico.....	52

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego.....	20
<b>Figura 2.</b> Distribución de parcelas y tratamientos.....	28
<b>Figura 3.</b> Diseño de la parcela experimental.....	30
<b>Figura 4.</b> Distribución de la salinidad en agua concentrada saturada con $\text{CaCO}_3$ .....	36
<b>Figura 5.</b> Distribución de la salinidad en agua concentrada no saturada con $\text{CaCO}_3$ .....	37
<b>Figura 6.</b> Distribución de la sodicidad en agua concentrada saturada con $\text{CaCO}_3$ .....	37
<b>Figura 7.</b> Distribución de la sodicidad en agua concentrada no saturada con $\text{CaCO}_3$ . ....	38
<b>Figura 8.</b> Distribución de cloruros en agua concentrada saturada con $\text{CaCO}_3$ .....	38
<b>Figura 9.</b> Laterales y emisores seleccionados para evaluar la subunidad de riego localizado.....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Cuadro 1A.** Altura de planta a los 20 días después de la trasplante
- Cuadro 2A.** Altura de planta a los 40 días después de la trasplante.
- Cuadro 3A.** Altura de planta a los 60 días después de la trasplante.
- Cuadro 4A.** Diámetro del tallo a los 20 días después de la trasplante
- Cuadro 5A.** Diámetro del tallo a los 40 días después de la trasplante
- Cuadro 6A.** Diámetro del tallo a los 60 días después de la trasplante.
- Cuadro 7A.** Riego diario de la evapotranspiración de la tina clase A. del cultivo de pimiento maíz (*Capsicum annuum* L.) Icera -Santa Elena.
- Cuadro 8A.** Análisis químico de agua.
- Cuadro 9A.** Análisis químico de suelo.
- Cuadro 10A.** Análisis de suelos.
- Cuadro 11A.** Análisis de capacidad de intercambio catiónico.
- Cuadro 12A.** Análisis de salinidad de extracto de pasta de suelos.
- Figura 1A.** Realización de las camas.
- Figura 2A.** Realización del semillero.
- Figura 3A.** Realización de los hoyos para el trasplante del pimiento.
- Figura 4A.** Trasplante del pimiento
- Figura 5A.** Control fitosanitaria en el pimiento
- Figura 6A.** Distribución de las parcelas experimentales
- Figura 7A.** Toma de variable de la altura de la planta.
- Figura 8A.** Cosecha del pimiento.
- Figura 9 A.** Numero de futos por plantas
- Figura 10A.** Toma de variable experimentales.
- Figura 11A.** Peso del fruto.
- Figura 12A.** Medicion del diametro y longitud del fruto

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANTECEDENTES**

El agua ha jugado un papel esencial en el proceso evolutivo y cultural del hombre, el control de las fuentes de agua en áreas donde las lluvias no son suficientes, envuelve el desarrollo de complejos sistemas de riego en los cuales el conocimiento de los factores involucrados como son el suelo, los requerimientos de agua de los cultivos y los problemas de salinidad constituyen la base de la funcionalidad del sistema y su desconocimiento puede conducir a desastres ecológicos.

Ante una creciente demanda de los recursos hídricos, la sociedad es consciente de que la agricultura de regadío es el principal sector consumidor de agua, un recurso limitado y muchas veces escaso o de mala calidad, por lo que el manejo del agua merece una atención especial.

El continuo cambio tecnológico ha supuesto el desarrollo de los sistemas de riego, que permiten la aplicación del agua a los cultivos de una forma localizada y precisa, incrementándose notablemente la eficiencia de riego.

La ONU y la FAO, citadas por SICA (2001), sobre áreas cultivadas de pimiento, ubican a Ecuador en el puesto 56 entre 99 países productores, con una extensión de 1800 hectáreas con una participación del 0,03 % de la producción mundial.

Según el último censo Nacional Agropecuario (2009), en el Ecuador se cultiva 956 hectáreas de monocultivo y 189 hectáreas como cultivo, siendo distribuidas en las provincias de Manabí, Guayas, Santa Elena, Los Ríos y Esmeraldas las de mayor producción.

En la Costa ecuatoriana no todas las provincias poseen la disponibilidad del recurso hídrico, como es el caso de la Península que se beneficia con el trasvase Daule-Santa Elena, que dota de agua a las represas de Chongón, El Azúcar, Sube y Baja y San Vicente, esta última con capacidad de riego de 10 000 ha aproximadamente, en zona norte de provincia de Santa Elena.

La península de Santa Elena se presenta como una zona ideal para el cultivo de las hortalizas en especial el pimiento, sin embargo, el recurso hídrico es una limitante que impide su desarrollo en mayor escala, los suelos tienen buena estructura física donde puede realizar todo tipo de cultivo, las condiciones climáticas por la falta de lluvias hacen que los suelos de la Península sean pobres en materia orgánica restándole fertilidad.

En la actualidad los principales cultivos agrícolas transitorios de la provincia de Santa Elena abarcan un área de 6 606 ha, entre ellos: maíz, sandía, melón, pimiento, tomate, cebolla, yuca, camote, zapallo, frejol y otros cultivos, siendo el riego un factor determinante en la península, aunque los agricultores no realizan esta labor tecnificada en base a las necesidades del cultivo y en consideración de las condiciones edafoclimáticas del medio.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Al considerar el riego como uno de las principales falencias en las producciones agrícolas de la península de Santa Elena, es necesario partir de la relación clima-agua-suelo-planta que permitan desarrollar investigaciones que tributen a abastecer los requerimientos hídricos de los cultivos en las condiciones edafoclimáticas de las zonas productoras.

El pimiento tiene una gran demanda en el mercado y en los hogares ecuatorianos, sin embargo, su cultivo se ve limitado en la provincia de Santa Elena por la falta o escasez de recurso hídrico, por lo que surge la necesidad de implementar

alternativas de manejo eficiente del riego, partiendo de estudios que permitan realizar evaluaciones básicas para un correcto manejo y monitoreo de la programación del riego, en sectores específicos, en este caso en la comuna Cerezal Bellavista de la parroquia Colonche.

El presente trabajo está dirigido a establecer el requerimiento hídrico del cultivo de pimiento en las condiciones edafoclimáticas de la comuna Cerezal Bellavista, confrontando las necesidades específicas en etapas fenológicas con diferentes niveles de irrigación, haciendo énfasis en una tecnología de bajo costo que permita cuantificar de manera adecuada la demanda y contribuya al uso racional del agua de riego.

En definitiva, se pretende validar una metodología de manejo y programación de riego que esté al alcance de los agricultores, permitiendo el uso racional del recurso hídrico en la zona de influencia del trabajo de investigación.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de láminas de riego en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) en la comuna Cerezal-Bellavista, recinto Icera, cantón Santa Elena.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Valorar el comportamiento agronómico del pimiento para diversas láminas de riego.
- Determinar la lámina óptima de riego en base al rendimiento del cultivo.
- Calcular el beneficio económico de cada tratamiento.

## **1.4 HIPÓTESIS**

El rendimiento del cultivo de pimiento está influenciado por las láminas de riego, en el cual mejorará la productividad del pimiento Híbrido Quetzal en la comuna Cerezal Bellavista.

## 2. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1 AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO DE PIMIENTO

POLLOCK (2007) define al pimiento como una planta herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual. El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

#### 2.1.1 CLIMA

La ENCICLOPEDIA VOLVAMOS AL CAMPO (2003) indica que el cultivo se adapta bien en climas templados y cálidos. Resiste bajas temperaturas, épocas de sequía y alta nubosidad.

##### 2.1.1.1 Temperatura

GALARRAGA (2003) indica que el desarrollo óptimo del cultivo de pimiento 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.

**Cuadro 1. Temperaturas críticas para pimiento en las distintas fases de desarrollo.**

FASE DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	Óptimas	Mínima	Máxima
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo.	20-25 (Día) 16-18 (Noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (Día) 18-20 (Noche)	18	35

Fuente: INFOAGRO 2014.

Según AGUADO *et al.* (2011), la coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

También señala que las bajas temperaturas también inciden en la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos y las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos.

MAROTO (2000) reporta que su desarrollo óptimo se produce para temperaturas diurnas entre 20-25 °C, y de temperaturas nocturnas de 16-18 °C Requiere de suelos profundos, ricos, bien aireados y, sobre todo, bien drenados. Puede resistir ciertas condiciones de acidez hasta un pH de 5,5.

### **2.1.1.2 Humedad**

Según OSORIO (2003), la humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

CHANG, HOYOS y RODRIGUEZ (2004) exponen que una humedad estable en sustrato es imprescindible para una buena geminación y posterior crecimiento de las plántulas; hay que evitar exceso de humedad, que provocaría pudrición.

Según INFOAGRO (2014), la humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades

aéreas y dificultan fecundación. Las coincidencias de altas temperatura y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y frutos recién cuajados.

### **2.1.1.3 Luminosidad**

OSORIO (2003) menciona que es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. Cuando el pimiento se encuentra en estado de plántula, es relativamente tolerante.

CHANG, HOYOS y RODRIGUEZ (2004) manifiestan: la falta de luz o su mala distribución puede ocasionar etiolación de las plantas, crecimiento alargado, amarillento y deformación de la capa radicular.

Según BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (2003), el pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración.

### **2.1.1.4 Suelo**

INFOAGRO (2014) comenta que los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica de 3-4 % y principalmente bien drenados.

AGROBIT (2012) describe que el cultivo del pimiento se adapta a numerosos suelos siempre que estén bien drenados, ya que es una planta muy sensible a la asfixia radicular. Prefiere los suelos profundos, ricos en materia orgánica, sueltos, bien aireados y permeables. No es muy sensible a la acidez del suelo, adaptándose bien a un rango de pH entre 5,5 y 7.

Según MORALES (2014), los suelos más adecuados para el pimiento son los sueltos y arenosos (no arcillosos, ni pesados), profundos, ricos en materia orgánica y sobre todo con buen drenaje.

TERRANOVA (2001) manifiesta que el pH del suelo deberá estar entre 6 y 7.5 para evitar problemas de carencias, la conductividad eléctrica debe ser menor que 2.5 s/m a 25 °C; mientras que la porosidad mayor de 85 %.

De acuerdo a BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (2003), el pimiento es flexible tanto en suelos ácidos como en suelos alcalinos, siendo una especie que tiene moderada tolerancia a la salinidad del suelo, así como la del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate.

### **2.1.2 NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO DE PIMIENTO**

ESTRADA, MARTÍNEZ y BACA (2006) mencionan que el cultivo de pimiento requiere de 800 a 1000 mm de agua a lo largo de su ciclo, no tolera estancamiento de agua y el exceso de humedad. Si las condiciones saturadas se mantienen durante 24 horas las plantas mueren.

DEKKER (2004) argumenta que las condiciones saturadas inhiben el crecimiento el crecimiento de las plantas llevando a un menor rendimiento. Las fases más críticas de humedad son en el trasplantado a la floración. La falta de agua en la floración lleva a la caída de la flor y el fruto.

ACROBIT (2012) menciona que en general la especie requiere 7.850 m<sup>3</sup> de agua por ha. La frecuencia de riego varía en función de las condiciones climáticas del lugar donde se realiza el cultivo.

## **2.2 CONSIDERACIONES BÁSICAS SOBRE RELACIÓN SUELO-AGUA-CLIMA-PLANTA**

### **2.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO RELACIONADAS AL RIEGO**

Del conjunto de propiedades físicas que caracterizan a los suelos, se describen a continuación únicamente aquellas propiedades que intervienen en el establecimiento de los parámetros básicos que se utilizan en riego.

#### **2.2.1.1 Texturas del suelo**

MORENO, RIBAS, y CABELLO (2012), señalan que el pimiento se adapta a numerosos suelos, siempre que estén bien drenados, ya que es una planta muy sensible a la asfixia radicular. Prefiere los suelos profundos, ricos en materia orgánica, sueltos, bien aireados y permeables.

TORRES (2002) indica que el cultivo requiere suelos francos, sueltos, con buena capacidad para retener agua, bien drenados con pH de 6,0 a 7,5 lo que representa un rango amplio.

Según IBÁÑEZ y MORENO (2010) clasifican la textura del suelo en:

- Arena: partículas comprendidas entre 0,05 y 2 mm.
- Limo: partículas entre 0,002 y 0,05 mm (no visibles a simple vista).
- Arcilla: partículas menores de 0,002 mm (no visibles a simple vista).

#### **2.2.1.2 Capacidad de campo**

Según la FAO (2005), la capacidad de campo se refiere a la cantidad relativa constante de agua en un suelo saturado después de 48 horas de drenaje. El

concepto de Capacidad de Campo se aplica únicamente a suelos bien estructurados donde el drenaje del exceso de agua es relativamente rápido; si el drenaje ocurre en suelos pobremente estructurados, por lo general continuará durante varias semanas y este tipo de suelos de estructura tan pobre raramente tiene una Capacidad de Campo claramente definida. La Capacidad de Campo se determina mejor en el campo saturando el suelo y midiendo su contenido de agua después de 48 horas de drenaje. El suelo a capacidad de campo se siente muy húmedo en contacto con las manos.

### **2.3 MOVIMIENTO DE AGUA EN EL SUELO**

Según GLIESSMAN (2002), en el suelo se hace en forma líquida y en forma gaseosa. Dentro de la forma líquida, el movimiento puede ser en suelos saturados o en suelo sin saturados. Su conocimiento es de importancia para la interpretación de la interacción suelo-agua-planta, influye en muchas funciones ecológicas y en las prácticas de manejo. Determina cuánta agua infiltra y cuanta escurre. Y es importante para el manejo y planificación de riego y drenaje, así como para prever el movimiento del agua del suelo hacia las raíces, atmósfera u otras capas de suelo. Se reconoce en general tres formas de movimiento del agua:

1. **Escorrentía.** Es la parte del agua caída sobre un suelo que al no poder absorberse circula por su superficie.
2. **Percolación** o drenaje. Es el agua del suelo que alcanza profundidades fuera del alcance de las raíces de las plantas.
3. **Infiltración.** Es el proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del suelo hacia capas más profundas. Interesa conocer la velocidad de infiltración, esto es, los litros por metro cuadrado que puede absorber un suelo en una hora sin que se produzca escorrentía.

La infiltración depende de la red de poros o canalículos del suelo y, por tanto, de

su textura y estructura, pero no es una propiedad fija del suelo. Así, por ejemplo, un mismo suelo absorbe agua más rápidamente si está seco que si tiene ya cierto grado de humedad, por eso los técnicos distinguen entre infiltración instantánea e infiltración estabilizada. A efectos prácticos resulta útil conocer la velocidad de infiltración estabilizada, que serían los litros por metro cuadrado y hora que penetran en un suelo ya húmedo (Cuadro 3).

**Cuadro 2. Velocidad de infiltración establecida para distintos tipos de suelo.**

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Velocidad de infiltración</b>
Arenoso	Más de 30 mm/hora
Franco arenoso	Entre 20 y 30 mm/hora
Franco	Entre 10 y 20 mm/hora
Franco arcilloso	Entre 5 y 10 mm/hora
Arcilloso	Menos de 5 mm/hora

### 2.3.1 AGUA

GONZÁLEZ *et al.* (2014) mencionan que la demanda de agua de los pimientos es de unos 600 a 700 litros por metro cuadrado, durante todo el ciclo del cultivo, que es de 7 a 8 meses. El consumo medio por metro cuadrado y día está entre los 2.5 y 3.5 litros de agua según la modalidad de riego utilizado.

GALARRAGA (2003) señala que las épocas de mayor necesidad hídrica de pimiento son las siguientes: al momento del trasplante, al inicio desarrollo de la floración y en la época de cuajamiento del fruto.

CEZAR (2006) mencionan que el agua es uno de los componentes fundamentales en la productividad de los ecosistemas en general y por lo tanto en los fomentos agrícolas. El agua del suelo debe ser considerada como retenida en los poros del suelo a diferentes niveles de energía, y que al contener sustancias orgánicas e

inorgánicas disueltas constituye la solución el suelo. El estudio del agua del suelo permite comprender los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo, estado energético en que se encuentra el agua, capacidad de retención de los suelos como también el movimiento y disponibilidad para la planta, evaporación, drenaje etc.

