



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**INGENIERÍA EN HORTICULTURA Y FRUTICULTURA**

**Proyecto de investigación previo a la  
obtención del título de Ingeniero en  
Horticultura y Fruticultura.**

**Título del Proyecto de Investigación:**

**“INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum  
annuum*) CON APLICACIÓN DE DIFERENTES LAMINAS DE RIEGO POR  
GOTEO EN LA ZONA DE QUINSALOMA 2015”.**

**Autor:**

**Herrera Bardales Rudy Ernesto**

**Director del Proyecto de Investigación:**

**Ing. Agríc. M.Sc. Leonardo Gonzalo Matute**

**Quevedo - Los Ríos - Ecuador.**

**2016**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Rudy Ernesto Herrera Bardales**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Rudy Ernesto Herrera Bardales

# CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Agríc. M.Sc. Leonardo Gonzalo Matute, Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica: Que el estudiante: **Rudy Ernesto Herrera Bardales**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, “**INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CONAPLICACIÓN DE DIFERENTES LAMINAS DE RIEGO POR GOTEO EN LA ZONA DE QUINSLOMA 2015**”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Horticultura y Fruticultura, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ing. Agric. M.Sc. Leonardo Gonzalo Matute  
**Director del Proyecto de Investigación**

# CERTIFICADO DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Document [Herrera Rudy - Proyecto de Investigacion 30.06.2016.docx](#) (D20978354)

Submitted 2016-07-01 15:18 (-05:00)

Receiver [Imatute.uteq@analysis.orkund.com](mailto:Imatute.uteq@analysis.orkund.com)

Message Herrera Rudy - Proyecto de Investigacion 30.06.2016 [Show full message](#)

8% of this approx. 17 pages long document consists of text present in 3 sources.



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** Herrera Rudy - Proyecto de Investigacion 30.06.2016.docx (D20978354)  
**Submitted:** 2016-07-01 22:18:00  
**Submitted By:** [Imatute@uteq.edu.ec](mailto:Imatute@uteq.edu.ec)  
**Significance:** 8 %

### Sources included in the report:

PROY. INV. HERRERA RUDY ERNESTO 08.06.2016.docx (D20798852)  
Marco 14.11.2015.docx (D16201572)  
TESIS-FINAL.....IMPRIMIR.docx (D14959100)

### Instances where selected sources appear:

11

---

Ing. Agric. M.Sc. Leonardo Gonzalo Matute  
**Director del Proyecto de Investigación**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA HORTICULTURA Y FRUTICULTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**Título:**

**“INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum*) CON APLICACIÓN DE DIFERENTES LAMINAS DE RIEGO POR GOTEO EN LA ZONA DE QUINSLOMA 2015”.**

Presentado la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Horticultura y Fruticultura.

Aprobado por:

---

Ing. Ludvik Amores Puyutaxi  
Presidente del Tribunal

---

Ing. Agr. Luis Llerena Ramos M.Sc  
Miembro del Tribunal

---

Ing. Agr. Cesar Bermeo Toledo M.Sc  
Miembro del Tribunal

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2016

## **AGRADECIMIENTO**

A mi padre celestial por brindarme fortaleza, sabiduría, salud para poder vivir y afrontar mis estudios.

Mis queridos padres, por ser quienes me alentaban a tomar decisiones que me gustaran y fueran positivas en mi vida, por comprenderme en momentos de angustia, y ser mis compañeros más fieles en esta lucha

Al Econ. Flavio Ramos, por brindarme sus sabios conocimientos, por haberme ayudado abiertamente en los momentos que necesite su ayuda.

Al Ing. Agric. M. Sc. Leonardo Matute por sus valiosas enseñanzas como persona y Director del Proyecto de Investigacion, que permitieron cumplir las metas propuestas.

## **DEDICATORIA**

*Con mucho esfuerzo, confianza y empeño después de varios años de estudio he conseguido culminar mis estudios en una de las universidades más prestigiosas e innovadoras del país. A mis padres por ser sin duda alguna uno de esos pilares fundamentales que formaron la persona que ahora soy. A los docentes, que en algún momento discrepamos en ciertas opiniones normales en la etapa educativa, se convirtieron en mi parecer parte de nuestro círculo muy cercano, porque gracias a sus sabios conocimientos como consejos me orientaron en la etapa académica.*

**Rudy Ernesto**

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo investigativo se realizó en la zona de Quinsaloma caracterizada por un clima tropical, se planteó como objetivo general determinar la incidencia en la producción de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de diferentes láminas de riego por goteo en el cantón Quinsaloma y como objetivos específicos; calcular y aplicar la lámina de agua de consumo al 20%, 40% y 60% de la evapotranspiración del cultivo ETC e identificar la lámina de agua aplicada con la mayor producción de pimiento, el trabajo investigativo se realizó en la Finca “La Esperanza” de propiedad del Sr. Miguel Cujilema la que está situada en el Cantón Quinsaloma – Provincia Los Ríos con coordenadas geográficas 1°00′ latitud Sur, 79°42′ de longitud Oeste y a 74 msnm. Se aplicó el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones teniendo como tratamiento tres reposiciones del consumo al 20, 40 y 60% de la lámina de agua y un testigo al 0% de reposición. Los factores evaluados fueron altura de planta a los 30, 50 y 70 días, días a la floración, número de frutos, longitud de frutos, diámetro de frutos, peso de frutos y rendimiento. En el análisis de los resultados se concluyó que la aplicación de riego al 20% de consumo en base a la evapotranspiración del cultivo fue mayor en 7,2 y 14,7mm respecto de las reposiciones al 40 y 60%, la aplicación de láminas de riego no influyo significativamente en el número de días a la floración, también la altura de planta fue mayor que en el testigo con un 22,5cm cuando se aplicó riego al consumo del 20%, el tamaño de los frutos mostro un incremento en el diámetro y longitud en 0,9 y 4,9cm con la aplicación al 20% del consumo y alrededor de 0,4cm en longitud de diámetro por encima de la reposición de agua al 40%. Cuando se aplicó riego al 20% del consumo los frutos pesaron 20,9g más que el tratamiento sin aplicación de riego y 4,7g más que la aplicación al 40% del consumo también se obtuvieron entre 6 y 4 frutos más que el testigo y la aplicación de riego al 40% del consumo cuando se repuso el agua consumida en un 20% de la lámina consumida, cuando se aplicó la lámina de reposición al 20% de consumo se obtuvo un mayor rendimiento con 7675,8 kg Ha<sup>-1</sup> más con diferencia al tratamiento de reposición del 40% y 12885 kg Ha<sup>-1</sup> más que el testigo, se observó una disminución en alrededor de un 20% del rendimiento cuando disminuye la reposición de la lámina cada vez en un 20% de reposición.