VINUEZA (2007) argumenta que el agua del suelo está sujeta a niveles energéticos y toda planta, para poder absorberla, necesita superar estos niveles. La cantidad de agua disponible en el suelo para ser utilizada por las plantas, el suelo se encuentre húmedo y que se piense que la planta lo está utilizando. Esto se persigue dar a través del riego al suelo la cantidad de agua consumida y darle así al cultivo condiciones apropiadas de humedad para su buen desarrollo.

### **2.3.2 CALIDAD DE AGUA PARA RIEGO**

MEDINA, HIMEUR y ROMERO (2005) mencionan 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.

FERNÁNDEZ (2012) argumenta que la resistencia de las plantas a la salinidad no es la misma en todas ellas. Cuando la fuente de agua disponible para regar es de baja calidad, un primer paso consiste en seleccionar cultivos que sean resistentes a la salinidad. En general es el contenido total de sales de agua de riego el que influye sobre el crecimiento de los cultivos causantes de estrés hídrico que reduce el tamaño de la planta, de la superficie foliar, cuajado y engorde de los frutos y consecuentemente, la productividad.

FUENTES (2002) expone que las sales contenidas en el suelo y la aportada 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.

Según MAYA (2002), la influencia de la salinidad en los cultivos puede ser motivada por el incremento del 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, aunque el terreno este saturado, pues la fuerza de retención de sales (tensión osmótica) es superior a la fuerza de succión de las raíces.

SÁNCHEZ (s.f) expresa que las aguas con alto sodio (RAS) usadas por el riego muchas veces resultan en problemas de permeabilidad en el suelo debido a los altos niveles de Na con respecto al nivel del Ca y Mg.

El sodio es uno de los factores que influyen en la calidad de agua, por su efecto en el suelo y en la planta. Varios métodos han sido propuestos para expresar el peligro de sodio, siendo el porcentaje de sodio soluble el más usado y que es calculado por la fórmula:

$$PSS = \frac{[Na +] \text{meq/L}}{\Sigma \text{Cationes meq/L}} \times 100$$

Para aguas que tienen menos de 10 meq/L de sales totales el límite permisible es 80% y para aguas en mayor contenido de sales, 60% es considerado como peligroso.

### **2.3.3 AGUA EN LAS PLANTAS**

GIL *et al.* (2007) aseguran que el proceso de fotosíntesis implica la llegada de CO<sub>2</sub> desde la atmósfera al mesófilo de las hojas. Ello implica una apertura estomática y pérdida de agua hacia la atmósfera. La pérdida de agua por las hojas (transpiración) debe ser compensada por la absorción de agua desde el suelo. Si no se logra esta compensación, la planta se deshidrata, cerrando sus estomas, reduciendo la producción de materia orgánica por fotosíntesis.

### **2.3.4 AGUA ÚTIL PARA LAS PLANTAS.**

CIAT (2003) la define como la cantidad de ese recurso disponible para el crecimiento de la planta 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, profundidad de enraizamiento y la estructura.

CADAHÍA (2008) menciona que el agua útil es la diferencia entre el contenido de humedad a la capacidad de campo y el del punto de marchitez

$$AU = CC - PM$$

### **2.3.5 AGUA EN EL SUELO Y EN LAS PLANTAS**

DURAN (2000) señala que el suelo, desde el punto de vista agrícola, constituye la principal reserva de agua para el crecimiento de las plantas y es el almacenamiento regulador del ciclo hidrológico a nivel de cultivo. Agua en las plantas es el proceso de fotosíntesis implica la llegada de CO<sub>2</sub> desde la atmósfera al mesófilo de las hojas. Ello implica una apertura estomática y pérdida de agua hacia la atmósfera.

CAAMAL (2003) manifiesta que la pérdida de agua por las hojas (transpiración) debe ser compensada por la absorción de agua desde el suelo. Si no se logra esta compensación, la planta se deshidrata, cerrando sus estomas, reduciendo la producción de materia orgánica por fotosíntesis.

Además que el conocimiento de todas esas relaciones están relacionadas entre sí y es de gran importancia para todos aquellos que desean mejorar las actividades de la irrigación y obtener el mejor y más eficiente uso del agua.

### **2.3.6 MECANISMO DE RETENCIÓN DEL AGUA POR EL SUELO.**

PALOMINO (2009) indica que el agua por el suelo está determinada en gran parte por las fuerzas que enlazan el agua con los elementos de la fase sólida del suelo. Estas fuerzas se manifiestan principalmente en una retención del agua (el suelo succiona agua) que depende del nivel del suelo. Las relaciones entre el contenido de humedad, su estado energético y los procesos de gradientes energéticas en el sistema agua-suelo son de fundamentales para el riego.

### **2.3.7 RIEGO**

ALDANA (2001) indica que los requerimientos de agua para una buena producción están entre 600 y 1 250 mm anuales.

De acuerdo a MORENO, RIBAS y CABELLO (2012) el pimiento es sensible al estrés hídrico, tanto por exceso como por déficit de humedad. Un aporte de agua irregular, puede provocar la caída de flores y frutos recién cuajados y la aparición de necrosis apical, siendo aconsejables los riegos poco copiosos y frecuentes.

TARJUELO (2005) indica que el riego es suministrar a los cultivos, de forma eficiente y sin alterar la fertilidad del suelo, el agua adicional a la precipitación que necesitan para su crecimiento óptimo y cubrir las necesidades de lavado de

sales de forma que evite su acumulación en el suelo, asegurando la sostenibilidad del regadío.

DZUL *et al.* (2011) argumentan que los sistemas de riego se proyectan para diferencial el volúmenes de láminas de riego en una línea de aplicación no sea mayor a 10%, para una diferencia de presiones no mayor a 20%; esto garantiza que el agua suministrada tenga al menos 90% de uniformidad de distribución mediante el coeficiente de uniformidad indica el porcentaje de variación en la lámina de agua aplicado a la superficie del suelo de una unidad de riego.

Según MOYA (2002), una manera moderna de regar, es la utilización de los métodos de riego por goteo y micro aspersion (riego localizado), que consiste en la aplicación del agua al suelo en forma localizada, donde se moja una zona restringida del volumen radicular. Estos métodos son apropiados para zonas donde el agua es escasa, ya que su aplicación se hace en pequeñas dosis y de manera frecuente, consiguiendo con esto un mejor control de la aplicación del agua y algunos otros beneficios agronómicos.

## **2.4. CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO.**

Según DURAN (2000), el volumen total de agua que puede almacenar un suelo, no todo está disponible para las plantas y del que está disponible, no todo se puede absorber con igual facilidad.

### **2.4.1. PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE.**

OSZUST, WILSON y SASAL (2010) definen que el punto de marchitamiento, al igual que la capacidad de campo no es un valor preciso y varia con las estructuras físicas, la planta y condiciones climáticas de la zona. El punto de marchitez 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. Para extraer el agua remanente, el suelo se seca a horno al 10°C durante 24 horas.

Según FUENTES (2003), se refiere a un porcentaje de humedad que no permite que la planta absorba agua, debido a la gran energía con que está retenida por la matriz del suelo, de tal forma que el vegetal se marchita y no vuelve a recuperar su vigor aunque sea colocado en un ambiente saturado de humedad.

## **2.5 CONSIDERACIONES BÁSICAS SOBRE LA RELACIÓN CLIMA-PLANTA**

### **2.5.1 EVAPOTRANSPIRACIÓN**

Según FAO (2006) la evapotranspiración (ET) es la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y por otra parte mediante transpiración del cultivo.

SUÁREZ (2003) manifiesta que 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.

PALACIOS (2002) manifiesta que la evapotranspiración se realizó usando el método del balance hídrico, para cada unidad experimental. Los datos de evapotranspiración acumulados se ajustaron al modelo matemático logístico mediante el uso de software "CURVEXPERT". La evapotranspiración, en los diferentes estados de desarrollo del cultivo, se transforma el periodo de crecimiento en días a porcentaje de crecimiento, variando cada 10% y se determinó la tasa de evapotranspiración. Estos parámetros permitieron determinar el coeficiente del cultivo mediante la relación entre la tasa de evapotranspiración y la tasa de evaporación.

FUENTES (2003) menciona que recibe el nombre de evapotranspiración (o uso consuntivo de agua) a la cantidad de agua transpirada por el cultivo y evaporada desde la superficie del suelo en donde se asienta el cultivo. Cabe distinguir dos formas de evapotranspiración:

- **Evapotranspiración máxima.** Es la cantidad de agua consumida, en un determinado período de tiempo, en el suelo cubierto por vegetación homogénea, densa, en plena actividad vegetativa y con un buen suministro de agua.
- **Evapotranspiración real.** Es la cantidad de agua realmente consumida por un determinado cultivo durante el período de tiempo considerado.

El rendimiento del cultivo es máximo cuando la transpiración es máxima, y esto ocurre cuando el cultivo se desarrolla en las mejores condiciones posibles la evapotranspiración real coincide con la evapotranspiración máxima

### **2.5.2 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ET<sub>o</sub>)**

VEGA y JARA (2009) definen que la evaporación potencial (ET<sub>o</sub>) predice el efecto del clima sobre el nivel de evapotranspiración del cultivo. Para poder determinar el riego es necesario conocer la cantidad de agua que necesita el cultivo. Una forma de conocerla es a través de la evapotranspiración, que considera el agua utilizada por concepto de evaporación desde la superficie del suelo, como por la transpiración de los cultivos. El clima es uno de los factores más importantes que determinan las pérdidas de agua por evapotranspiración.

### **2.5.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ET<sub>c</sub>)**

FAO (2006) manifiesta que se denomina ET<sub>c</sub>, a la evapotranspiración bajo condiciones estándar de cualquier cultivo, se puede calcular a partir de datos climáticos, integrando además los factores de resistencia propios de cada cultivo.

## 2.5.4 COEFICIENTE DEL CULTIVO (Kc)

SUÁREZ (2003) asegura que los requerimientos totales se determinan de acuerdo a las condiciones climáticas y los híbridos que van desde 200 a 300mm de riego durante el ciclo.

SEPOR (2010) detalla el valor del coeficiente del cultivo de pimiento en el siguiente (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Valores de kc pimiento.**

Cultivo	Kc			
	Inicial	Media	Desarrollo	Maduración
Pimiento	0.35	0.70	1.05	0.90

FUENTE: SEPOR (2010)

## 2.6 CALIDAD DE AGUA

SARABIA (2011) señala que es un término que se utiliza para indicar la convenientes o limitaciones del empleo del agua con fine de riego de cultivos agrícolas, para cuya determinación generalmente se toman como base las características químicas, pero actualmente al emplear riego por goteo/microaspersion o aspersión es relevante considerar características física y biológicas; así como la tolerancia de los cultivos a las sales, las propiedades del suelo, las condiciones de manejo de suelo y agua y las condiciones climatológicas.

**Cuadro 4. Calidad de agua según los valores del índice de Scott.**

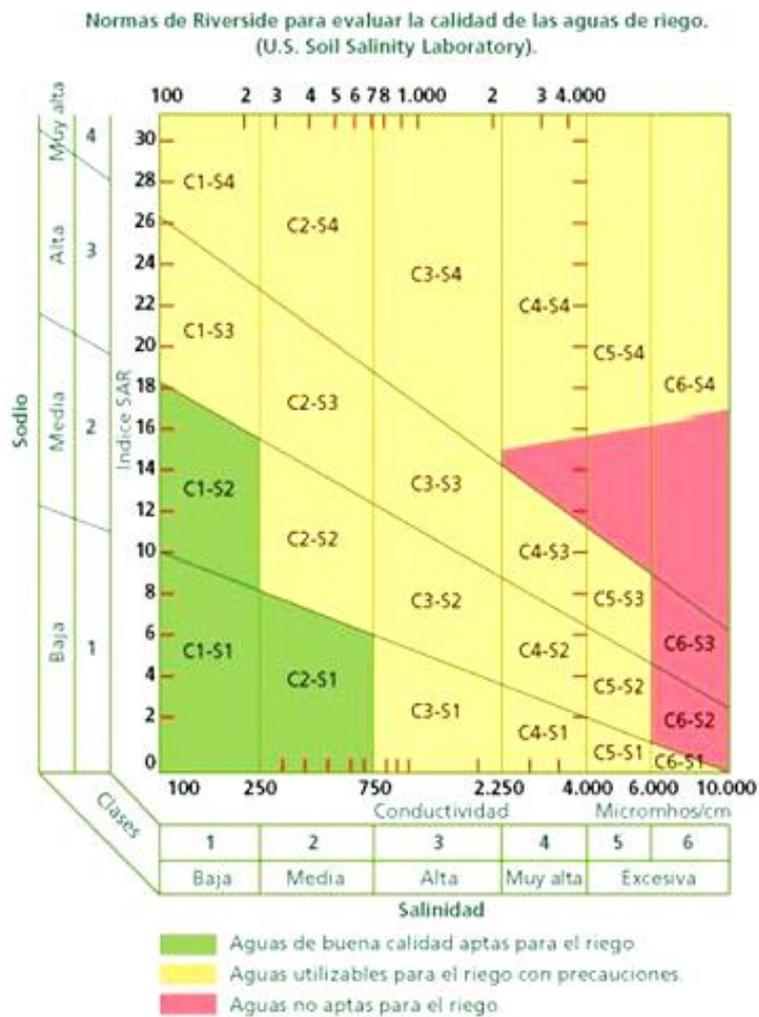
Calidad del agua	Valores de K
Buena (no es necesario tomar precauciones)	> 18
Tolerable (emplear con precauciones)	6 – 18
Mediocre (utilizarla solo en suelos con muy buen drenaje)	1,2 – 6
Mala (agua no utilizable)	< 1,2

Fuente: Cánovas (1986) “Calidad agronómica de las aguas de riego”.

## 2.7 NORMAS DE RIVERSIDE

INFOAGRO (2014) menciona que a partir de los datos de CE y RAS se establece la clasificación del agua según las normas Riverside que es un método fundamental para definir su calidad la determinación de dos índices, se establecen categorías o clases de aguas enunciadas según las letras C y S afectadas de un subíndice numérico.

$$C.E. = 500 \mu\text{mhos/cm} \quad S.A.R. = 1,98$$



**Figura 1.** Normas de Riverside para evaluar la calidad de las aguas de riego.  
Fuente: HIDRO-FCA 2011.

**Cuadro 5: Clasificación del agua**

Tipos	Calidad y normas de uso
C1	Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo 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 tolerantes 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 es apta para el riego. Sólo 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 sólo debe emplearse en casos muy contados, extremando todas las precauciones apuntadas anteriormente.
C6	Agua de salinidad excesiva, no aconsejable para 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 en 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 vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario
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.

Fuentes: COMPO 2004

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.

El experimento se realizará en el recinto Icera, ubicado en la parroquia Colonche, a 80 km al noroeste del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena bajo las faldas de la cordillera Chongón - Colonche. Geográficamente se halla situado en la comuna Cerezal Bellavista se halla ubicada en las coordenadas UTM 9778600 m E y 0 518750 m S Datum WGS 1984 zona 17 M a una altura de 37 msnm; con topografía plana, el suelo con una textura franco.

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO Y AGUA.

El análisis químico del suelo, se realizó en el laboratorio de la Estación Experimental Litoral Sur INIAP-Boliche en el cual determinó un suelo franco limoso; con un pH de 7,3 Prac. Neutro, el (Cuadro 6). Indica un suelo ligeramente salino, con una C.E. de 2,37 ms/cm (Cuadro 7).

**Cuadro 6. Propiedades químicas del suelo**

Elementos	Cantidad ug/ml	Interpretación
pH	7,3	Prac Neutro
Nitrógeno	16	Bajo
Fosforo	12	Medio
Potasio	819	Alto
Calcio	3761	Alto
Magnesio	374	Alto
Azufre	10	Bajo
Zinc	0,8	Bajo
Cobre	2,7	Medio
Hierro	2	Bajo
Manganeso	3,0	Bajo
Boro	0,90	Medio

**Cuadro 7. Análisis del extracto de pasta de suelo**

Elementos	Cantidad	Unidades
pH	8,3	Lal
C.E.	0,91	mS/cm
Sodio	22	mg/L
Potasio	1185	mg/L
Calcio	3098	mg/L
Suma	224	mg/L
CO <sub>3</sub> H	3,2	meq/L
CO <sub>3</sub>	1,6	meq/L
SO <sub>4</sub>	3	meq/L
RAS	3	
PSI	3	

El análisis de agua, indicó que la muestra de agua se clasificó en la categoría C4S3, según el Manual de Agricultura No 60 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA). El agua presentó altos niveles de salinidad y concentraciones de sodio de 256,4 m/L, la cual puede usarse en suelos muy permeables y con buen drenaje y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Análisis químico de agua**

Elementos	Cantidad	Unidades
C.E.	2255	mS/cm
Calcio	87,3	mg/L
Magnesio	44,2	mg/L
Sodio	256,4	mg/L
Potasio	23,0	mg/L
CO <sub>3</sub>	1,7	meq/L
HCO <sub>3</sub>	2,8	meq/L
Cl	10,4	meq/L
SO <sub>4</sub>	6,0	meq/L
pH	8,2	
RAS	6,0	
PSI	6,0	
% Na	58,0	
Clase	C <sub>4</sub> S <sub>2</sub>	

### 3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 3.3.1. MATERIAL BIOLÓGICO

AGRIPAC (2012) manifiesta que la producción de sus materiales vegetales con experiencias obtenidas en lugares de experimentación en el campo determina un rendimiento de 30.000 kg/ha para el híbrido de pimiento “Quetzal” (Cuadro 9).

Este híbrido mencionado es uno de los más cultivado en la península de Santa Elena porque tiene una característica es una planta alta erecta, buen vigor genético, tolerante al fusarium, el ciclo del cultivo con un buen manejo y un programa de fertilización bien manejado la cosecha está en un intervalo de 70-80 días.

**Cuadro 9. Característica del pimiento “Quetzal”.**

<b>Característica</b>	<b>Quetzal</b>
Distancia de siembra	1m x 0,50 m
Forma	Alargado
Color de fruto	Verde oscuro
Tamaño (l x d) cm	17 x 5
Población por hectárea	20.000plantas
Cantidad de semilla por hectárea	1 libra
Ciclo de cultivo	80 días inicio de cosecha
Producción aproximada	30000kg.
Altura	1.6 m

Fuentes AGRIPAC 2014.

#### 3.3.2. MATERIALES

En el trabajo de campo se emplearán los siguientes materiales:

- Machete.
- Estacas.
- Piolas.
- Rastrillos.
- Azadones.
- Bandejas germinadoras.
- Turba.
- Tanque.
- Cinta métrica.
- Flexómetro
- Libreta de campo.

### **3.3.3 EQUIPOS**

- Balanza.
- calibrador Venier
- Bomba de riego.
- Cinta de goteo.
- Llaves de 16 mm.
- Tina de evaporación clase “A”
- Fumigadora.
- Tuvo de pvc.

### **3.3.4 INSUMOS**

- Fertilizantes.
- Insecticidas.
- Fungicidas.
- Nematicidas

### 3.4 TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la ejecución del experimento se utilizaron diseño de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, los tratamientos corresponden a porcentajes de evaporación diaria medida en el evaporímetro clase A. (Cuadro 10)

**Cuadro 10. Resumen de los tratamientos de estudio.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Láminas de riego</b>
T1	L1 (40 %)
T2	L2 (60 %)
T3	L3 (80 %)
T4	L4 (100 %)
T5	L5 (120 %)

#### 3.4.1 ANALISIS DE LA VARIANZA

Los tratamientos se utilizó el análisis de varianza los tratamientos se compararon las media de los tratamientos comparados con la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística (Cuadro 11)

**Cuadro 11. Grados de libertad del experimento.**

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamiento	4
Bloque	3
Error experimental	12
Total	19

**Cuadro 12. Análisis de la varianza.**

	<b>Prueba de significancia</b>
Comparación de medias	Tukey al 5 %

### 3.4.2 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

**Cuadro 13. Delineamiento experimental**

a . Diseño experimento	Bloque completo al azar
b. Tratamientos	5
c. Repeticiones	4
d. Total de unidades experimentales	20
e. Distancia entre hileras	1,50 m
f. Distancia entre planta	0,40 m
g. Área de las parcelas	$(6 \times 20) = 120 \text{m}^2$
h. Área útil de la parcela	$57 \text{m}^2$
i. Número de planta por sitio	2 planta
j. Número de planta por hilera	100 plantas
k. Número de hileras	5 hileras
l. Número de planta por parcelas	500 plantas
m. Distancia entre parcelas	0 m
n. Distancia entre bloques	3 m
o. Distancia del borde experimental	1 m
p. Número de plantas por bloques	500 plantas
q. Número de plantas por experimento	$(500 \times 4) = 2000 \text{plantas}$
r. Número de planta por hectárea	16 666.66 plantas
s. Área útil del experimento	$114 \text{m}^2$
t. Área neta del experimento	$3 190 \text{m}^2$
u. Área total del experimento	$3 362 \text{m}^2$

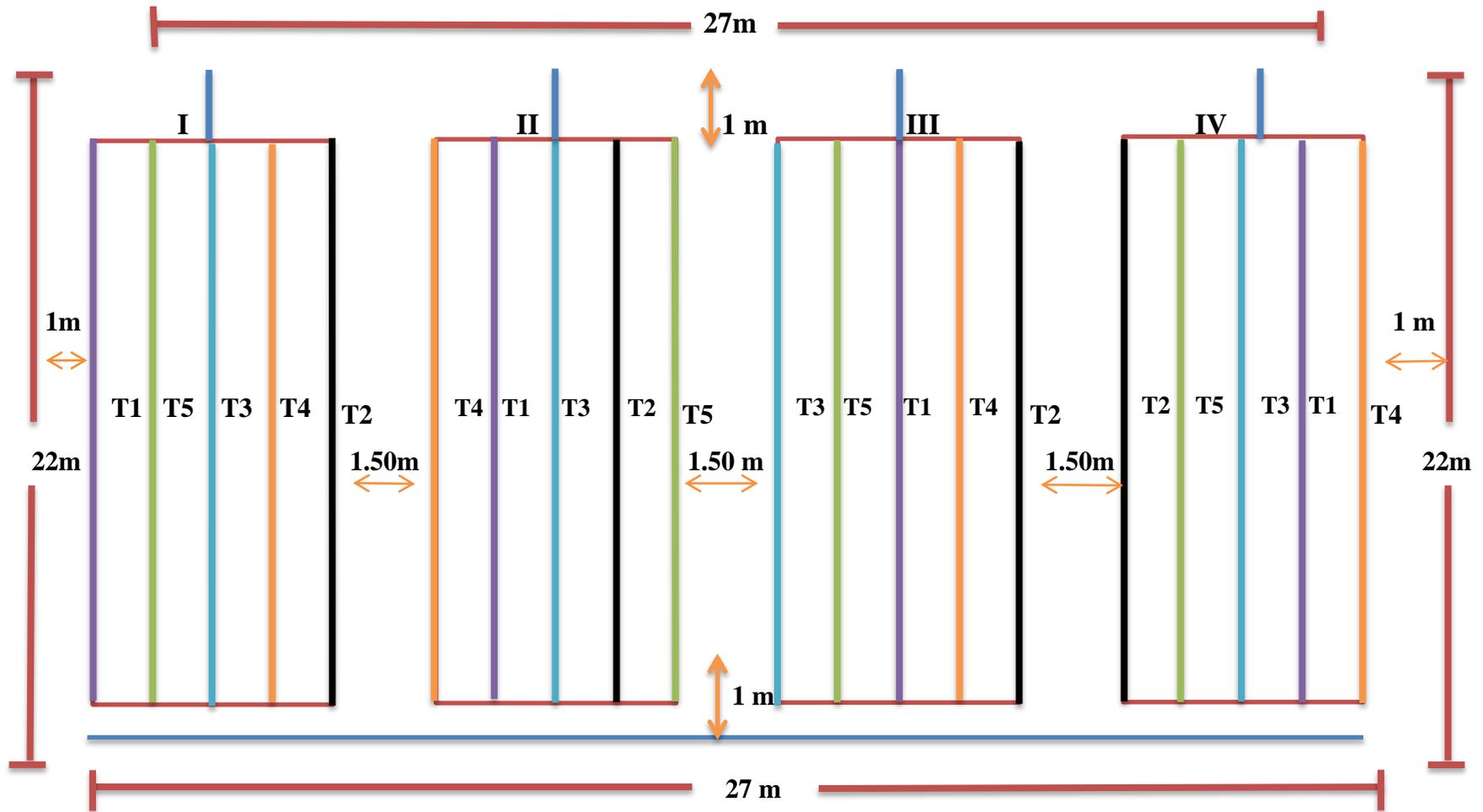


Figura 2. Distribución de parcelas y tratamientos.

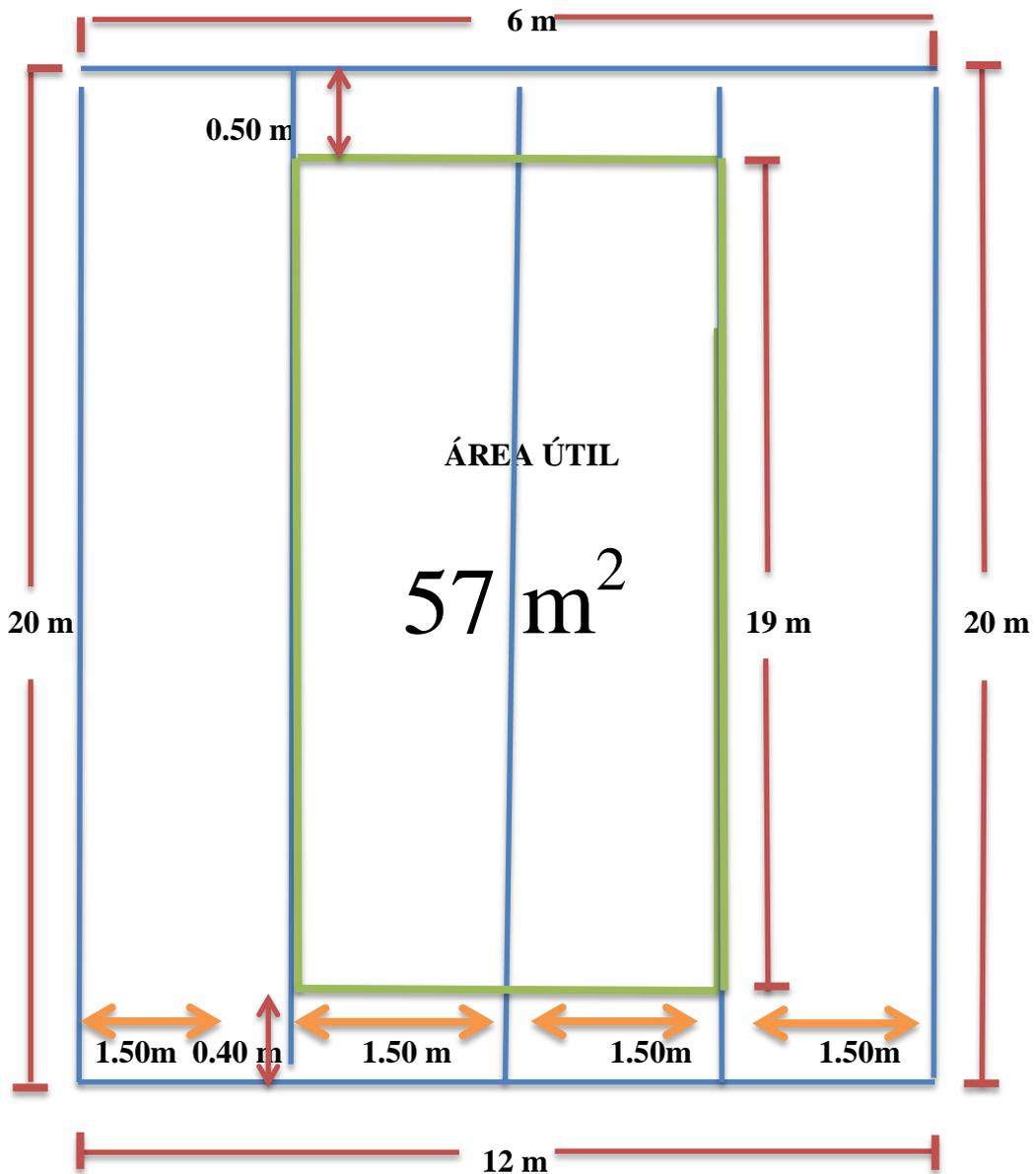


Figura 3. Diseño de una parcela experimental.

## **3.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **3.5.1 LIMPIEZA DEL TERRENO**

Esta labor consistió en una limpieza mecanizada del terreno para el ensayo (se realizó 15 días antes del trasplante), se eliminaron las malezas.

### **3.5.2 PREPARACIÓN DE TERRENO**

Posteriormente se procedió a la elaboración de las camas de 20 m de largo y 1,50 m de ancho, separadas entre ellas por 0,40 m, y se niveló manualmente, utilizando palas, rastrillos y piolas, donde se instalara el sistema de riego.

### **3.5.3 SIEMBRA**

Para la implementación del semillero se utilizó bandejas germinadoras de 98 hoyos cada una, utilizando turba como sustrato de materia orgánica rica en micro nutriente para la germinación de la semilla por cada hoyo.

### **3.5.4 TRANSPLANTE**

El trasplante se realizó cuando las plántulas tuvieron 30 días en el semillero. El marco de plantación que se utilizará será de 1,50m entre hilera y 0.40 m entre planta a doble hilera por cinta de goteo, esta práctica se realizó cada vez que la maleza incrementaba su población.

### **3.5.5 CONTROL DE MALEZAS**

El desmalezado se realizó de forma manual en toda la unidad experimental, utilizando machete y alguna otra herramienta que facilite esta labor.

### 3.5.6 CONTROL FITOSANITARIO

Para el control fitosanitario durante el monitoreo en el cultivo para el control de Negrita (*Prodiplosis longifila*), se aplicó Actara, mosca blanca se aplicó Acetamepid y para acaro se utilizó New metin, para contrarresta la larva del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se controló con Sensei, mientras trató para el control de la incidencia enfermedades foliares se aplicó Fitoraz y Ridomil.

**Cuadro 14: Dosis de insecticidas por tratamiento.**

INSECTICIDA	TRATAMIENTOS g/L					TOTAL
	T <sub>1</sub> 40%	T <sub>2</sub> 60%	T <sub>3</sub> 80%	T <sub>4</sub> 100%	T <sub>5</sub> 120%	
Acetamepid	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	200,0
Actara	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	100,0
Sensei (cc)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	200,0
New metin	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	200,0
Matcure	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	150,0

**Cuadro 15: Dosis de fungicida por tratamiento.**

FUNGICIDAS	TRATAMIENTOS g/L					TOTAL
	T <sub>1</sub> 40%	T <sub>2</sub> 60%	T <sub>3</sub> 80%	T <sub>4</sub> 100%	T <sub>5</sub> 120%	
Protón	50	50	50	50	50	500
Talon	30	30	30	30	30	450
Fitoráx	25	25	25	25	25	625
Ridomil	20	20	20	20	20	800

### 3.5.7 FERTILIZACIÓN.

Se utilizó N P K, como fuente de nitrógeno se empleó sulfato de amonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, fosforo DAP (18-46-0) y como potasio el sulfato de potasio K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. La aplicación se realizará dependiendo de los requerimientos nutricionales y las etapas fenológicas del cultivo, en correspondencia con el análisis de suelo.

**Cuadro 16: Dosis de fertilización por repetición.**

Tratamientos	Map (kg)	Sulfato de Potasio (kg)	Nitrato de potasio (kg)	Nitrato de amonio (kg)
T <sub>1</sub> 40 %	9,23	7,20	7,83	25,66
T <sub>2</sub> 760 %	9,23	7,20	7,83	25,66
T <sub>3</sub> 80 %	9,23	7,20	7,83	25,66
T <sub>4</sub> 100 %	9,23	7,20	7,83	25,66
T <sub>5</sub> 120 %	9,23	7,20	7,83	25,66
Total	46,15	36,00	39,13	128,29

### 3.5.8 RIEGO

El método de riego a empleado fue por goteo, con un caudal de 1,8 L/h distribuido a cada 20 cm y las dosis de riego se aplicaron de acuerdo con los tratamientos.

T<sub>1</sub> = 40 % de la tasa de evapotranspiración del cultivo.

T<sub>2</sub> = 60 % de la tasa de evapotranspiración del cultivo.

T<sub>3</sub> = 80 % de la tasa de evapotranspiración del cultivo.

T<sub>4</sub> = 100 % de la tasa de evapotranspiración del cultivo.

T<sub>5</sub> = 120 % de la tasa de evapotranspiración del cultivo.

La lámina de riego se calculó mediante la expresión.