Palabras claves: riego, evapotranspiración, pimiento.

## ABSTRACT

This research work was carried out in the area Quinsaloma characterized by a tropical climate, it was raised as a general objective to determine the impact on the production of pepper (*Capsicum annum*) with the application of different layers of drip irrigation in the Quinsaloma Canton and as specific objectives; calculating and applying the sheet of water consumption by 20%, 40% and 60% of crop evapotranspiration ETc and identify the sheet of water applied with greater pepper production, research work was conducted at the Finca "La Esperanza" owned by Mr. Miguel Cujilema which is located in the Quinsaloma Canton - Los Rios Province with geographic coordinates 1 00 'south latitude, 79 ° 42' west longitude and 74 meters. the design was applied completely random (DCA) with four treatments and four replications taking as treatment three replenishments consumption 20, 40 and 60% of the water surface and a witness reset to 0%. The factors evaluated were plant height at 30, 50 and 70 days, days to flowering, number of fruits, fruit length, fruit diameter, fruit weight and performance. In the analysis of the results it was concluded that the application of irrigation to 20% based on consumption crop evapotranspiration was higher in 7,2 and 14,7mm respect replenishments 40 and 60%, applying sheets irrigation did not significantly influence the number of days to flowering, plant height also was higher than the control with 22.5 cm when irrigation was applied to the consumption of 20%, the size of the fruits showed an increase in the diameter length and 0.9 and the application 4,9cm 20% consumption and around 0.4cm in diameter length above replenishing water 40%. When irrigation was applied to 20% of consumption 20,9g the fruits weighed more than the treatment without irrigation application and the application 4.7g more than 40% of consumption is also obtained between 6 and 4 fruits more than the witness and applying irrigation to 40% of water consumption when consumed 20% of the consumed recovered sheet when the sheet reset was applied to 20% consumption with higher performance 7675.8 kg ha-1 was obtained more with replacement treatment difference of 40% and 12885 kg ha-1 more than the witness, a decrease was observed in about 20% yield with decreasing replacement blade each time by 20% restocking.

Keywords: irrigation, evapotranspiration, pepper.

## TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos .....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación.....	iii
Certificado de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico .....	iv
Certificación de Aprobación por Tribunal de Sustentación.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria .....	vii
Resumen Ejecutivo.....	viii
Abstract.....	ix
Tabla de Contenido .....	x
Índices de Cuadros .....	xiv
Índice de Anexos .....	xv
Código Dublín.....	xvi
Introducción .....	1
<b>CAPITULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1 Problema de Investigación .....	3
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.1.2 Formulación del Problema .....	4
1.1.3 Sistematización del Problema .....	4
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 Justificación.....	5
<b>CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>6</b>
2.1 Marco Teórico.....	7

2.1.1	Generalidades del Cultivo de Pimiento .....	7
2.1.2	Descripción Botánica .....	7
2.1.3	Tipos de Frutos de Pimiento .....	8
2.1.4	Exigencias del Cultivo .....	9
2.1.5	Labores Culturales.....	10
2.1.5.1	Preparación del Suelo y Siembra.....	10
2.1.5.2	Fertilización.....	10
2.1.5.3	Riego .....	12
2.1.5.4	Cosecha.....	13
2.1.5.5	Rendimiento .....	14
2.1.6	Riego por Goteo.....	15
2.1.7	Efecto del Riego en el Rendimiento de los Cultivos .....	17
2.1.8	Disponibilidad de Agua en el Suelo.....	19
2.1.9	Necesidades de Agua de los Cultivos .....	19
2.1.10	Humedad del Suelo .....	20
2.1.10.1	Saturación .....	20
2.1.10.2	Capacidad de Campo (CC).....	20
2.1.10.3	Punto de Marchitez Permanente (PMP) .....	21
2.1.11	Evaporación.....	21
2.1.12	Transpiración.....	22
2.1.13	Evapotranspiración (ETc).....	22
	<b>CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>23</b>
3.1	Localización .....	24
3.2	Tipo de Investigación.....	24
3.3	Métodos de Investigación.....	24
3.4	Fuente de Recopilación de Información .....	24
3.5	Tratamientos Estudiados.....	25

3.6	Diseño de la Investigación .....	25
3.6.1	Delineamiento Experimental.....	26
3.6.2	Manejo del Experimento .....	26
3.7	Instrumento de Investigación .....	28
3.8	Datos Tomados y Formas de Evaluación.....	28
3.8.1	Evapotranspiración Real del Cultivo .....	28
3.8.2	Altura de Planta (cm) .....	28
3.8.3	Días a la Floración.....	29
3.8.4	Numero de Frutos por Plantas.....	29
3.8.5	Diámetro del Fruto (cm) .....	29
3.8.6	Longitud del Fruto (cm).....	29
3.8.7	Peso del Fruto (g) .....	29
3.8.8	Rendimiento .....	29
3.9	Recursos Humanos y Materiales .....	30
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>31</b>
4.1	Resultados.....	32
4.1.1	Evapotranspiración Diaria.....	32
4.1.2	Altura de Planta a los 30 Días (cm) .....	33
4.1.3	Altura de Planta a los 50 Días (cm) .....	34
4.1.4	Altura de Planta a los 70 Días (cm) .....	34
4.1.5	Días a la Floración.....	35
4.1.6	Numero de Frutos por Planta .....	36
4.1.7	Diámetro del Fruto (cm) .....	36
4.1.8	Longitud del Fruto (cm).....	37
4.1.9	Peso del Fruto (g) .....	38
4.1.10	Rendimiento (Kg Ha <sup>-1</sup> ) .....	38
4.2	Discusión .....	40

<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	42
5.1 Conclusiones y Recomendaciones .....	43
<b>CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA</b> .....	45
6.1 Literatura Citada .....	46
<b>CAPÍTULO VII ANEXOS</b> .....	51