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

d = Lámina de riego en (mm/día)

E<sub>tv</sub> = Tasa de evaporación medido en la tina clase A, en (mm/día).

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

K<sub>l</sub> = Coeficiente de localización para riego localizado

Kc	= Coeficiente del cultivo
T	= Tratamientos en porcentajes (40%, 60%, 80%, 100%, 120%.)
FL	= Fracción de lavado
CUD	= Coeficiente de uniformidad de distribución del riego

### 3.6.8.1 Evaporación de la tina clase A (ETv)

La tina de evaporación clase A se colocó sobre un palé de madera de 130 cm, y de 15 cm, de altura. Se llenó de agua hasta 2 cm por debajo del borde, y se construyó un cerco con malla alrededor de la tina, para evitar el acceso de los animales, personas, etc.

Las lecturas se realizaba diariamente, a las 07:H00, para determinar la cantidad de agua evaporada, para el efecto se utilizó una regla y se midió en centímetros.

### 3.6.8.2 Determinación del coeficiente de tina (Kp)

El coeficiente de tina (Kp), se determinó a través de la fórmula detallada en el Manual de 56 de Riego y Drenaje de la FAO (ALLEN R. 2006): se tomó las medidas de las temperaturas del termómetro seco y del termómetro húmedo determinando la media de la HR, la dirección del Viento elevado al cuadrado y la distancia del borde, a través de la siguiente fórmula.

$$\begin{aligned}
 Kp = & 0,61 + 0,00341492 - 0,00016292 - 0,00000959210 \\
 & + 0,003274 \text{ Ln}(\text{BORDE}) - 0,00289U_2 \text{ Ln}(86,4U_2) \\
 & - 0,0106 \text{ Ln}(86,4U_2) \text{ Ln}(\text{BORDE}) \\
 & + 0,00063 [\text{Ln}(\text{BORDE})]^2 \text{ Ln}(86,4U_2)
 \end{aligned}$$

Kp: Coeficiente del tina

u2: Velocidad promedio diaria del viento a 2 m altura

HR: media humedad relativa media diaria

BORDE: borde o distancia al borde de la superficie identificada.

### 3.6.8.3 Coeficiente de localización para riego localizado (Kl)

El coeficiente de localización del riego, se obtuvo según la fórmula de KÉLLER (1974).

$$Kl = A + 0,15 (1-A)$$

Siendo A la fracción de área sombreada; se utilizó el porcentaje para hortalizas entre 70 a 80 %, se tomó 70 %. El resultado es 0,75. Según criterio de (Hernández Abreu J.M. 1982).

$$Kl = A + 0,15 (1-A)$$

$$Kl = 0,70 + 0,15(1-0,70)$$

$$Kl = 0,75$$

### 3.6.8.4 Coeficiente del cultivo (Kc)

Los coeficientes de cultivo para las diferentes etapas de desarrollo del cultivo de maíz, se tomó y ajustó según la metodología descrita en el Manual 56 de Riego y Drenaje de la FAO (ALLEN *et al.*, 2006).

El Kc para la etapa inicial se calculó mediante la fórmula:

$$Kc_{ini} = fw \cdot Kc_{ini}$$

$$Kc_{ini} = 0.4 \times 0.97$$

$$Kc_{ini} = 0,39$$

El Kc para la etapa medio se calculó mediante la fórmula:

$$K_{c \text{ med}} = K_{c \text{ med}} + [0,04(u_2-2)-0,004(HR_{\text{min}}-45)]\left(\frac{h}{3}\right)^{0,3}$$

$$K_{c \text{ med}} = 1,15 + (0,04*(2-2)-0,004*(92-45)) (2/3)^{0,3}$$

$$K_{c \text{ med}} = 1,06$$

Dónde:

$K_{c \text{ med}} = 1,15$  valor de  $K_{c \text{ med}}$  obtenido del (Cuadro 12) Allen, manual 56 FAO.

$u_2 = 2$  valor medio diario de la velocidad del viento a 2 m de altura m s-1,

$HR_{\text{min}} = 92$  valor medio diario de humedad relativa.

$H =$  altura media de las plantas durante la etapa de mediados del pimiento.

El  $K_c$  para la etapa final se calculó mediante la fórmula:

$$K_{c \text{ fin}} = K_{c \text{ fin}} + [0,04(u_2-2)-0,004(HR_{\text{min}}-45)]\left(\frac{h}{3}\right)^{0,3}$$

$$K_{c \text{ fin}} = 0,85 + (0,04*(2-2)-0,004*(92-45)) (0,6/3)^{0,3}$$

$$K_{c \text{ fin}} = 0,84$$

Dónde:

$K_{c \text{ fin}} = 0,90$  valor de  $K_{c \text{ fin}}$  obtenido del (Cuadro 12) (ALLEN *et al.*, 2006). manual 56 de la FAO.

$u_2 = 2$  valor promedio de la velocidad diaria del viento a 2 m de altura

$HR_{\text{min}} = 92$  valor promedio de humedad relativa.

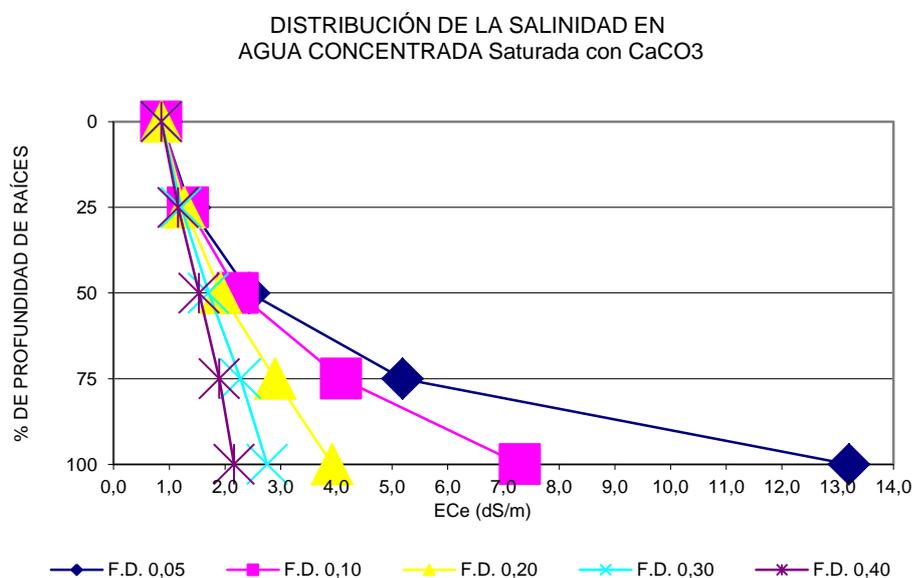
$H = 2,45$  m altura promedio de la planta durante la etapa final.

### 3.6.8.5 Fracción de lavado (Fl)

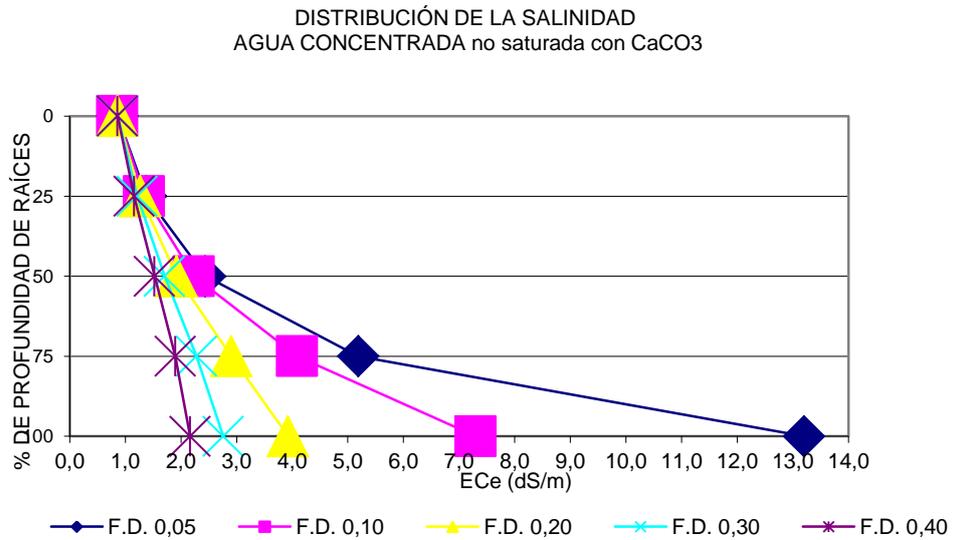
El resultado del análisis de agua la clasifica tipo C4S2, considerada como agua utilizable para el riego con precauciones, indicando que es un tipo de agua con salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad.

Para determinar la fracción de drenaje, se utilizó el programa, CHEMEQ y WATSUIT. Según (HITDEXCAN en línea 2012); Watsuit es un programa que calcula la composición química del agua en el suelo sobre la base de la composición del agua de riego, incluyendo: la lixiviación de fracción y adiciones enmiendas al agua. Al igual Chemeq Es un software con modelo de especificación química, que permite calcular la composición de la solución del suelo a diferentes contenidos de agua, densidad aparente y CO<sub>2</sub> teniendo en cuenta el equilibrio con la fase de intercambio del suelo, la calcita y el yeso, también calcular los coeficientes de selectividad y la composición de la fase de intercambio.

En las figuras 5 y 6 de la distribución de la salinidad, se aprecian los resultados del análisis con el software de WATSUIT, indica una fracción de lavado equivalente al 20% de la dosis de riego, con una ECe 2 dS/m, para un potencial de producción de 90% determinando el parámetro tolerable de la conductividad eléctrica del agua de riego para el pimiento 1,7 dS/m para que mantenga el potencial de 75% de producción, manifestando que es un cultivo moderadamente sensible a los problema de la salinidad en el agua de riego (MASS Y HOFFMAN 1977 y CRAMER G 1994).

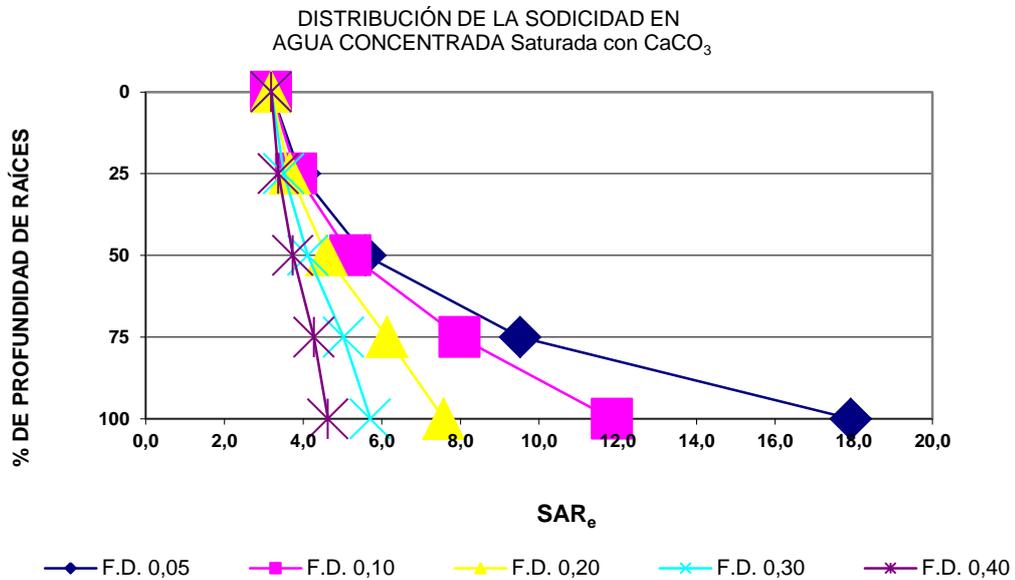


**Figura 4.** Distribución de la salinidad en agua concentrada saturada con CaCO<sub>3</sub>

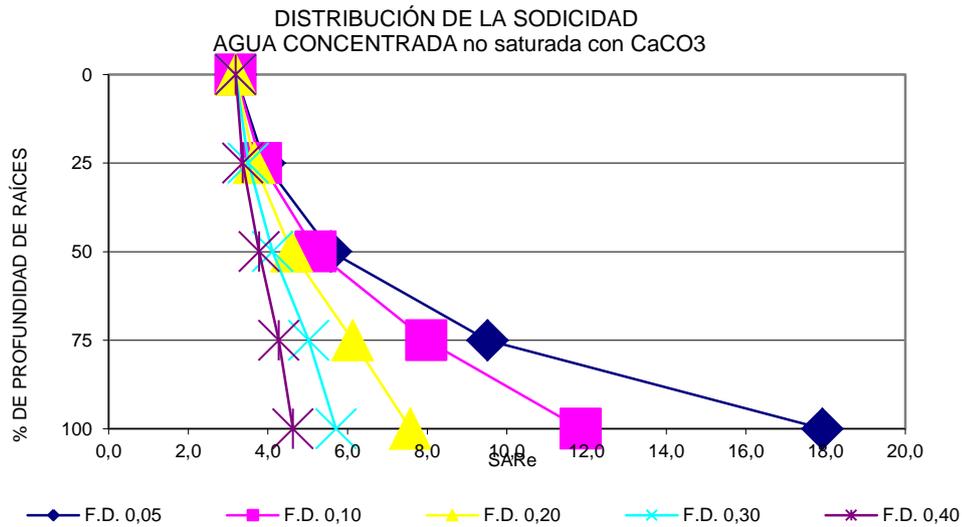


**Figura 5.** Distribución de la salinidad en agua concentrada no saturada con CaCO<sub>3</sub>

En La distribución de la sodicidad (Figuras 6 y 7) tanto en agua concentrada saturada y no saturada con CaCO<sub>3</sub>, al analizar los resultados los riesgos en el 75% profundidad de raíces, el SAR es de 6 meq/L, en la fracción de lavado de un 15 %. Según SECSUELO 2013, indica un SAR para el cultivo de pimiento en un rango de 2,3 – 3 meq/ l..

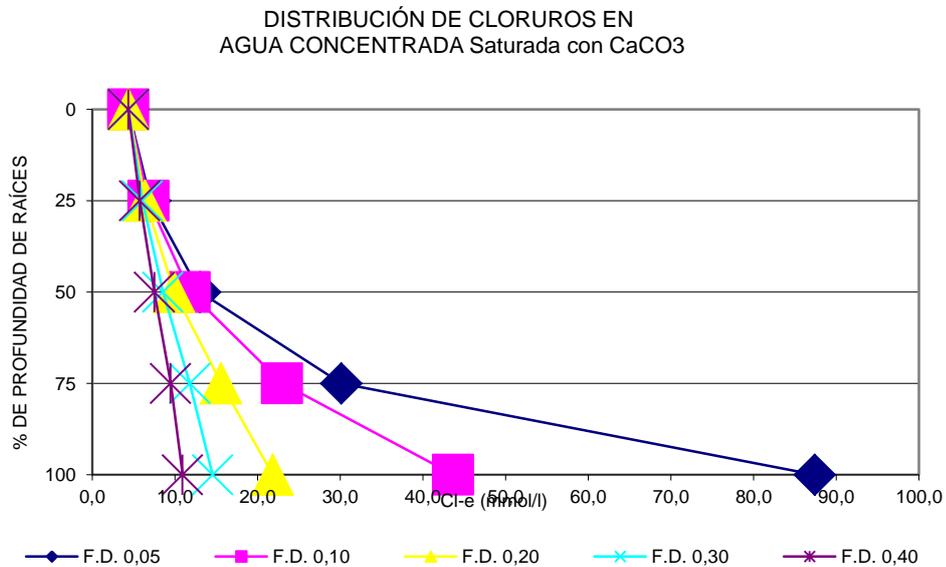


**Figura 6.** Distribución de la sodicidad en agua concentrada saturada con CaCO<sub>3</sub>



**Figura 7.** Distribución de la sodicidad en agua concentrada no saturada con CaCO<sub>3</sub>

El análisis por riesgo de cloruro, (Figura 8), indica el comportamiento de la distribución de cloruro en la profundidad efectiva de raíces en el 75%, para la fracción de lavado 20%, considerando los límites de tolerancia del cultivo recomendados por PALACIOS (1970) que estima los límites de cloruro para el pimiento entre 355 - 710 mg/L (10 a 20 mmol/L).