## ÍNDICES DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> Esquema del análisis de varianza .....	25
<b>Cuadro 2</b> Evaporación Real Diaria, según el método de tanque evaporímetro clase A.....	32
<b>Cuadro 3</b> Altura de planta a los 30 días (cm) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	33
<b>Cuadro 4</b> Altura de planta a los 50 días (cm) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	34
<b>Cuadro 5</b> Altura de planta a los 70 días (cm) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	35
<b>Cuadro 7</b> Número de frutos por planta en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con aplicación de láminas de agua de riego por goteo.....	36
<b>Cuadro 8</b> Diámetro del fruto (cm) en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con aplicación de láminas de agua de riego por goteo.....	37
<b>Cuadro 9</b> Longitud de frutos (cm) en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con aplicación de láminas de agua de riego por goteo.....	37
<b>Cuadro 10</b> Peso del fruto en el cultivo de pimiento pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación láminas de agua de riego por goteo.....	38
<b>Cuadro 11</b> Rendimiento ( $\text{Kg Ha}^{-1}$ ) en la producción en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo.....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cuadrados medios de las variables estudiadas en el cultivo de pimiento:.....	52
Anexo 2 Cuadrados medios de las variables estudiadas en el cultivo de pimiento:.....	52
Anexo 3 Cuadrados medios de las variables estudiadas en el cultivo de pimiento:.....	52
Anexo 4 Lámina de reposición al 20% del consumo y evapotranspiración del cultivo de pimiento. ....	53
Anexo 5 Lámina de reposición al 40 % del consumo y evapotranspiración del cultivo de pimiento.....	53
Anexo 6 Lámina de reposición al 60 % del consumo y evapotranspiración del cultivo de pimiento.....	54
Anexo 7 Plantas a los 12 días después de la siembra .....	54
Anexo 8 Instalación del sistema de riego por goteo .....	55
Anexo 9 Aplicación de riego y fertilización en plantas de pimiento.....	55

## Código Dublín

Título:	“Incidencia en la producción del cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> ) con aplicación de diferentes láminas de riego por goteo en la zona de Quinsaloma 2015”.			
Autor:	Herrera Bardales Rudy Ernesto			
Palabras claves:	Riego por goteo	Laminas		
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen:	<p>El presente trabajo investigativo se realizó en la zona de Quinsaloma caracterizada por un clima tropical, se planteó como objetivo general determinar la incidencia en la producción de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>) con la aplicación de diferentes láminas de riego por goteo en el cantón Quinsaloma y como objetivos específicos; calcular y aplicar la lámina de agua de consumo al 20%, 40% y 60% de la evapotranspiración del cultivo ETc e identificar la lámina de agua aplicada con la mayor producción de pimiento, el trabajo investigativo se realizó en la Finca “La Esperanza” de propiedad del Sr. Miguel Cujilema la que está situada en el Cantón Quinsaloma – Provincia Los Ríos con coordenadas geográficas 1°00´ latitud Sur, 79°42´ de longitud Oeste y a 74 msnm. Se aplicó el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones teniendo como tratamiento tres reposiciones del consumo al 20, 40 y 60% de la lámina de agua y un testigo al 0% de reposición.</p>			
Descripción:	hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM			

## INTRODUCCIÓN

La producción hortícola en el Ecuador es relativamente baja, tomando en cuenta su potencial productivo, así como su diversidad de climas y suelo, como consecuencia de su ubicación geográfica, sin embargo, para estos niveles de bajo de rendimiento también se debe considerar la falta de transferencia de tecnología agrícola, así como también el poco acceso a créditos, sumándose a esto la tradición del agricultor en cuanto al manejo del cultivo.

Con el pasar de los tiempos se evidencia más la falta de cultura para el manejo del agua hasta ser más notoria los escasos de dicho recurso, por lo cual se realizó esta investigación para implementar a la vida diaria un manejo eficiente del recurso dentro del cultivo de pimiento, con el proyecto investigativo. Incidencia en la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con aplicación de diferentes láminas de riego por goteo en la zona de Quinsaloma. Dicho trabajo investigativo se lo llevo a cabo en la época lluviosa en la finca, “La Esperanza” de propiedad del señor Miguel Cujilema, la cual está ubicada en el Cantón Quinsaloma Provincia de los Ríos, primeramente, se realizó la adecuación del terreno, ya que se hizo una cubierta para así poder realizar con éxito la investigación se implementó un tanque evaporímetro para conocer la evapotranspiración del cultivo de pimiento. Se empleó un Diseño Completo Al azar, con cuatro tratamientos y esto a su vez con cuatro repeticiones de igual manera estos constaron con una aplicación de láminas de agua de (T1 20%, T2 40%, T3 60%, T4 sin reposición) en relación de la Etc. Se utilizó material vegetativo de origen híbrido. Para la ejecución de las comparaciones de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad al consumo de agua de los tratamientos. El manejo adecuado del agua ya sé cómo riego por goteo como se lo demostró en esta investigación si podemos y un menor desgaste de agua que es lo este momento debemos de cuidar. Dicha investigación es llevada a cabo con la finalidad de demostrar a la colectividad estudiantil, y sobre todo a los productores que si es posible mejor nuestra producción a base de un riego por bajo cubierta.

**CAPITULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Problema de Investigación**

### **1.1.1 Planteamiento del Problema**

En la zona de Quinsaloma no se ha logrado obtener un avance superior en la producción de pimiento con fines comerciales debido a escasas o inadecuada utilización del recurso hídrico, ya que el agricultor no tiene una fuente de información con datos reales acerca de la influencia del riego controlado en el cultivo, así como la rentabilidad o pérdidas monetarias que representa esta tecnología para quien la implementa.

Lo mencionado ha sido consecuencia del desconocimiento inadecuado manejo del cultivo, como de sus necesidades hídricas, lo cual, ha producido que las variedades existentes no den los resultados esperados causando así la baja en producción y calidad.

La falta de conocimientos de las necesidades hídricas ha llevado a que el agricultor en el transcurso de su vida agrícola maneje inadecuadamente el recurso agua, teniendo así que llevarnos a obtener conocimientos de las necesidades hídricas del cultivo de pimiento y así con estos conocimientos adquiridos lograr optimizar el uso de este recurso tan preciado como es el agua. Por lo que se busca dar una solución con la implementación del sistema de riego por goteo dentro del cultivo de pimiento dar una alternativa loable de las ventajas del riego por goteo ya que esto, implica un menor gasto-agua, pero con mayor aprovechamiento por parte de la planta y un ahorro del recurso hídrico.

### **Diagnóstico**

La falta de conocimiento de las necesidades hídricas del cultivo de pimiento, así como las técnicas de riego adecuado para el mismo han llevado a que la producción de variedades excelentes de pimiento se vean afectadas tanto en su producción como en calidad causan así, que los productores tengan pérdidas económicas.

## **Pronostico**

Con la presente investigación realizada se pretende que con una lámina de riego por goteo adecuada para el cultivo de pimiento mejorar el uso del recurso agua, así como optimizar la producción.