**Figura 8.** Distribución de cloruros en agua concentrada saturada con CaCO<sub>3</sub>

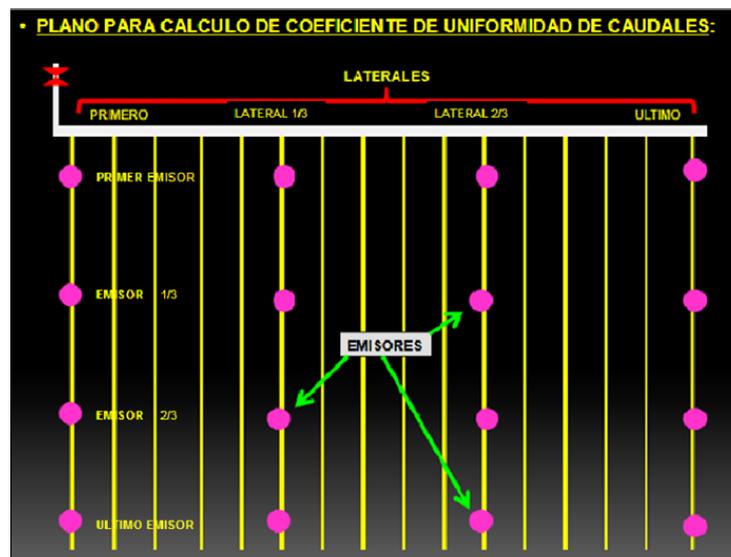
La fracción de lavado analizados los riegos de la toxicidad en el 75% de la profundidad efectiva de raíces corresponde al 20% de la dosis de riego del cultivo del pimiento según datos analizados.

### 3.6.8.6 Coeficiente de uniformidad de distribución del riego (CUD)

Se seleccionó 16 emisores de la tubería terciaria para calcular el CUD. Mediante un recipiente se recolecto el agua de los goteros seleccionados Eligiendo los laterales más cercanos y más lejano de la válvula de la tubería terciaria y los dos intermedios, en cada lateral se seleccionan 4 emisores siguiendo el mismo criterio, el más lejano de la toma del lateral y los dos intermedios, según criterio de SEVILLA (2010) por un tiempo de 10 minutos y se derivó a litros por hora para el cálculo respectivo del CUD.

CUD =  $\frac{\text{caudal más bajo}}{\text{media de caudales promedio}} \times 100$

$$\text{CUD} = \frac{q_{25\%}}{q_{med}} \times 100 \quad \text{CUD} = \frac{172}{178} \times 100 = 96 \%$$



Fuente: Perez 2013

Figura 9. Laterales y emisores seleccionados para evaluar la subunidad de riego localizado.

**Cuadro 17. Coeficiente de uniformidad de distribución del riego (CUD).**

Goteros	Caudal el Ph	goteros del cuartil inferior	caudales del cuartil inferior
1	1,87		
2	1,76		
3	1,74		
4	1,71		
5	1,81		
6	1,86		
7	1,78		
8	1,83		
9	1,76		
10	1,82		
11	1,84		
12	1,73		
13	1,75	14	1,7
14	1,70	4	1,71
15	1,79	12	1,73
16	1,78	3	1,74
promedio general	1.78	Promedio caudales bajos	1.720
	CUD	0.96	

### 3.5.9 COSECHA

Esta labor se realizó a través de una recolección manual de los frutos, en estado verde para su consumo fresco, la cosecha se dio a los 65 días después del trasplante, al momento de tomar el fruto se tomó en cuenta no partir sus ramas.

### 3.6 VARIABLES EXPERIMENTALES

Para la toma de variables se seleccionaron 10 plantas al azar las cuales servirán para realizar todas las mediciones en las diferentes etapas. Las variables experimentales en la presente investigación fueron:

### **3.6.1 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 20, 40, 60 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE**

Para obtener este valor, se escogió al azar 10 plantas del área útil de cada parcela, la cual se midió desde la base del tallo (superficie del suelo) hasta el ápice de la planta, las mediciones se efectuaron a los 20; 40 y 60 días después del trasplante con ayuda del flexómetro, los datos se expresaron en centímetros.

### **3.6.2 DÍAS A FLORACION**

Cuando el 50 % de las plantas hayan florecido, se consideró las flores pétalos semi abierto y botones bien formados.

### **3.6.3 DIAMETRO DEL TALLO**

Para tomar los datos de esta variable se determinó el diámetro del tallo de la planta a los 20, 40 y 60 días después del trasplante, con la ayuda de un calibrador Vernier, este dato se tomó a los 10 cm. de altura de la base del tallo, escogiendo al azar 10 plantas del área útil en cada unidad experimental. Los valores se expresaron en centímetros.

### **3.6.4 NÚMEROS DE FRUTOS POR PLANTA**

Esta variable se determinó mediante el conteo de las 10 plantas seleccionadas al azar dentro del área útil de los tratamientos, en cada cosecha posteriormente se obtiene el promedio de frutos por planta.

### **3.6.5 DIÁMETRO Y LONGITUD DEL FRUTO**

Esta variable se determinó tomando el total cosechado de cada tratamiento, se procedió a medir a las 10 plantas evaluadas de los tratamientos, para medir el

diámetro se midió en la mitad del fruto, utilizando con un calibrador Venier el valor se expresaron en centímetro. En cambio para medir la longitud de los frutos con un flexómetros el largo del fruto, los datos registrados se procedió a promediar y expresar en centímetros (cm).

### **3.6.6 PESO DEL FRUTO**

Se escogieron frutos de las plantas seleccionadas al azar del área útil de cada tratamiento, se pesó los frutos mediante la ayuda de una balanza el peso fueron expresado en kilogramos (kg).

### **3.6.7. GROSOR DEL MESOCARPIO**

Para tomar los datos de esta variable se tomó tres frutos de cada tratamiento fruto, con ayuda de calibrador Venier, el valor se expresó en milímetro.

### **3.6.7 RENDIMIENTO POR HECTÁREA**

A partir del número de frutos promedio por planta, el peso de los frutos y el número de plantas por ha se determinó el rendimiento en Kg/ha.

### **3.6.8 RENDIMIENTOS EN Kg/m<sup>3</sup>**

Se consideró el peso del fruto de cada tratamiento derivado a kilogramos por metro cubico de volúmenes de agua empleada para la producción al final de la cosecha.

## **3.7 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico se realizará en base al rendimiento total de la producción considerando la metodología del CIMMYT y la relación Beneficio/Costo.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 RESULTADOS

#### 4.1.1 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 20, 40, 60 DÍAS

En lo que respecta a la altura de planta el análisis estadístico muestras diferencia significativa entre los tratamientos. De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se observaron 5 rangos de significancia, siendo T4 y T5 los que se destacaron ocupando el primer rango de significancia en comparación a los demás tratamientos, T4 presentó los siguientes resultados 17,47 cm de altura a los 20 días; 55,38 cm a los 40 días y 71,85 cm a los 60 días, mientras que el T5 presentó los valores de 18,7 cm, altura a los 20 días, 58,35 cm a los 40 días y 74,3 cm a los 60 días.

**Cuadro 18. Altura de planta a los 20, 40 y 60 días.**

TRATAMIENTOS	Altura de planta a los 20 días	Altura de planta a los 40 días	Altura de planta a los 60 días
T1 40%	14.48 a	48.95 a	64.2 a
T2 60%	15.73 a b	52.1 b	66.65 b
T3 80%	16.29 b c	53.1 b	68.6 c
T4 100%	17.47 c d	55.38 c	71.85 d
T5 120%	18.70 d	56.35 c	74.3 e

#### 4.1.2 DIÁMETRO DEL TALLO

El análisis de varianza realizado para la variable diámetro de tallo, estableció diferencia significativa, se observó alta significación estadística para T4 y T5, siendo los tratamientos con rango de significancia en comparación a los demás

tratamientos, el T4 presento los valores de 4,93 mm, altura a los 20 días, 11,68 mm a los 40 días y 13,36 mm a los 60 días, mientras que el T5 presentó los siguientes resultados 5.34 mm de altura a los 20 días, 11,68 mm a los 40 días y 13,65 mm a los 60 días.

**Cuadro 19. Diámetro del tallo a los 20, 40 y 60 días.**

TRATAMIENTOS	Diámetro del tallo a	Diámetro del tallo	Diámetro del tallo
	los 20 días	a los 40 días	a los 60 días
T1 40%	4.42 a	10.52 a	12.13 a
T2 60%	4.57 a b	10.77 a b	12.36 a
T3 80%	4.66 a b	11.24 b c	12.74 a b
T4 100%	4.93 b	11.46 b c	13.36 b c
T5 120%	5.34 c	11.68 c	13.65 c

#### 4.1.3 NÚMEROS DE FRUTOS POR PLANTA

Del análisis de varianza (Cuadro 20), para la variable de numero de frutos, se observó significación estadística para la interacción en los tratamientos, donde sobre salen los T3 con 9,6 y T5 con 10,53, numero de frutos comerciales por plantas fueron los de mejor rendimiento, mientras que el promedio más bajo fue el T1 con un valor de 8,18 frutos por planta. El coeficiente de variación es de 5,27%.

**Cuadro 20. Números de fruto por planta.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Fruto por planta	20	0.82	0.71	5.27

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13.51	7	1.93	7.76	0.0011
Tratamiento	13.23	4	3.31	13.31	0.0002
Repetición	0.27	3	0.09	0.36	0.7797
Error	2.98	12	0.25		
Total	16.49	19			

**Cuadro 21. Análisis de medias de los tratamientos, numero de fruto por planta.**

Tratamiento		Medias	
T1	40%	8.18	a
T2	60%	9	ab
T3	80%	9.6	bc
T4	100%	10	bc
T5	120%	10.53	c

Letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### 4.1.4 DIÁMETRO DEL FRUTO

En la variable diámetro de fruto se observó en el análisis de varianza, diferencia altamente significativa, al realizar la prueba de Tukey al 5% se observaron niveles de significancia, el T5 sobresaliendo al resto de tratamiento con un valor de 63.97 mm y el T4 con 63,44 mm el promedio de diámetro de fruto mientras que el coeficiente de variación se es de 1,02.

**Cuadro 22. Análisis del variable diámetro de fruto.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro de fruto	20	0.88	0.82	1.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37.29	7	5.33	13.12	0.0001
Tratamiento	35.38	4	8.84	21.79	<0.0001
Repetición	1.91	3	0.64	1.57	0.2475
Error	4.87	12	0.41		
Total	42.16	19			

**Cuadro 23. Medias de los tratamientos diámetro de fruto.**

TRATAMIENTO		Medias
T1	40%	60.23 a
T2	60%	61.78 b
T3	80%	62.91 bc
T4	100%	63.44 c
T5	120%	63.97 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.5 LONGITUD DEL FRUTO

Al realizar el análisis de varianza para esta variable se observó diferencia significativa con la prueba de Tukey al 5% se obtuvo dos rangos de significancia, encontrado en mejor valor promedio para el T5 con un valor 11,64 cm y T4 con un valor de 11,46 en comparación con el T1 con un valor de 10,89. El coeficiente de variación es de 3,39 %

**Cuadro 24** Análisis de la varianza, longitud del fruto.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud del fruto	20	0.63	0.42	3.39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	2.93	7	0.42	2.93	0.0491
Tratamiento	2.4	4	0.6	4.2	0.0236
Repeticiones	0.53	3	0.18	1.24	0.338
Error	1.71	12	0.14		
Total	4.64	19			

**Cuadro 25.** Medias de los tratamientos, longitud del fruto.

Tratamientos		Medias
T1	40%	10.89 a
T2	60%	10.87 a
T3	80%	10.82 a
T4	100%	11.46 a
T5	120%	11.64 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.6 PESO DEL FRUTO

El análisis estadísticos presenta diferencia altamente significativa para los tratamientos de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se obtuvieron rangos significancia, obteniendo los rendimientos el híbrido Quetzal, correspondiente al T5 con 114,99 gr y T4 con 111,37 gr, mientras que T1 con un valor 97,24 el coeficiente de variación de 9,28.

**Cuadro 26.** Análisis de varianza peso del fruto.

Variable	N	r <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj	CV
Peso del fruto	20	0.50	0.21	9.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1127,48	7	161,07	1,72	0,1954
Tratamiento	1086,46	4	271,62	2,90	0,0683
Repetición	41,02	3	13,67	0,15	0,9303
Error	1124,18	12	93,68		
Total	2251,66	19			

**Cuadro 27. Medias de los tratamientos del peso del fruto.**

Tratamientos		Medias
T1	40%	97.24 a
T2	60%	98.57 a
T3	80%	99.32 a
T4	100%	111.37 a
T5	120%	114.99 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.7 GROSOR DEL MESOCARPIO

El análisis estadísticos presenta diferencias altamente significancia a nivel de los tratamientos, encontrando los mejores rendimiento al aplicar la prueba de Tukey al 5% para el T5 con un valor promedio de 5,42 mm, los T4, T3 y T2 presentan un valor de 5,02; 4,59 y 4,47 mm mientras en valor más bajo se presentó para el T1 con valor de 4,03 mm

**Cuadro 28. Análisis de varianza grosor del mesocarpio.**

Variable	N	r <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> aj	CV
Grosor del mesocarpio	20	0.95	0.93	2.87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	4,55	7	0,65	35,53	<0,0001
Tratamiento	4,50	4	1,12	61,49	<0,0001
Repetición	0,05	3	0,02	0,91	0,4663
Error	0,22	12	0,02		
Total	4,77	19			

**Cuadro 29. Medias de los tratamientos del grosor del mesocarpio.**

Tratamientos		Medias
T1	40%	4.03 a
T2	60%	4.47 b
T3	80%	4.59 b
T4	100%	5.02 c
T5	120%	5.42 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### 4.1.8 RENDIMIENTO POR HECTÁREA

Durante el análisis de esta variable se observó diferencia estadísticas entre los tratamientos en estudio. Los mejores rendimiento al presentarse los rendimientos por hectárea, tenemos una producción en el T5 con 79,03 t/ha y T4, con 76,14 t/ha, mientras que el menor rendimiento es el T1 con un valor de 54,42.

**Cuadro 30. Análisis de varianza de rendimiento t/ha.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento por t/ha	20	0.95	0.93	3.32

Cuadro de análisis de la varianza (Sc tipo I)					
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo.	1321.44	7	188.78	36.19	<0.0001
Tratamiento	1291.85	4	322.96	61.91	<0.0001
repetición	29.59	3	9.86	1.89	0.185
Error	62.6	12	5.22		
Total	1384.04	19			

**Cuadro 31. Media de los tratamientos, rendimiento por hectárea.**

Tratamiento	Medias
T1 40%	56.42 a
T2 60%	66.14 b
T3 80%	66.76 b
T4 100%	76.14 c
T5 120%	79.03 c

#### 4.1.9 RENDIMIENTOS EN $\text{kg/m}^3$

Los volúmenes de agua empleada para el T<sub>5</sub> 120 % de la evapotranspiración consumió 4 696 m<sup>3</sup> y produjo 79 030 kg/ha y eficiencia de 16,83 kg/m<sup>3</sup>, así mismo en el T<sub>4</sub> 100%, es de 76 140 kg/ha y una eficiencia de 19,46 kg/m<sup>3</sup>, además se puede apreciar que la eficiencia para el T<sub>3</sub> 80 % es de 3 131 m<sup>3</sup> con producción de 66 740 kg/ha y eficiencia de 21,32 kg/m<sup>3</sup>, en el T<sub>2</sub> 60 % es de 2 348 m<sup>3</sup> para una producción de 66 140 kg/ha con una eficiencia de 28,17 kg/m<sup>3</sup> y para el T<sub>1</sub> 40 % es de 1 565 m<sup>3</sup> para una producción de 56 420 kg/ha con una eficiencia de 36,05 kg/m<sup>3</sup>. (Cuadro 32).

**Cuadro 32. Tratamientos de rendimiento en  $\text{kg/m}^3$ .**

Tratamientos	Producción kg/ha	Volumen de agua m <sup>3</sup>	Eficiencia kg/m <sup>3</sup>
T1 40%	56420	1565	36,05
T2 60%	66140	2348	28,17
T3 80%	66740	3131	21,32
T4 100 %	76140	3913	19,46
T5 120%	79030	4696	16,83

#### 4.1.10 PROGRAMACIÓN DE RIEGO

La evaporación medida en la tina clase A fue de 545 mm y sirvió de base para la programación del riego.