### **1.1.2 Formulación del Problema**

¿Cuál es la incidencia agronómica del pimiento con la aplicación de diferentes láminas de riego por goteo sobre el comportamiento del cultivo de pimiento bajo cubierta?

### **1.1.3 Sistematización del Problema**

¿Por qué es necesario conocer sobre una lámina de riego adecuada para la producción de pimiento?

¿Cuáles son los métodos a seguir para la dotación de láminas de agua adecuadas?

¿Cómo se va a difundir los conocimientos en el campo agrícola?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Determinar la incidencia en la producción de pimiento (*Capsicum annum*) la aplicación de diferentes láminas de riego por goteo en el cantón Quinsaloma.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Calcular y aplicar la lámina de agua de su consumo al 20%, 40%, 60% de la evapotranspiración del cultivo (Etc).
- Identificar la lámina de agua aplicada con la mayor producción de pimiento (*Capsicum annum*)

### **1.3 Justificación**

El incremento de la población a nivel nacional, hace urgente la aplicación de nuevas técnicas para obtener mayores rendimientos en los diversos cultivos, que permitan cubrir la creciente demanda de alimentos de manera efectiva y oportuna.

El uso irracional y manejo inadecuado del agua ha llevado a una nueva cultura agraria, actualmente a nivel mundial se está concientizando a los agricultores, que regulen la aplicación de agua innecesaria de este modo se espera recuperar la productividad y mejorar la producción. Debido al crecimiento de la producción del cultivo de pimiento, y por ser una de las hortalizas de principal consumo a nivel mundial. Se busca establecer un ensayo en que se pretende usar riego por goteo, para el buen uso del agua en el cultivo de pimiento bajo cubierta y brindar un aporte importante al sector agrícola.

También podemos decir que se realizó este trabajo investigativo por la falta de investigaciones sobre este tema en la zona de Quinsaloma y el poco interés que se le da a la conservación del agua y uso irracional del mismo ya que el desconocimiento de cómo utilizar adecuadamente el agua hace que se la utilice de una forma poco adecuada.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1 Marco Teórico**

### **2.1.1 Generalidades del Cultivo de Pimiento**

El origen del pimiento o también denominado pimentón, chile Bell o Bell Pepper se atribuye a México, Bolivia y Perú, lugares donde además de *Capsicum annum*, se cultivaban otras cuatro especies (Eroski, 2012).

Los pimientos llegaron a Europa en el primer viaje realizado por Colón en el año 1493 a América. Los indígenas americanos conocían el fruto por el nombre de chili, pero los españoles y portugueses lo bautizaron con los nombres de pimiento y pimiento de Brasil. En el siglo XVI se comenzó a cultivar pimiento en España, luego se extendió a Italia y Francia, y posteriormente a toda Europa y el resto del mundo por los portugueses (Eroski, 2012).

Se consumen fresco, cocido, o "especia" en comidas típicas de diversos países, además de fuente de betacarotenos, constituyen un espléndido reservorio de vitamina C, necesaria para la conservación del tejido conjuntivo, la curación de heridas y la prevención de infecciones víricas (Morales y Pachacama, 2011).

### **2.1.2 Descripción Botánica**

El pimiento es una solanácea de tipo anual, arbustiva, que se propaga por semillas, con altura que va de 75 cm hasta 1 m de alto, dependiendo del material genético utilizado. Posee tallos frágiles, erectos y verdes, que a su vez se subdividen en dos partes. Las hojas son de forma oblonga, grandes, lanceoladas, de coloración verde intensa (Collantes, 2015).

Las flores del cultivo de pimiento son blancas e incluso blanco amarillentas, dependiendo de la variedad o híbrido sembrado, además estas son muy escasas (Agromatica, 2012), estas aparecen solitarias en cada nudo de tallo. Su polinización es autógama (normalmente no supera el 10%) (Hortomallas, 2016).

El fruto de pimiento se define botánicamente como una baya. Se trata de una estructura hueca, llena de aire, con forma de cápsula. En los frutos del pimiento pueden distinguirse a efectos prácticos una región capsular externa, correspondiente al pericarpio, y un eje. El eje está formado por el pedúnculo rematado por el cáliz y su prolongación dentro del fruto, el corazón. Este está formado por el tejido placentario y las semillas. En la región capsular externa se puede distinguir tres partes: base, cuerpo y ápice. La base del fruto forma un conjunto con el extremo del pedúnculo y los tejidos desarrollados a partir del receptáculo floral, pudiendo ser cóncava, convexa o plana (Staller, 2012).

El cuerpo del fruto presenta una superficie suave, frecuentemente asurcada y con depresiones o rugosidad transversal. La sección transversal puede ser circular o poligonal. La sección longitudinal presenta una gran variedad de formas; desde rectangulares, triangulares o circulares a espirales e irregulares (Staller, 2012).

Agro.es (2012), sostiene que las semillas del pimiento son redondeadas y pequeñas, las mismas que van insertadas en una placenta cónica, dispuestas en el centro del interior del fruto. Y su poder germinativo es de aproximadamente cuatro años (Agro.es, 2012).

### 2.1.3 Tipos de Frutos de Pimiento

Eroski (Sf), indica que existen diferentes tipos de pimientos, entre los cuales señala:

- **Pimientos dulces:** Pueden ser rojos, amarillos o verdes, de forma y tamaño diferentes. Dentro de este grupo se incluyen tanto el pimiento morrón como el dulce italiano.
- **Pimiento morrón:** es una variedad gruesa, carnosa y de gran tamaño. Su piel roja brillante es lisa y sin manchas, su carne firme y de sabor suave y su tallo verde y rígido. Se puede consumir crudo y asado o como ingrediente de guisos y estofados. Se comercializa fresco, desecado y en conserva. Fresco, se puede recolectar verde o ya maduro, con su característico color rojo, a veces violáceo.
- **Pimiento dulce italiano:** su forma es alargada, fina y la piel es de un color verde brillante que se torna rojo conforme madura.

- **Pimientos picantes:** Entre ellos figuran los populares pimientos del piquillo, del Padrón y los de Gernika.
- **Pimiento del piquillo:** es originario de Lodosa (Navarra) y suele comercializarse en conserva. Su piel es de un rojo intenso. Es una variedad carnosa, compacta, consistente y de textura turgente pero fina. Su sabor es picante, aunque también puede ser dulce.
- **Pimiento de Padrón:** Tal y como su nombre indica, es originario de Padrón (Galicia). Es de pequeño tamaño y forma alargada, cónica y ligeramente rugosa o surcada. Se consume verde y fresco y presenta un sabor un tanto picante, si bien existen variedades dulces.
- **Pimiento de Gernika:** se produce y envasa en el País Vasco. Es un fruto pequeño, de color verde, estrecho y alargado, que se consume sobre todo frito.

Eroski (Sf), sostiene que, en función de su forma, los pimientos también se pueden clasificar en dos grupos:

- **Pimientos cuadrados:** son pimientos uniformes y de carne gruesa. En este grupo se incluyen tres tipos: pimiento Maravilla de California, pimiento Sitaki y pimiento Salsa.
- **Pimientos alargados o rectangulares:** son los más apreciados. Como ejemplo cabe destacar al pimiento de Reus y al pimiento de Lamuyo.

#### 2.1.4 Exigencias del Cultivo

El pimentón y sobre todo sus variedades dulces, tienen unas exigencias en temperaturas elevadas. Su desarrollo óptimo se produce para temperaturas diurnas en 22-28 °C y de temperaturas nocturnas de 16-18 °C. Por debajo de los 15 °C su desarrollo se ve afectado y deja de crecer a partir de los 10 °C. Por encima de los 35 °C puede producirse la caída de flores. Las heladas destruyen su parte aérea, pero si no han sido muy intensas la planta puede rebrotar (Staller, 2012).

En lo que a higrometría se refiere, el óptimo se centra entre el 50% y el 70%. En términos generales, las variedades de pimiento para pimentón tienen menores exigencias tanto en humedad relativa como en necesidades hídricas totales. Aun así, es muy sensible a las condiciones de baja humedad y alta temperatura, que provocan en él una excesiva transpiración, que se manifiesta en la caída de flores y frutos (Staller, 2012).

En cuanto a suelos, requiere que éstos sean profundos, de baja salinidad, ricos en materia orgánica, bien aireados y, sobre todo, bien drenados. Puede resistir ciertas condiciones de acidez hasta un pH de 5,5, y en cultivo enarenado puede cultivarse con pH próximos a 8 (Nuez, Gil, & Costa, 2003).

## **2.1.5 Labores Culturales**

### **2.1.5.1 Preparación del Suelo y Siembra**

Antes de sembrar se debe humedecer el medio, permitiéndolos drenar durante 1 o 2 horas, para alcanzar la capacidad de campo y entonces se procede a sembrar. (Chicaiza y Vallejo, 2012).

Se debe poner las semillas en los contenedores, en la parte superior del sustrato espolvoreando un poco de la misma mezcla sobre ellas, no deben estar a una profundidad mayor de 0,6 cm; es decir, no deben ser enterradas (GRAMA, 2005)

Cubre los contenedores donde están las semillas con película plástica transparente, mantenerlas calientes favorecerá la germinación (HUERTA Y JARDINERIA, 2013).

### **2.1.5.2 Fertilización**

El abonado debe ser objeto de un cuidado especial ya que la planta puesto que dispone de un sistema radicular muy sensible al exceso de sales, es muy exigente en N, P y K, exige además un alto nivel de nitrógeno ininterrumpidamente, no crece de modo uniforme, sino que lo hace lentamente en las primeras fases y después con rapidez cuando comienza el desarrollo de los frutos (FAO, 2014).

Las adiciones de materia orgánica o de abonos orgánico-minerales favorecen esta condición, porque, contienen moléculas que alimentan poblaciones microbianas que segregan las enzimas requeridas para solubilizar minerales o mineralizarla, pero no suplen las necesidades de la mayoría de los cultivos (Mendoza & Zambrano, 2010).

Los pimientos se desarrollan bien en un amplio rango de pH del suelo, de 5.5 a 7.5. Debe aplicarse una enmienda caliza a los suelos ácidos para obtener pH de 6.0 a 6.5 siguiendo recomendaciones de una prueba calibrada de requerimientos calizos. Aunque podría emplearse una enmienda con alto contenido en cal para elevar el pH, es preferible utilizar cal dolomítica en caso de que también fuera necesario agregar magnesio al suelo. Si se aplica la enmienda en demasía, esto podría conducir a una reducción en la disponibilidad de nutrientes.

Las recomendaciones de aplicación de fósforo (P) y potasio (K) están basadas en resultados de pruebas de suelo calibradas y varían según el nivel de P y K determinado por dicha prueba del suelo. Los requerimientos de N son de 200 kg/ha para una temporada.

INFOAGRO (2014), difunde que, en cuanto a la nutrición, el pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo, decreciendo la demanda de este elemento tras la recolección de los primeros frutos verdes, debiendo controlar muy bien su dosificación a partir de este momento, ya que un exceso retrasaría la maduración de los frutos.

Quiminet (2008), difunde que la fertilidad de los suelos es un factor clave para el crecimiento de las plantas y tiene una gran influencia sobre la productividad y la calidad del alimento.

La máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente (INFOAGRO, 2014).

El pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración. Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos

simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico y sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico y ácido nítrico), debido a su bajo coste y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo (INFOAGRO, 2014)

Las deficiencias de Nitrógeno en la planta presentan los siguientes síntomas: pérdida del color verde en el follaje, hojas nuevas alcanzan un tamaño pequeño y colores amarillentos, caída de las hojas, crecimiento lento y raquítico, disminución de la floración, tallos de coloración rojiza. Sin embargo, al ser excesivo, las plantas crecerán demasiado rápido, tallos crecen frágiles y se caerán con facilidad, estructuras propensas a enfermedades, desproporción para el crecimiento de las raíces (Acuña, 2010).

El nitrógeno forma parte de cada célula viva por lo que es esencial en la planta. Generalmente, las plantas requieren de grandes cantidades de nitrógeno para crecer normalmente. El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y al formar parte de la molécula de la clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis (Quiminet, 2008).

Además, forma parte de las vitaminas y de los sistemas de energía de la planta. Es también un componente esencial de los aminoácidos, los cuales forman las proteínas; por lo tanto, es directamente responsable del incremento de proteínas en las plantas, y está directamente relacionado con la cantidad de hojas, tallos, etc. (Quiminet, 2008).

### **2.1.5.3 Riego**

Los requerimientos de agua para una buena producción del cultivo de pimiento están entre 600 y 1 250 mm anuales (Aldana, 2001).

De acuerdo a Moreno et al. (2004), 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.

Ruano & Sánchez (1999), argumentan que las variedades dulces tienen unos requerimientos hídricos más elevados que los pimientos para pimentón.

Las plantas extraen del suelo el agua que necesitan, y esa necesidad vendrá determinada por diversos factores tales como la temperatura del ambiente, el clima, intensidad de la luz, el viento, el grado de humedad de la atmósfera y la cantidad de agua que la planta utilice para disolver los aportes minerales y orgánicos que retendrá dentro de su estructura, devolviendo a la atmosfera por la transpiración el agua no necesitada (Euroresidentes, 2009).