Para la programación de riego (Cuadro 7A) se realizó en base a los diferentes factores, tratamientos, evaporación, coeficiente del cultivo en sus diferentes etapas, el tiempo de riego y volumen de agua utilizado en cada ciclo de riego del cultivo del pimiento en el T<sub>5</sub> el promedio general de la lámina aplicada bajo riego localizado por goteo es de 470 mm para un tiempo de riego de 157 hora, y el volumen de agua utilizada durante el ciclo del tratamiento fue de 4 696 m<sup>3</sup>/ha, en el T<sub>4</sub> la lámina aplicada bajo riego por goteo fue de 391 mm y tiempo de riego de 136 horas, el volumen de agua utilizada durante el ciclo fue de 3 913 m<sup>3</sup>/ha, en el T<sub>3</sub> la lámina aplicada por día fue de 313 mm, con un tiempo de riego de 104 horas, y 3 131 volumen de m<sup>3</sup> /h. Así mismo para el T<sub>2</sub> se aplicó una lámina de 235 mm con un tiempo de riego de 78 horas, y un volumen de 2 348m<sup>3</sup>/h, y para el T<sub>1</sub> la lámina aplicada fue de 157 mm, con tiempo de riego de 52 horas, y volumen de agua utilizada de 1 565 m<sup>3</sup>/h.

#### **4.1.11 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico según la relación beneficio costo, plantea el uso de los rubros del presupuesto parcial y los insumos, equipos, así como la mano de obra utilizada en el proceso productivo, además de los costos administrativos y financieros.

El (Cuadro 33) detalla el presupuesto parcial y los costos que varían de cada uno de los tratamientos, obteniendo el costo parcial USD, los costos administrativos se sitúan en 5 % de los costos totales, los costo financiero al 12 % sumado esto se obteniendo los costos totales USD. El costo del agua se consideró de \$ 0,03 centavos de dólares por m<sup>3</sup>, el costo del equipo de riego se deprecia linealmente a cinco años y dos cosecha por año, generando la relación beneficio/costo, para el T<sub>4</sub> 100 % 1,78, y T<sub>5</sub> 120 % 1,85 dólares, siendo los de mejor rendimiento en cuanto a la producción, mientras el T<sub>3</sub> 80 %, con 1, 57 dólares, los T<sub>1</sub> 40 % 1,33 y T<sub>2</sub> 60 % 1,56 dólares.

**Cuadro 33. Presupuesto parcial de análisis económico.**

Relación beneficio costo								
Labores / Actividades	Unidad	Cant.	Costo unitario	T1	T2	T3	T4	T5
1. Análisis de Laboratorio	Análisis	1	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
<b>2. Preparación de suelo</b>								
Arada	horas	2	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Rastrada	horas	2	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Surcado	hora	1	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>3. Semilla</b>								
Pimiento	sobre/1000	33	45,00	1485,00	1485,00	1485,00	1485,00	1485,00
Bandejas germinadoras	Unidad	260	1,75	455,00	455,00	455,00	455,00	455,00
Turba perlada	unidad	9	45,00	405,00	405,00	405,00	405,00	405,00
<b>4. Fertilización</b>								
MAP	sacos/50 kg	3	39,00	117,00	117,00	117,00	117,00	117,00
Sulfato de potasio	sacos/50 kg	3	35,00	105,00	105,00	105,00	105,00	105,00
Nitrato de amonio	sacos/50 kg	9	30,00	270,00	270,00	270,00	270,00	270,00
Nitrato de potasio	sacos/25 kg	5	40,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
<b>5. Control de malezas</b>								
Herbicidas	Kg	6	10,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
<b>6. Control fitosanitario</b>								
Protón	Lts	8	20,00	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
Talon	500 kg	15	8,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Fitorax	500 kg	20	10,50	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00
Ridomil	500 kg	26	16,00	416,00	416,00	416,00	416,00	416,00
Insecticidas								
Acemeprid	100 gr	33	7,00	231,00	231,00	231,00	231,00	231,00
Actara	100 gr	15	25,00	375,00	375,00	375,00	375,00	375,00
Sensei	Lts	3	80,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
New metin	Lts	3	94,00	282,00	282,00	282,00	282,00	282,00
Matcure	Lts	2	48,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00
<b>7. Mano de obra</b>	Jornal	3	1062,00	3186,00	3186,00	3186,00	3186,00	3186,00
8. Costo de agua	m3	0,03		23,52	35,28	47,04	98,00	70,59
9. Equipo de riego	equipo	1	3500,00	350,00	350,00	350,00	350,00	350,00
10. Costo parcial Usd.				9286,52	9298,28	9310,04	9361,00	9333,59
11. Costos administrativos	5%			464,33	464,91	465,50	468,05	466,68
12. Costo financiero	12%			1170,10	1171,58	1173,07	1179,49	1176,03

<b>13. COSTOS TOTALES Usd</b>				10920,95	10934,78	10948,61	11008,54	10976,30
11. Beneficio bruto en campo				14508,00	17007,43	17161,71	19578,86	20322,00
<b>Relación beneficio/costo</b>				1,33	1,56	1,57	1,78	1,85

## 4.2 DISCUSIÓN

La cantidad de agua aplicada afectó significativamente las características físicas de los frutos obtenidos, con un aumento progresivo del diámetro (polar y ecuatorial) en relación a la lámina de riego. Resultados similares fueron observados por SUÁREZ (2006) quien encontró frutos con un diámetro ecuatorial superior al aumentar la carga de agua aplicada.

En cuanto el rendimiento, en la primera, segunda y tercera cosecha, la lámina de agua del 80 % sobresalió en los promedios, siendo esta la adecuada para el cultivo de pimiento, ya que según la FAO (1979), es indispensable 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 (ZAMBRANO, 2012).

El efecto de la cantidad de agua aplicada sobre el rendimiento total, se puede observar que existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Los rendimientos total aumentaron a medida que se incrementó la lámina de agua de riego. El mayor rendimiento es 79,03 t/ha en el tratamiento T5, seguido por el T4 los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí, estos resultados coinciden con VILLEGAS (2013), quien no encontró diferencia en producción con láminas de riego de 80, 90 y 100 % de la ETo. Por otra parte (PELLICER *et al.* 2008) indican que el rendimiento total aumenta al incrementar la dosis de riego.

El tratamiento 120% de la evapotranspiración obtuvo un gasto de 4696 m<sup>3</sup>/ha

durante el ciclo del cultivo, este valor se relaciona con LEÓN (2014), que reporta consumo de  $4624 \text{ m}^3/\text{ha}$  par el pimiento en Río Verde Santa Elena, para la lámina de 120 % de la evapotranspiración.

Los tratamientos con mayores producciones 100 y 120 % de la ETC logran eficiencia del agua de riego entre 16, 83 y  $19,46 \text{ kg}/\text{m}^3$  respectivamente inferior por lo reportado por MOREIRA (2015), que no mostró diferencia estadística significativa entre los tratamientos, obteniéndose un valor promedio de 25,49 kg.

En el análisis económico se pudo observar que todos los tratamientos obtuvieron relación beneficio costo entre 1,33 a 1,85, comparados los tratamientos entre ellos se pudo establecer que la dosis de agua fue determinante en la rentabilidad del cultivo.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos y tomando en consideración las características lugar donde se realizó este ensayo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El cultivo de pimiento, presento cambios fisiológicos expresados en el comportamiento de las variables agronómicas evaluadas de acuerdo a la variación en los niveles de agua aplicados a lo largo de su desarrollo del cultivo.
- La lámina de riego que presentó mejor respuesta fue el T5 con 79,03 t/ha para una ETc de 470 mm y volumen de 4696 m<sup>3</sup> /ha, aplicada por riego por goteo.
- Desde el punto de vista financiero todos los tratamientos obtiene valores de relación de beneficio costo superior a 1, la mejor rentabilidad correspondió al T5 que presento la relación Beneficio/Costo de 1,85.

### **RECOMENDACIONES**

- Se debe tener muy en cuenta la cantidad de riego en la etapa de floración ya que esta puede inducir el aborto de las flores.
- Utilizar el sistema de riego por goteo en zonas de escasas fuentes de agua, ya que en este sistema el gasto de agua es mínimo.
- La implementación de un sistema de riego por goteo el cultivo de pimiento

servirá para la planificación de investigaciones y buscar alternativas de soluciones a los problemas al desarrollo agrícola de la provincia de Santa Elena.

- Realizar investigaciones en otros lugares de la provincia de Santa Elena en riego por goteo, para seguir con la investigación sobre el rendimiento de pimiento sobre el efecto de láminas riegos, dependiendo de las condiciones ambientales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ACROBIT. 2012. Técnica alternativa de la horticultura. El cultivo de pimiento para pimentón. Revista super campo. Consultado el 19 ago.2012. Disponible en [www.agrobit.com.ar](http://www.agrobit.com.ar)

AGRIPAC S.A. 2012. Semilla de pimiento. Pimiento “King Arthur” y “QUETZAL”. Consultado Disponible en [http:// www.agripac.com.ee](http://www.agripac.com.ee).

AGUADO G., DEL CASTILLO J., URIBARRI A., ASTIZ M. y SÁDABA S. 2011. Guía del cultivo de pimiento en invernadero. ULMA. Guipozcoa- España. Pág. 30

ALDANA A. 2001. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola. Ed.2. Panamericana formas e impresos. Bogotá. Colombia. Pág. 304 – 306

ALLEN R. G. 2006. Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos (Vol. 56). Food & Agriculture Org.

BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 2003. Horticultura. Cultivo de pimiento. Ed. Lexus. España. Pág. 594 – 599

CAAMAL, H. 2003. Instituto Tecnológico Superior de Calkini en el Estado de Campeche producción agrícola. En línea Consultado 02/012/2014 formato PPT disponible en la web como [www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos](http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos)

CADAHÍA, C. 2008. Fertirrigación: cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Riego 3 ed. Barcelona – España. Mundi-Persa. Pág. 227 Consultado el 22 de julio del 2015. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/detail.action?docID=10228052&p00=riego+pimi>

ento.

CEZAR. 2006. Alternativas de riego. 1ed. Cali Colombia. Pág. 17

CHANG M., HOYOS M. y RODRIGUEZ A. 2004. Manual práctico de hidroponía. 4ed. Lima, Mekanobooks E.I.R.L. Pág. 91.

CIAT. 2003. El cultivo de hortalizas en Colombia. Ministerio de agricultura y territorio. Bogotá. Pag.39.

COMPO 2004. Guía de interpretación de los análisis de agua de riego. Clasificación de agua. Departamento de investigaciones y desarrollo. Compo agricultura S.L. Barcelona España. Pág. 3-5.

DEKKER M. 2004. Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Pimiento. Ed. Acribia Zaragoza - España. Pág. 208.

DURAN A. 2000. Propiedades hídricas de los suelos. Cátedra de Edafología. Área de suelos y aguas. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.

DZUL J., JARAMILLO G., COHEN I, BARRIÉ C., y GONZÁLEZ A. 2011 Diagnóstico y evaluación de sistemas de riego en el distrito 048 Ticul, Yucatán. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, México (1), 5-18. Red Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Consultado 20 de junio del 2015. Pág. 5-18. ProQuest ebrary Consultado 17 de julio del 2015. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/reader.action?docID=10647308>

ENCICLOPEDIA VOLVAMOS AL CAMPO 2003. Producción de pimiento. Ed Grupo Latino. Colombia. Pág. 164-167.

ESTRADA Z. MARTÍNEZ J. y BACA C.2006 Producción de chile pimiento en dos sistemas de riego bajo condiciones hidropónicas. E d., Red Agrociencia.

Texcoco – México. Pág. 10 a 14. Consultado el 22 de julio del 2015. Disponible en <http://site.ebrary.com/lib/upsesp/detail.action?docID=10109585&p00=riego+pimiento>.

FAO 2005. Optimización de la humedad del para la producción vegetal. Boletín de suelos de la FAO. En línea. <http://www.fao.org/docrep/008/y4690s/y4690s02.htm>

FAO 2006. Riego y drenaje 56, evaporación del cultivo. en línea. Consultado el 30 de enero del 2015. Disponible en <http://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0490s/x0490s.pdf>

FERNÁNDEZ, M. D., THOMPSON, R. B., CASTAÑO, S. B., PINO, M. G., & GARCÍA, M. G. (2012). Uso del agua de riego en los cultivos en invernadero. Cuadernos de estudios agroalimentarios, (3), 115-138.

FUENTES J. 2002. El suelo y los fertilizantes. Madrid, Mundi-Prensa. p. 86 -87.

FUENTES J. 2003. Técnicas de Riego. 4ta ed. Ministerio de Agricultura y Pesca. Madrid-España. Mundi-prensa. Pág. 20

GALARRAGA W. 2003. Respuesta de dos híbridos de pimiento (*Capsicum annum*) a ocho fertilizaciones órgano-minerales y dos láminas de riego. Ibarra, Imbabura. Tesis de grado Ing. Agr, Quito. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pág. 84

GIL H. M., BOTA J., LLOMPART J. C., FLEXAS J., y LEÓN J. G. 2007. Eficiencia en el uso del agua por las plantas. Investigaciones geográficas, departamento de biología. Universitat de les Illes Balears – IMEDEA (43), Pág. 63-84.

GLIESSMAN S. R. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Agua en el suelo. CATIE. Costa Rica. Litocat. Pág. 121 -126.

GONZÁLEZ F., HERRERA J., LÓPEZ T. y CID G. 2014. Productividad del agua en algunos cultivos agrícolas en Cuba. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 23(4). Pág.21-27.

HIDRO-FCA 2011. Calidad de Agua para Riego. Consultado el 20 de julio del 2015. Disponible en: <http://hidro-fca-unne.blogspot.com/2011/09/calidad-de-agua-para-riego.html>

IBÁÑEZ S. y MORENO H. 2010. La textura de un suelo. Departamento de protección vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. España. Pág. 3

INFOAGRO 2015. Manual técnico almaciguera flotante para la producción de almácigos hortícolas. En línea. Consultado el 15 de nov. 2015. Disponible en [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com). 1 Htm.

INFOAGRO. 2014. El cultivo de pimiento, en línea. Consultado el 14 ago.2014. Disponible en <http://.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

LEÓN A. 2014. Efecto de diferentes láminas de riego en el comportamiento productivo del pimiento (*Capsicum annuum* L) en la península de Santa Elena, comuna Río Verde. Tesis de maestría. Universidad Agraria del Ecuador.

MAROTO J. 2000. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid –España. Pág. 465-468.

MARTELLOTO E. 2004. El sitio agrícola resultado en pimiento con riego. 3er ed. Suplementación en siembra directa continúa. Ministerio de agricultura en Madrid. España.

MAYA J. 2002. Riego localizado y fertirrigación. Madrid- España, Mundi – Prensa. Pág. 96 – 97.

MEDINA J., HIMEUR J., y ROMERO J. 2005. Manual de operación y mantenimiento de un sistema de riego por goteo. Consultado el 23 de julio del 2015. Disponible en [http://www.prede.org.pe/prede/cartilla\\_riegoteo.pdf](http://www.prede.org.pe/prede/cartilla_riegoteo.pdf)

MORALES J. 2014 Pimiento (*Capsicum annuum*). En línea, Consultado el 15 ago.2014. Disponible en [http://www.infojardin.com/huertos/fichas/pimiento .htm](http://www.infojardin.com/huertos/fichas/pimiento.htm).

MOREIRA A. 2015. Determinación del momento óptimo de riego en pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el campus de la ESPAM-MFL.

MORENO A., RIBAS F. y CABELLO M. 2012. El cultivo de pimiento. Extracto de la revista agricultura. En línea. Consultado el 26 dic 2012. Disponible en [http://www.fertiberia.com/informacion\\_fertilizacion/articulos/abonado\\_cultivos/cult\\_pimiento.html](http://www.fertiberia.com/informacion_fertilizacion/articulos/abonado_cultivos/cult_pimiento.html)

MOYA J. 2000. Riego localizado y Fertirrigación. 3ª edición. Ministerio de agricultura alimentación y pesca Madrid. España. Pag.323-327.

OSORIO D. 2003. Producción de pimiento, tomate y lechuga en hidroponías carpeta volvamos al campo. Ed, Grupo Latino. Colombia.