Agua útil o aprovechable para las plantas Representa el volumen de agua que existe entre la diferencia del punto de capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. En este volumen de agua se encuentra el agua fácilmente aprovechable por las plantas, que básicamente es el volumen de agua que pueden absorber las plantas con fuerzas de succión pequeñas (0,5 -1 atm). Dependiendo del volumen total de agua útil y del cultivo, entre el 30 y el 50% es agua fácilmente aprovechable para las plantas (Bojaca y Monsalve, 2012).

#### **2.1.5.4 Cosecha**

Casilimas et al (2012), menciona que es la operación de desprender o separar de la planta los frutos comercial o fisiológicamente maduros, de acuerdo con el destino del mercado.

La cosecha es parte de un proceso que involucra otros pasos, tendientes a mantener la calidad de la fruta. Estos pasos son:

- Buena planificación de la producción para asegurar que la madurez del cultivo coincida con la demanda del mercado.
- Comunicación continua con los compradores para identificar las necesidades exactas a medida que se acerca el tiempo de la cosecha; pero también, para dar a conocer a los compradores el mejor momento de cosecha y la calidad esperada.
- Planificación anticipada, para coordinar el equipo, el trabajo y el transporte.

Casilimas et al (2012) sostiene que la eficiencia de la operación depende del uso de un equipo humano experimentado o entrenado y la adopción de métodos que satisfagan las necesidades de los compradores. El objetivo general de la cosecha es obtener un fruto de excelentes condiciones físicas y químicas para un mercado cada vez más exigente. Para el logro de este objetivo se debe:

- Utilizar herramientas adecuadas.
- Seleccionar frutos de acuerdo al índice de madurez establecido.
- Realizar la cosecha en el momento adecuado del día.
- Manejar los frutos de una forma adecuada, evitando al máximo los daños mecánicos.

Morales (2005), indica que una sola planta puede producir de 12 a 15 frutos durante la temporada de cosecha, de junio a septiembre, lo que equivale a 1,5 – 2 kg/m<sup>2</sup>. No son necesarias muchas plantas para cubrir las necesidades familiares. Las precoces estarán listas en 50 – 60 días después del trasplante y las tardías requieren 3 meses. Pueden recolectarse en verde, cuando ya han alcanzado el desarrollo propio de la variedad, justo antes de que empiecen a madurar. Si se requiere coger maduros y son para el consumo inmediato, o para conservarlos asados, se cosechan nada más hayan tomado color; pero, si se van a destinar para condimento (pimientos secos), deben dejarse madurar completamente, conservándolos luego colgados en un lugar seco.

#### **2.1.5.5 Rendimiento**

Cerón y Veintimilla (2005), investigando la interacción de la fertilización mineral con cuatro fuentes de abonos orgánicos líquidos en el rendimiento del pimiento híbrido Quetzal en la zona de Río Verde, cantón Santa Elena, determinó con la dosis N80P100K80 y el BIOL preparado a base de estiércol fresco de bovino, alfalfa, melaza, levadura, fertipack, harina de pescado y leche, una altura de planta a los 40 días 36,77 cm, a los 60 días 56,06 cm, longitud del fruto 11,69 cm, diámetro del fruto 5,61 cm, peso del fruto 91,45 g, número de frutos por plantas 13,40 y rendimiento 41,02 t/ha.

Figuroa & Ramirez, (2005), investigando varias dosis de nitrógeno sobre una base de potasio y fósforo en el rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), híbrido

Quetzal, en la zona de Sinchal, cantón Santa Elena, registraron, con la dosis N100P80K0, un promedio de altura de planta de 18,78 cm a los 20 días, a los 40 días 54,80 cm y a los 60 días 60,83 cm; longitud del fruto 10,00 cm; diámetro del fruto 5,41 cm; peso del fruto 87,35 g; número de frutos por plantas 15,80 y rendimiento 41,84 t/ha.

Yáñez (2002), analizando el efecto de bioles (derivados de estiércol de vaca, gallinaza y caballo), obtuvo los siguientes resultados con el biol a base de estiércol de vaca: altura de planta a los 60 días 64,52 cm, longitud del fruto 12,86 cm, diámetro del fruto 3,55 cm, número de frutos por planta 11,77 y peso del fruto 66,44 g.

Lituma (2005), investigó en la zona de Milagro, provincia del Guayas el efecto de cuatro nemátocidas en el cultivo de pimiento, híbrido Salvador sobre *Meloidogyne incógnita*, registrando con el nemátocida ECONEM una altura de planta a los 20 días 11,72 cm, a los 40 días 28,09 cm y a los 60 días 59,03 cm; longitud del fruto 12,80 cm, peso del fruto 57,97 g, número de frutos por plantas 9,65 y rendimiento 29,11 t/ha.

### **2.1.6 Riego por Goteo**

Es un método de riego localizado donde el agua es aplicada en forma de gotas a través de emisores, comúnmente denominados “goteros”. La descarga de los emisores fluctúa en el rango de 2 a 4 litros por hora por gotero. El riego por goteo suministra a intervalos frecuentes pequeñas cantidades de humedad a la raíz de cada planta por medio de delgados tubos de plástico. Este método, utilizado con gran éxito en muchos países, garantiza una mínima pérdida de agua por evaporación o filtración, y es válido para casi todo tipo de cultivos (Medina, Himeur, & Romero, 2005).

Los sistemas de riego se definen como infraestructura hidráulica para poder proveer de la cantidad de agua necesaria a una determinada área de cultivo; es decir, son aquellas técnicas de riego que se utilizan para proporcionar la medida exacta de agua a plantas, por ejemplo, gracias a que en todos los sistemas de riego se puede obtener una elevada uniformidad, esto permite hacer un uso más eficiente del agua disponible, maximizar la producción y limitar las pérdidas de agua por percolación profunda (Vinueza, 2007).

El sistema de riego por goteo, ha sido introducido en el agro desde hace algunos años y fue adoptado debido a su alto grado de eficiencia ya que, con este sistema se logra minimizar las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante, se reduce el escurrimiento superficial. Así, el agua aplicada es solamente la que el cultivo requiere para su crecimiento y producción. Con este sistema de riego se puede hacer producir mejor los suelos o terrenos pedregosos o con contenido salino, lo que tal vez no sería factible de lograr con los sistemas (Medina, Himeur, & Romero, 2005).

El sistema de riego por goteo es un sistema de humedecimiento limitado del suelo, en el cual se aplica el agua únicamente a una parte del volumen del suelo ocupado por el cultivo. El bulbo húmedo acomoda el sistema radicular de las plantas, de modo que en diferentes suelos, o con goteros de diferente descarga, o variando la distancia entre los goteros, la frecuencia del riego, etc., varía también la forma del sistema radicular (Sánchez, 2007).

El principal desafío en el diseño de un sistema de riego por goteo es seleccionar la combinación correcta de la distancia entre los emisores, su número total y su caudal requerido para un suelo y un cultivo dados (López, 2006). Los dos factores principales que afectan a la selección de la combinación adecuada son las características físicas del suelo y de las necesidades de agua del cultivo. En riego por goteo, los emisores crean diferentes formas de bulbos húmedos, en diferentes tipos de suelo (Villegas, 2013).

La calidad física del agua es un factor muy importante en el manejo de los sistemas de riego localizado. Los goteros pueden obstruirse por la presencia de sólidos en suspensión del tamaño de una partícula de arena fina. Para minimizar el riesgo de taponamiento, se debe disponer de sistemas de filtrado que mejoren la calidad física del agua. Los sistemas de filtrado reducen significativamente el contenido de compuestos orgánicos (pedazos de hojas, raíces, insectos, etc.) y sólidos en suspensión (arena, limo, arcilla, etc.), sin llegar a eliminarlos totalmente (Medina, Himeur, & Romero, 2005).

En fin el riego por goteo, o Riego Localizado de Alta Frecuencia (RLAF) posee una serie de ventajas y desventajas que le permiten uno de los sistemas de riego localizado con mayor precisión y eficiencia en uniformidad y cantidad de agua aplicada. Por tal motivo este método es el más utilizado en los cultivos comerciales; tanto hortalizas como frutales, cítricos y bancos de germinación para flores y plantas ornamentales (Potosí, 2007).

Actualmente el riego por goteo, toma gran importancia en el desarrollo del sector agrario de nuestro país; ya que mediante la implementación del mismo contribuye a una buena rentabilidad bajo un enfoque de buenas prácticas agrícolas en la producción agrícola y de esta manera la tecnificación del campo se está ejecutando a medida que los productores tienen acceso a este tema tan importante como lo es el riego por goteo para cultivos comerciales (Potosí, 2007).

### **2.1.7 Efecto del Riego en el Rendimiento de los Cultivos**

Las plantas extraen del suelo el agua que necesitan, y esa necesidad vendrá determinada por diversos factores tales como la temperatura del ambiente, el clima, intensidad de la luz, el viento, el grado de humedad de la atmósfera y la cantidad de agua que la planta utilice para disolver los aportes minerales y orgánicos que retendrá dentro de su estructura, devolviendo a la atmosfera por la transpiración el agua no necesitada (Euroresidentes, 2009).

Por otro lado la calidad del suelo que vayamos a utilizar para el cultivo será un factor determinante a la hora de calcular un riego: la porosidad de su textura, y su contenido en arcillas arenas y limos van a ser factores determinantes de la permanencia del agua en la zona radicular de donde las plantas extraen el agua, y al mismo tiempo, su sustento (Euroresidentes, 2009). Otro factor a tener en cuenta es el del tamaño de la planta. Evidentemente no va a necesitar la misma cantidad de agua la planta que empieza a crecer que aquella que ya empieza a tener un tamaño importante (Euroresidentes, 2009).

Un aporte de agua irregular, en exceso o deficiente, puede provocar la caída de flores y frutos recién cuajados y la aparición de necrosis apical, siendo aconsejable los riegos poco copiosos y frecuentes. La mayor sensibilidad al estrés hídrico tiene lugar en las fases de floración y cuajado de los primeros frutos, siendo el período de crecimiento vegetativo el menos sensible a la escasez de agua. El déficit hídrico ocasiona un descenso en la producción en cantidad y calidad al reducirse al número de frutos y/o su peso unitario, incrementándose la proporción de frutos no comerciales y, en frutos destinados a la industria, disminuir el pH y aumentar el contenido en sólidos totales y solubles (Allen *et al*, 2006).

Las experiencias realizadas en campos de regadío han permitido determinar la carencia de agua que puede tolerar una planta sin que afecte a la calidad del producto. También hay que tener en cuenta las características del suelo, radiación solar, humedad, niveles de evapotranspiración, características de las raíces y tallos, y la actividad de cultivo y recolección (Molina, 2010).

Cuando la carencia de agua es muy aguda, el proceso fisiológico de la planta se altera, y el crecimiento y rendimiento se reducen. Los niveles relativos de absorción y pérdida de agua por las plantas determinan el balance hídrico interno. El agricultor intenta mantener este balance hídrico en condiciones favorables para obtener el rendimiento óptimo del cultivo. Si la humedad del suelo desciende a la mitad del nivel disponible, el crecimiento y rendimiento de los cultivos disminuye mucho antes de que se alcance el punto de marchitamiento permanente (Katerji, Mastrorilli, & Hamdy, 2013).

Se riega para devolver al suelo la humedad conveniente en la zona de las raíces de las plantas de acuerdo con la capacidad del mismo. Es imposible regar un volumen dado de suelo a menos de la capacidad de campo. Si se aplica una pequeña cantidad de agua, se mojará solo la capa superficial. Si se humedece el suelo a menos profundidad de la que tienen las raíces, se priva a las plantas de un volumen del que pueden extraer nutrientes. Un riego escaso tendrá como resultado que el déficit hídrico aparezca antes y sea más grave. Se empeora aún más los rendimientos cuando en periodos de déficit hay riego poco abundante. El déficit se produce cuando la evapotranspiración reduce la humedad disponible en el suelo a un nivel insuficiente para permitir a las plantas desarrollarse con normalidad (Molina, 2010).

Se define a la Necesidad de Agua del Cultivo (NAC) como la cantidad de agua que, junto a la precipitación efectiva, cubre el consumo originado en la Evapotranspiración del cultivo y el agua retenida por el mismo, y varía con la zona en que se lleve a cabo el cultivo. El cultivo de pimiento para pimentón requiere 837 mm de agua para cubrir los requerimientos de todo el ciclo (César & Álvarez, 2006).