OSZUST D., WILSON G., y SASAL C. 2010. Obtención del punto de marchitez permanente para el cálculo de agua útil para trigo y soja en suelos molisol y vertisol. Cultivos de invierno. Actualización técnica. INTA-EEA Paraná, Pág. 65 - 70

PALACIOS E. 2002. ¿Por qué, cuándo, cuánto y cómo regar? Para lograr mejores

cosechas. Editorial trillas. Primera Edición. México. 214p

PALOMINO K. 2009. Riego por goteo. Cultivo de Pimiento. Ed, Macrosa. Lima-Perú. Pág. 123-150

PELLICER C., PÉREZ A., RINCÓN L., ABADÍA A., SÁEZ J., y SAURA M. 2008. Balance de agua y nutrientes en un cultivo de pimiento de carne gruesa con fertilización ecológica. In VIII Congreso SEAE, IV Congreso Iberoamericano Agroecológico, Bullas-Murcia.

PÉREZ J. 2013. Calculo de uniformidad de caudal y presión en riego. En línea. Consultado el 14 de mayo del 2015. Disponible en <http://hortalizas-invernaderos-riego.blogspot.com/2013/11/calculo-del-coeficiente-de-uniformidad.html>

POLLOCK M. 2007. Enciclopedia del cultivo de frutas y hortalizas. Editorial Blume Barcelona -España. v1 p 108.

SARABIA I. *et al* 2011. Calidad del agua de riego en suelos agrícolas y cultivos del Valle de San Luis Potosí, México. Rev. Int. Contam. Ambient. Vol.27, n.2, pp. 103-113. ISSN 0188-4999.

SEPOR 2010. Servicio de programación y optimación del uso del agua de riego. Coeficiente de cultivo. Comisión nacional de riego. Chile. Pág. 6

SICA 2015. P producción del pimiento. En línea. Consultado el 16 de febrero del 2015. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/est>.

SUÁREZ J. 2006. Estudio de tres niveles de fertilización y su efecto en comportamiento agronómico de pimiento, en el sector del reciento “el Limón”

SUÁREZ L. 2003. Planificación del riego de tomate y pimiento grueso. Calculo de las necesidades. Hídricas y desarrollo de la práctica de riego. Vida rural, Murcia – España (164). pág. 48-54.

TARJUELO J. 2005. El riego por aspersión y su tecnología. 3a. Edición revisada y ampliada, Madrid, España. Ediciones Mundi-Presa. Pág. 123 - 130.

TERRANOVA N. 2001. Enciclopedia Agropecuaria Pproducción Agrícola. 1 ed. Bogota-colombia. Ed. Terranova. Editor Ctda. Bogotá. Colombia. Pág. 304.

TORRES C. 2002. Manual Agropecuario. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá. Quebecor World p. 714 – 715

VEGA E. C., y JARA, J. C. 2009. Estimación de la evapotranspiración de referencia para dos zonas (costa y región andina) del Ecuador. Engenharia Agrícola, 29(3), 390-403.

ZAMBRANO J., VIDAL I., y BOLÌVAR A. 2012. Diseño e implementación de un sistema de riego por goteo para pimiento (capsicum annum l.) en el área convencional, ESPAM-MFL.

**ANEXOS**

## ANEXOS

**Cuadro 1 A. Altura de la planta a los 20 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de Planta	20	0.88	0.81	4.42

Cuadro de Análisis de la Varianza (Sc Tipo I)

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	45.61	7	6.52	12.22	0.0001
Repetición	3.62	3	1.21	2.26	0.1332
Tratamiento	41.99	4	10.5	19.69	<0.0001
Error	6.4	12	0.53		
Total	52.01	19			

**Cuadro 2 A. Altura de la planta a los 40 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de Planta	20	0.97	0.96	1.05

Cuadro de Análisis de la Varianza (Sc Tipo I)

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	137.28	7	19.61	62.89	<0.0001
Repetición	1.55	3	0.52	1.65	0.2298
Tratamiento	135.73	4	33.93	108.82	<0.0001
Error	3.74	12	0.31		
Total	141.02	19			

**Cuadro 3 A. Altura de la planta a los 60 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de Planta	20	0.97	0.95	1.18

Cuadro de Análisis de la varianza (Sc Tipo I)

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	264.66	7	37.81	56.6	<0.0001
Repetición	5.2	3	1.73	2.6	0.1007
Tratamiento	259.45	4	64.86	97.1	<0.0001
Error	8.02	12	0.67		
Total	272.67	19			

**Cuadro 4 A. Diámetro del tallo a los 20 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de Planta	20	0.89	0.82	3.48

**Cuadro de Análisis de la Varianza (Sc Tipo I)**

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	2.58	7	0.37	13.35	0.0001
Repetición	0.46	3	0.15	5.6	0.0123
Tratamiento	2.12	4	0.53	19.16	<0.0001
Error	0.33	12	0.03		
Total	2.91	19			

**Cuadro 5A. Diámetro del tallo a los 40 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de Planta	20	0.76	0.62	3.16

**Cuadro De Análisis De La Varianza (Sc Tipo I)**

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	4.78	7	0.68	5.5	0.0051
Repetición	1.04	3	0.35	2.79	0.0861
Tratamiento	3.74	4	0.93	7.53	0.0028
Error	1.49	12	0.12		
Total	6.27	19			

**Cuadro 6A. Diámetro del tallo a los 60 días.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de Planta	20	0.82	0.71	2.89

**Cuadro de Análisis de la Varianza (Sc Tipo I)**

F.V.	Sc	Gl	Cm	F	P-Valor
Modelo.	7.53	7	1.08	7.81	0.0011
Repetición	0.81	3	0.27	1.97	0.1731
Tratamiento	6.72	4	1.68	12.19	0.0003
Error	1.65	12	0.14		
Total	9.18	19			

**Cuadro 7A. Riego diario de la evapotranspiración de la tina clase A. Del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) Icera -Santa Elena. 2015.**

FECHA	Evaporación en la Tina mm	Coeficiente de Tina Kp	Eva. Potencial Eto	Coeficiente de Cultivo Kc	Efecto de localización KL	Fracción de Lavado RL	Coeficiente de uniformidad de caudales CUC	TRATAMIENTO 40%			TRATAMIENTO 60%			TRATAMIENTO 80%			TRATAMIENTO 100%			TRATAMIENTO 120%		
								Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha
15/11/14	6	0,77	4,62	0,39	0,75	0,20	0,96	0,7	0,23	7	1,06	0,35	11	1,4	0,47	14	1,8	0,59	18	2,1	0,70	21
16/11/14	6	0,77	4,62	0,39	0,75	0,20	0,96	0,7	0,23	7	1,06	0,35	11	1,4	0,47	14	1,8	0,59	18	2,1	0,70	21
17/11/14	2	0,77	1,54	0,39	0,75	0,20	0,96	0,2	0,08	2	0,35	0,12	4	0,5	0,16	5	0,6	0,20	6	0,7	0,23	7
18/11/14	1	0,77	0,77	0,39	0,75	0,20	0,96	0,1	0,04	1	0,18	0,06	2	0,2	0,08	2	0,3	0,10	3	0,4	0,12	4
19/11/14	3	0,77	2,31	0,39	0,75	0,20	0,96	0,4	0,12	4	0,53	0,18	5	0,7	0,23	7	0,9	0,29	9	1,1	0,35	11
20/11/14	7	0,77	5,39	0,39	0,75	0,20	0,96	0,8	0,27	8	1,23	0,41	12	1,6	0,55	16	2,1	0,68	21	2,5	0,82	25
21/11/14	4	0,77	3,08	0,39	0,75	0,20	0,96	0,5	0,16	5	0,70	0,23	7	0,9	0,31	9	1,2	0,39	12	1,4	0,47	14
22/11/14	7	0,77	5,39	0,39	0,75	0,20	0,96	0,8	0,27	8	1,23	0,41	12	1,6	0,55	16	2,1	0,68	21	2,5	0,82	25
23/11/14	3	0,77	2,31	0,39	0,75	0,20	0,96	0,4	0,12	4	0,53	0,18	5	0,7	0,23	7	0,9	0,29	9	1,1	0,35	11
24/11/14	8	0,77	6,16	0,39	0,75	0,20	0,96	0,9	0,31	9	1,41	0,47	14	1,9	0,63	19	2,3	0,78	23	2,8	0,94	28
25/11/14	2	0,77	1,54	0,39	0,75	0,20	0,96	0,2	0,08	2	0,35	0,12	4	0,5	0,16	5	0,6	0,20	6	0,7	0,23	7
26/11/14	5	0,77	3,85	0,39	0,75	0,20	0,96	0,6	0,20	6	0,88	0,29	9	1,2	0,39	12	1,5	0,49	15	1,8	0,59	18
27/11/14	7	0,77	5,39	0,39	0,75	0,20	0,96	0,8	0,27	8	1,23	0,41	12	1,6	0,55	16	2,1	0,68	21	2,5	0,82	25
28/11/14	7	0,77	5,39	0,39	0,75	0,20	0,96	0,8	0,27	8	1,23	0,41	12	1,6	0,55	16	2,1	0,68	21	2,5	0,82	25
29/11/14	7	0,77	5,39	0,39	0,75	0,20	0,96	0,8	0,27	8	1,23	0,41	12	1,6	0,55	16	2,1	0,68	21	2,5	0,82	25
30/11/14	1	0,77	0,77	0,46	0,75	0,20	0,96	0,1	0,05	1	0,21	0,07	2	0,3	0,09	3	0,3	0,12	3	0,4	0,14	4
01/12/14	7	0,77	5,39	0,48	0,75	0,20	0,96	1,0	0,34	10	1,52	0,51	15	2,0	0,67	20	2,5	0,84	25	3,0	1,01	30
02/12/14	2	0,77	1,54	0,51	0,75	0,20	0,96	0,3	0,10	3	0,46	0,15	5	0,6	0,20	6	0,8	0,26	8	0,9	0,31	9
03/12/14	4	0,77	3,08	0,53	0,75	0,20	0,96	0,6	0,21	6	0,96	0,32	10	1,3	0,42	13	1,6	0,53	16	1,9	0,64	19
04/12/14	10	0,77	7,70	0,55	0,75	0,20	0,96	1,7	0,55	17	2,48	0,83	25	3,3	1,10	33	4,1	1,38	41	5,0	1,65	50

FECHA	Evaporación en la Tina mm	Coefficiente de Tina Kp	Eva. Potencial Eto	Coefficiente de Cultivo Kc	Efecto de localización KL	Fracción de Lavado RL	Coefficiente de uniformidad de caudales CUC	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha
05/12/14	5	0,77	3,85	0,57	0,75	0,20	0,96	0,9	0,29	9	1,29	0,43	13	1,7	0,57	17	2,1	0,71	21	2,6	0,86	26
06/12/14	5	0,77	3,85	0,59	0,75	0,20	0,96	0,9	0,30	9	1,33	0,44	13	1,8	0,59	18	2,2	0,74	22	2,7	0,89	27
07/12/14	2	0,77	1,54	62,00	0,75	0,20	0,96	37,3	12,43	373	55,92	18,64	559	74,6	24,85	746	93,2	31,07	932	111,8	37,28	1118
08/12/14	9	0,77	6,93	0,64	0,75	0,20	0,96	1,7	0,58	17	2,60	0,87	26	3,5	1,15	35	4,3	1,44	43	5,2	1,73	52
09/12/14	5	0,77	3,85	0,66	0,75	0,20	0,96	1,0	0,33	10	1,49	0,50	15	2,0	0,66	20	2,5	0,83	25	3,0	0,99	30
10/12/14	7	0,77	5,39	0,68	0,75	0,20	0,96	1,4	0,48	14	2,15	0,72	21	2,9	0,95	29	3,6	1,19	36	4,3	1,43	43
11/12/14	7	0,77	5,39	0,70	0,75	0,20	0,96	1,5	0,49	15	2,21	0,74	22	2,9	0,98	29	3,7	1,23	37	4,4	1,47	44
12/12/14	8	0,77	6,16	0,72	0,75	0,20	0,96	1,7	0,58	17	2,60	0,87	26	3,5	1,15	35	4,3	1,44	43	5,2	1,73	52
13/12/14	2	0,77	1,54	0,75	0,75	0,20	0,96	0,5	0,15	5	0,68	0,23	7	0,9	0,30	9	1,1	0,38	11	1,4	0,45	14
14/12/14	2	0,77	1,54	0,77	0,75	0,20	0,96	0,5	0,15	5	0,69	0,23	7	0,9	0,31	9	1,2	0,39	12	1,4	0,46	14
15/12/14	8	0,77	6,16	0,79	0,75	0,20	0,96	1,9	0,63	19	2,85	0,95	29	3,8	1,27	38	4,8	1,58	48	5,7	1,90	57
16/12/14	4	0,77	3,08	0,81	0,75	0,20	0,96	1,0	0,32	10	1,46	0,49	15	1,9	0,65	19	2,4	0,81	24	2,9	0,97	29
17/12/14	8	0,77	6,16	0,83	0,75	0,20	0,96	2,0	0,67	20	2,99	1,00	30	4,0	1,33	40	5,0	1,66	50	6,0	2,00	60
18/12/14	6	0,77	4,62	0,86	0,75	0,20	0,96	1,6	0,52	16	2,33	0,78	23	3,1	1,03	31	3,9	1,29	39	4,7	1,55	47
19/12/14	9	0,77	6,93	0,88	0,75	0,20	0,96	2,4	0,79	24	3,57	1,19	36	4,8	1,59	48	6,0	1,98	60	7,1	2,38	71
20/12/14	5	0,77	3,85	0,90	0,75	0,20	0,96	1,4	0,45	14	2,03	0,68	20	2,7	0,90	27	3,4	1,13	34	4,1	1,35	41
21/12/14	5	0,77	3,85	0,92	0,75	0,20	0,96	1,4	0,46	14	2,07	0,69	21	2,8	0,92	28	3,5	1,15	35	4,1	1,38	41
22/12/14	5	0,77	3,85	0,94	0,75	0,20	0,96	1,4	0,47	14	2,12	0,71	21	2,8	0,94	28	3,5	1,18	35	4,2	1,41	42
23/12/14	10	0,77	7,70	0,97	0,75	0,20	0,96	2,9	0,97	29	4,37	1,46	44	5,8	1,94	58	7,3	2,43	73	8,7	2,92	87
24/12/14	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
25/12/14	4	0,77	3,08	1,00	0,75	0,20	0,96	1,2	0,40	12	1,80	0,60	18	2,4	0,80	24	3,0	1,00	30	3,6	1,20	36
26/12/14	11	0,77	8,47	1,00	0,75	0,20	0,96	3,3	1,10	33	4,96	1,65	50	6,6	2,20	66	8,3	2,76	83	9,9	3,31	99
27/12/14	7	0,77	5,39	1,00	0,75	0,20	0,96	2,1	0,70	21	3,16	1,05	32	4,2	1,40	42	5,3	1,75	53	6,3	2,10	63
28/12/14	8	0,77	6,16	1,00	0,75	0,20	0,96	2,4	0,80	24	3,61	1,20	36	4,8	1,60	48	6,0	2,00	60	7,2	2,41	72

FECHA	Evaporación en la Tina mm	Coefficiente de Tina Kp	Eva. Potencial Eto	Coefficiente de Cultivo Kc	Efecto de localización KL	Fracción de Lavado RL	Coefficiente de uniformidad de caudales CUC	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha
29/12/14	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
30/12/14	6	0,77	4,62	1,00	0,75	0,20	0,96	1,8	0,60	18	2,71	0,90	27	3,6	1,20	36	4,5	1,50	45	5,4	1,80	54
31/12/14	4	0,77	3,08	1,00	0,75	0,20	0,96	1,2	0,40	12	1,80	0,60	18	2,4	0,80	24	3,0	1,00	30	3,6	1,20	36
01/01/15	2	0,77	1,54	1,00	0,75	0,20	0,96	0,6	0,20	6	0,90	0,30	9	1,2	0,40	12	1,5	0,50	15	1,8	0,60	18
02/01/15	1	0,77	0,77	1,00	0,75	0,20	0,96	0,3	0,10	3	0,45	0,15	5	0,6	0,20	6	0,8	0,25	8	0,9	0,30	9
03/01/15	3	0,77	2,31	1,00	0,75	0,20	0,96	0,9	0,30	9	1,35	0,45	14	1,8	0,60	18	2,3	0,75	23	2,7	0,90	27
04/01/15	4	0,77	3,08	1,00	0,75	0,20	0,96	1,2	0,40	12	1,80	0,60	18	2,4	0,80	24	3,0	1,00	30	3,6	1,20	36
05/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
06/01/15	8	0,77	6,16	1,00	0,75	0,20	0,96	2,4	0,80	24	3,61	1,20	36	4,8	1,60	48	6,0	2,00	60	7,2	2,41	72
07/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
08/01/15	2	0,77	1,54	1,00	0,75	0,20	0,96	0,6	0,20	6	0,90	0,30	9	1,2	0,40	12	1,5	0,50	15	1,8	0,60	18
09/01/15	3	0,77	2,31	1,00	0,75	0,20	0,96	0,9	0,30	9	1,35	0,45	14	1,8	0,60	18	2,3	0,75	23	2,7	0,90	27
10/01/15	7	0,77	5,39	1,00	0,75	0,20	0,96	2,1	0,70	21	3,16	1,05	32	4,2	1,40	42	5,3	1,75	53	6,3	2,10	63
11/01/15	8	0,77	6,16	1,00	0,75	0,20	0,96	2,4	0,80	24	3,61	1,20	36	4,8	1,60	48	6,0	2,00	60	7,2	2,41	72
12/01/15	7	0,77	5,39	1,00	0,75	0,20	0,96	2,1	0,70	21	3,16	1,05	32	4,2	1,40	42	5,3	1,75	53	6,3	2,10	63
13/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
14/01/15	8	0,77	6,16	1,00	0,75	0,20	0,96	2,4	0,80	24	3,61	1,20	36	4,8	1,60	48	6,0	2,00	60	7,2	2,41	72
15/01/15	7	0,77	5,39	1,00	0,75	0,20	0,96	2,1	0,70	21	3,16	1,05	32	4,2	1,40	42	5,3	1,75	53	6,3	2,10	63
16/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
17/01/15	4	0,77	3,08	1,00	0,75	0,20	0,96	1,2	0,40	12	1,80	0,60	18	2,4	0,80	24	3,0	1,00	30	3,6	1,20	36
18/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
19/01/15	9	0,77	6,93	1,00	0,75	0,20	0,96	2,7	0,90	27	4,06	1,35	41	5,4	1,80	54	6,8	2,25	68	8,1	2,71	81
20/01/15	7	0,77	5,39	1,00	0,75	0,20	0,96	2,1	0,70	21	3,16	1,05	32	4,2	1,40	42	5,3	1,75	53	6,3	2,10	63
21/01/15	4	0,77	3,08	1,00	0,75	0,20	0,96	1,2	0,40	12	1,80	0,60	18	2,4	0,80	24	3,0	1,00	30	3,6	1,20	36

FECHA	Evaporación en la Tina mm	Coefficiente de Tina Kp	Eva. Potencial Eto	Coefficiente de Cultivo Kc	Efecto de localización KL	Fracción de Lavado RL	Coefficiente de uniformidad de caudales CUC	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego en horas	Volumen m3/ha	Lámina aplicada mm	Tiempo de riego horas	Volumen m3/ha
22/01/15	1	0,77	0,77	1,00	0,75	0,20	0,96	0,3	0,10	3	0,45	0,15	5	0,6	0,20	6	0,8	0,25	8	0,9	0,30	9
23/01/15	6	0,77	4,62	1,00	0,75	0,20	0,96	1,8	0,60	18	2,71	0,90	27	3,6	1,20	36	4,5	1,50	45	5,4	1,80	54
24/01/15	3	0,77	2,31	1,00	0,75	0,20	0,96	0,9	0,30	9	1,35	0,45	14	1,8	0,60	18	2,3	0,75	23	2,7	0,90	27
25/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
26/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
27/01/15	2	0,77	1,54	1,00	0,75	0,20	0,96	0,6	0,20	6	0,90	0,30	9	1,2	0,40	12	1,5	0,50	15	1,8	0,60	18
28/01/15	3	0,77	2,31	1,00	0,75	0,20	0,96	0,9	0,30	9	1,35	0,45	14	1,8	0,60	18	2,3	0,75	23	2,7	0,90	27
29/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
30/01/15	5	0,77	3,85	1,00	0,75	0,20	0,96	1,5	0,50	15	2,25	0,75	23	3,0	1,00	30	3,8	1,25	38	4,5	1,50	45
31/01/15	2	0,77	1,54	1,00	0,75	0,20	0,96	0,6	0,20	6	0,90	0,30	9	1,2	0,40	12	1,5	0,50	15	1,8	0,60	18
01/02/15	6	0,77	4,62	1,00	0,75	0,20	0,96	1,8	0,60	18	2,71	0,90	27	3,6	1,20	36	4,5	1,50	45	5,4	1,80	54
02/02/15	9	0,77	6,93	1,00	0,75	0,20	0,96	2,7	0,90	27	4,06	1,35	41	5,4	1,80	54	6,8	2,25	68	8,1	2,71	81
03/02/15	3	0,77	2,31	0,97	0,75	0,20	0,96	0,9	0,29	9	1,31	0,44	13	1,7	0,58	17	2,2	0,73	22	2,6	0,87	26
04/02/15	9	0,77	6,93	0,96	0,75	0,20	0,96	2,6	0,87	26	3,90	1,30	39	5,2	1,73	52	6,5	2,16	65	7,8	2,60	78
05/02/15	6	0,77	4,62	0,94	0,75	0,20	0,96	1,7	0,57	17	2,54	0,85	25	3,4	1,13	34	4,2	1,41	42	5,1	1,70	51
06/02/15	5	0,77	3,85	0,93	0,75	0,20	0,96	1,4	0,47	14	2,10	0,70	21	2,8	0,93	28	3,5	1,17	35	4,2	1,40	42
07/02/15	7	0,77	5,39	0,91	0,75	0,20	0,96	1,9	0,64	19	2,87	0,96	29	3,8	1,28	38	4,8	1,60	48	5,7	1,92	57
08/02/15	8	0,77	6,16	0,90	0,75	0,20	0,96	2,2	0,72	22	3,25	1,08	32	4,3	1,44	43	5,4	1,80	54	6,5	2,16	65
09/02/15	5	0,77	3,85	0,88	0,75	0,20	0,96	1,3	0,44	13	1,98	0,66	20	2,6	0,88	26	3,3	1,10	33	4,0	1,32	40
10/02/15	10	0,77	7,70	0,87	0,75	0,20	0,96	2,6	0,87	26	3,92	1,31	39	5,2	1,74	52	6,5	2,18	65	7,8	2,62	78
11/02/15	5	0,77	3,85	0,85	0,75	0,20	0,96	1,3	0,43	13	1,92	0,64	19	2,6	0,85	26	3,2	1,06	32	3,8	1,28	38
12/02/15	6	0,77	4,62	0,84	0,75	0,20	0,96	1,5	0,51	15	2,27	0,76	23	3,0	1,01	30	3,8	1,26	38	4,5	1,52	45
								157	52	1565	235	78	2348	313	104	3131	391	130	3913	470	157	4696

### Cuadro 8A. Análisis químico de agua.

 <b>INIAP</b> <small>Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b> <b>"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> <small>Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador</small> <small>Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 099351760 - e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es</small>
<b>INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS</b>	

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UPSE	Nombre :	CEREZAL BELLAVISTA	Informe No. :	000 1501	Factura No. :	12398
Dirección:	VIA A LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	CLIENTE	Fecha Análisis :	27/11/2014
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha muestreo :	25/11/2014	Fecha Emisión :	28/11/2014
Teléfono :	NE	Parroquia :	COLONCHE	Fecha Ingreso :	25/11/2014	Fecha Impresión:	28/11/2014
Fax :	NE	Ubicación :	CEREZAL BELLAVISTA	Condiciones Ambientales :	T ° C 26.00	%H	60

N° Laborat.	Identificación del Lote	uS/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>					
1712	CEREZAL BELLAVISTA	2255	87.3	44.2	256.4	23.0	1.7	2.8	10.4	6.0	8.2	6.0	6.0	58.0	C4S2

OBSERVACIONES:

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

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

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

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

\*\* Ensayo subcontratado

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

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

### Cuadro 9A. Análisis químico de suelo.

	<b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b> <b>"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es	"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE C 11-007"
---	---	---

#### INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UPSE	Nombre :	RIEGO DEFICITARIO	Informe No. :	0016518	Factura No. :	12398
Dirección :	VIA LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	08/12/2014
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	25/11/2014	Fecha Emisión :	10/12/2014
Teléfono :	2784006	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	25/11/2014	Fecha Impresión :	10/12/2014
Fax :	N/E	Ubicación :	VIA A LA LIBERTAD	Condiciones Ambientales :	T°C: 24.8 %H: 64.0	Cultivo Actual :	HORTALIZAS

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH <sub>4</sub>	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
54916	MANGLARALTO	7.0 <b>N</b>	18 <b>B</b>	25 <b>A</b>	1202 <b>A</b>	3745 <b>A</b>	576 <b>A</b>	7 <b>B</b>	1.3 <b>B</b>	4.0 <b>A</b>	6 <b>B</b>	4.0 <b>B</b>	1.30 <b>A</b>	
54917	CEREZAL BELLAVISTA	7.3 <b>PN</b>	16 <b>B</b>	12 <b>M</b>	819 <b>A</b>	3761 <b>A</b>	374 <b>A</b>	10 <b>B</b>	0.8 <b>B</b>	2.7 <b>M</b>	2 <b>B</b>	3.0 <b>B</b>	0.90 <b>M</b>	

Interpretación	pH	
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
	MAc = Med. Acido	MAA = Med. Alcalino
	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH <sub>4</sub> , P	Colorimetría	Olson
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado.
Zn, Cu, Fe, Mn	Átómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobélico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos			
Medio (ug/ml)			
NH <sub>4</sub> 20 - 40	Mg 121.5 - 240	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15	
K 70 - 150	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0	
Ca 800 - 1000	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34	

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

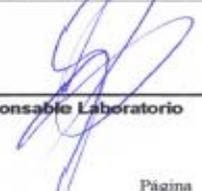
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

\*\* Ensayo subcontratado

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

  
 Responsable Laboratorio

**Cuadro 10A. Análisis de suelos.**

 <p><b>INIAP</b> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias</p>	<p><b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b>  <b>"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"</b>  <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b>                  Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador                  Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es</p>	<p><i>"Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE C 11-007"</i></p>
--	--	---

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			DATOS DE LA MUESTRA					
Nombre :	UPSE		Nombre :	RIEGO DEFICITARIO		Informe No. :	0016518		Factura No. :	12398	
Dirección :	VIA LA LIBERTAD		Provincia :	SANTA ELENA		Responsable Muestreo :	Cliente		Fecha Análisis :	08/12/2014	
Ciudad :	SANTA ELENA		Cantón :	SANTA ELENA		Fecha Muestreo :	25/11/2014		Fecha Emisión :	10/12/2014	
Teléfono :	2784006		Parroquia :	SANTA ELENA		Fecha Ingreso :	25/11/2014		Fecha Impresión :	10/12/2014	
Fax :	N/E		Ubicación :	VIA A LA LIBERTAD		Condiciones Ambientales :	T°C:24.8 %H: 64.0		Cultivo Actual :	HORTALIZAS	

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	* meq/100ml			mS/cm	C.E.	* (%)			* meq/100ml			Ca	Mg	Ca+Mg						
		Arena	Limo	Arcilla		* AH+H	* AI	* Na			* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K							
54916	MANGLARALTO	40	26	34	Franco-Arcilloso						2.1C	B	3.08	A	18.73	A	4.74	A	26.55	3.95	M	1.54	B	7.61	B
54917	CEREZAL BELLAVISTA	18	58	24	Franco-Limoso						1.3C	B	2.10	A	18.81	A	3.08	A	23.98	6.11	M	1.47	B	10.42	B

Interpretación	
APH, AI, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligera Toxicidad	LS = Lig. Salino
T = Toxicidad	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CC	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractos
M.O.	Walkley black	Incremento de K
CC		Acetato de Amonio
Na		Closure de Barlo
C.E.	Extracto de pasta saturada	Aguas

Lig. Tóxico (meq/100ml)	Series de Referencia		
	Lig. Salino (DSM)	Medio	Medio (meq/100ml)
Al+H	0.01 - 1.0	C.E. 2.0 - 4.0	Ca+Mg 2.0 - 8.0
Al	0.01 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0
Na	0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	Ca+Mg/K 12.5 - 50.0

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

NIE = No entregado  
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE  
 \*\* Ensayo subcontratado.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

## Cuadro 11A. Análisis de capacidad de intercambio catiónico.



### LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS

<b>PROPIETARIO:</b>	UPSE	<b>FACTURA:</b>	12398
<b>REMITENTE:</b>	ING. ANGEL LEON	<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	25/11/2014
<b>HACIENDA:</b>	PROYECTO RIEGO DEFICITARIO	<b>FECHA DE INGRESO:</b>	25/11/2014
<b>LOCALIZACIÓN:</b>	VIA A LA LIBERTAD, SANTA ELENA	<b>FECHA DE SALIDA:</b>	15/12/2014

#### CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

No.	Identificación Muestras	<i>meq/100 gramos</i>					
		Na	K	Ca	Mg	Suma	CIC
54916	MANGLARALTO	8.2	9.82	26.1	9	53.1	55
54917	CEREZAL BELLAVISTA	6.2	4.65	25.5	4.9	41.2	44

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de muestras

**EXTRACTANTE: ACETATO DE AMONIO**

  
 .....  
**DRA. GLORIA CARRERA**  
**RESP. LABORATORIO DMSA**

**Cuadro 12A. Análisis de salinidad de extracto de pasta de suelos.**

 <b>INIAP</b> <small>Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b> <b>"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> <b>Km. 26 Vía Duram - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador</b> <b>Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec</b>
--	--

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
<b>Nombre :</b>	UNIV. ESTATAL PENINSULA DE STA. ELENA	<b>Nombre :</b>	PROY. RIEGO DEFICITARIO	<b>Informe N° :</b>	12398	<b>Factura N° :</b>	12398
<b>Dirección :</b>	VIA A LA LIBERTAD	<b>Provincia :</b>	SANTA ELENA	<b>Resp/ Muestreo :</b>	CLIENTE	<b>Fecha/Análisis :</b>	10/12/2014
<b>Ciudad :</b>	SANTA ELENA	<b>Cantón :</b>	SANTA ELENA	<b>Fecha/ Muestreo :</b>	25/11/2014	<b>Fecha/Emisión :</b>	12/12/2014
<b>Teléfono :</b>	NE	<b>Parroquia :</b>	SANTA ELENA	<b>Fecha/ Ingreso :</b>	25/11/2014	<b>Fecha/Impresión :</b>	12/12/2014
<b>Fax :</b>	NE	<b>Ubicación :</b>	VIA A LA LIBERTAD	<b>Cond. Ambientales : T°C:</b>	24	<b>%H:</b>	58
						<b>Cultivo Actual :</b>	HORTALIZAS

**REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS**

N° Laboratorio	Identificación del Lote	pH.	mS/cm	mg/L					meq/L				RAS	PSI(*)
			C.E.	Na	K	Ca	Mg	Suma	CO <sub>3</sub> H <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl <sup>+</sup>		
54916	MANGLARALTO	7.4	0.96	52.6	7.4	73.8	21.2	155	1.8	ND	2	4.2	1	1
54917	CEREZAL BELLAVISTA	7.4	2.37	48.8	19.5	240.2	73.9	382.3	1.1	ND	5	14.4	1	<1
	<b>C.E.</b>		<b>INTERPRETACIÓN</b>											
	0 - 2,0		Suelo no salino, efecto de sales despreciables.											
	2.1 - 4,0		Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sensibles.											
	4.1 - 8.0		Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos.											
	Más de 8		Suelo muy salino.											
							<b>Determinación</b>				<b>Metodología</b>			
							pH, CE				Electrométrica			
							K, Ca, Na, Mg				Absorción Atómica			

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

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

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

(\*) Cálculo efectuado según nomograma de suelos salinos y sódicos manual No. 60

  
 Responsible Laboratorio



**Figura 1A.** Realización de las camas.



**Figura 2A.** Realización del semillero.



**Figura 3A.** Realización de los hoyos para el trasplante del pimiento.



**Figura 4A.** Trasplante del pimiento



**Figura 5A.** Control fitosanitaria en el pimiento



**Figura 6 A:** Distribución de las parcelas experimentales



**Figura 7A.** Toma de variable de la altura de la planta.



**Figura 8A.** Cosecha del pimiento.



**Figura 9 A.** Numero de futos por plantas



**Figura 10A.** Toma de variable experimentales.



**Figura 11A.** Peso del fruto.



**Figura 12A.** Medicion del diametro y longitud del fruto.