### **2.1.8 Disponibilidad de Agua en el Suelo**

El agua del suelo puede ser clasificada en tres categorías: agua gravitacional, agua disponible para las plantas y agua no disponible. El agua gravitacional es la que drena libremente por la acción de la fuerza de gravedad mientras ésta sea mayor que la fuerza de retención del suelo, lo que está determinado por el diámetro ponderado de poros. Esta agua puede ser absorbida por la planta (ej. saturación durante un riego), no obstante, está poco tiempo en el sistema. El agua no disponible es aquella que está fuertemente adsorbida a las partículas del suelo y no puede ser absorbida por las plantas. Dentro de esta categoría actúan dos fuerzas: fuerzas capilares y fuerzas debidas a cargas electrostáticas. La primera fuerza, que es menor, actúa mientras el suelo tenga el agua suficiente para ocupar capilares. Los capilares son tubos de pequeño diámetro en los que el agua tiende a subir por succión. La altura que es capaz de subir depende del diámetro del capilar; a menor diámetro mayor succión y mayor altura. La capilaridad actúa en cualquier dirección, por lo tanto, es la clave para entender la retención de agua por los poros del suelo (Universidad de Chile, 2015).

### **2.1.9 Necesidades de Agua de los Cultivos**

El objetivo primario y esencial de la agricultura es producir alimentos para los individuos que trabajan en el campo, como también para la sociedad. Para ello, dispone de cuatro elementos: la tierra, el trabajo, la energía del sol y ocasionalmente, el agua. Cualquiera de éstos que falte aún en parte, repercutirá en la producción agrícola que no logrará ser la óptima que se espera. El suelo agrícola es una capa fina de material, que está en la superficie de los continentes del globo terráqueo. Esta capa se ha formado por el efecto del agua y del aire sobre las rocas. Está formada por tres partes: una sólida, la otra líquida y la gaseosa. La parte sólida, está formada por pequeñas partículas que se han separado del material original (rocas) y una pequeña proporción de material orgánico, que ha generado la vegetación que existió en tiempos recientes. Estas partículas dejan espacios libres que están ocupados, sea por agua o por aire, según la estación en que nos encontremos. La suma de los espacios huecos en un suelo seco, se llama porosidad del suelo, cuando se expresa en relación al volumen de las partículas sólidas (Centro del Agua para la Agricultura, 2012).

### **2.1.10 Humedad del Suelo**

Se dice que un suelo está saturado cuando todos sus poros están llenos de agua. Si se permite que un suelo saturado drene libremente. En este estado se dice que el suelo está a capacidad de campo (Hcc). Esta situación es muy favorable para el desarrollo de los cultivos, que encuentra en el suelo agua abundante retenida con una energía que es fácilmente superada por la de succión de las raíces, al mismo tiempo que el suelo está lo suficientemente aireado para permitir la respiración radicular (Alarcón, 2012).

El contenido de agua puede descender por debajo de la capacidad de campo como consecuencia de la evaporación y la transpiración de las plantas. La película que rodea a las partículas se hace cada vez más fina y a medida que el contenido de agua disminuye, se hace más difícil la absorción de agua por las raíces, hasta que alcanza un estado denominado punto de marchitez (Hpm), que se caracteriza porque las plantas absorben el agua del suelo con mucha dificultad y experimentan marchitez irreversible (Castro, 2013).

#### **2.1.10.1 Saturación**

Es el estado que representa la máxima cantidad de agua que puede almacenar un suelo, sin permitir la presencia de agua libre. En este caso, toda la porosidad del suelo (macro, meso y micro poros) está ocupada por agua. A nivel de campo esta condición semeja un suelo mojado o saturado, el cual no permite mecanización. Si esta condición perdura en el suelo, las plantas se ven afectadas en su desarrollo. Después de una lluvia pesada la mayoría de suelos adquieren temporalmente su punto de saturación (Reyes, 2010).

#### **2.1.10.2 Capacidad de Campo (CC)**

Es el contenido de agua de un suelo, después que ha sido mojado abundantemente y se ha dejado drenar libremente, evitando las pérdidas por evapotranspiración. Corresponde aproximadamente al contenido de agua del suelo a una tensión o potencial métrico del agua de -0,33 bares. Normalmente este contenido de agua se toma alrededor de 24 a 48 horas después de un riego o lluvia abundante, teniendo la precaución de cubrir el suelo con un plástico para evitar la evaporación (Universidad de Chile, 2015).

Es el contenido de humedad de un suelo profundo, permeable y con buen drenaje, dos o tres días después de un riego pesado o lluvia abundante. Un suelo está en capacidad de campo cuando existe agua retenida capilarmente en meso y micro poros, es decir: después de haber drenado el agua gravitacional a través de macro poros. A nivel de campo esta condición semeja un suelo húmedo el cual permitirá labores de mecanización y aseguraría un adecuado suministro de agua para las plantas (Reyes, 2010).

### **2.1.10.3 Punto de Marchitez Permanente (PMP)**

Es el contenido de agua de un suelo al cual la planta se marchita y ya no recobra su turgencia al colocarla en una atmósfera saturada durante 12 horas. Por convención corresponde al contenido de agua a una tensión o potencial métrico de -15 bares. Los suelos arenosos, que poseen un mayor porcentaje de poros de mayor diámetro, drenan más rápido que los suelos arcillosos, que tienen un mayor porcentaje de poros de menor diámetro equivalente (Universidad de Chile, 2015).

Es el contenido de humedad de un suelo a partir del cual las plantas no pueden extraer agua y por lo tanto se marchitan y mueren. La succión necesaria para comenzar a extraer el agua que contiene un suelo en su punto de marchitez es menor a 15 atm. El agua contenida corresponde al agua higroscópica más el agua capilar no absorbible (Velasques, 2009).

Es el contenido de humedad de un suelo a partir del cual las plantas no pueden extraer agua y por lo tanto se marchitan y mueren. La succión necesaria para comenzar a extraer el agua que contiene un suelo en su punto de marchitez es de menos 15 atm. El agua contenida corresponde al agua higroscópica más el agua capilar no absorbible (Edwin Villagrán, Oscar Monsalve, 2012).

### **2.1.11 Evaporación**

La evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada (FAO, 2006).

### **2.1.12 Transpiración**

La transpiración consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de la planta y su posterior remoción hacia la atmósfera. Los cultivos pierden agua predominantemente a través de los estomas. Estos son pequeñas aberturas en la hoja de la planta a través de las cuales atraviesan los gases y el vapor de agua de la planta hacia la atmósfera. El agua, junto con algunos nutrientes, es absorbida por las raíces y transportada a través de la planta. La vaporización ocurre dentro de la hoja, en los espacios intercelulares, y el intercambio del vapor con la atmósfera es controlado por la abertura estomática. Casi toda el agua absorbida del suelo se pierde por transpiración y solamente una pequeña fracción se convierte en parte de los tejidos vegetales (FAO, 2006).

### **2.1.13 Evapotranspiración (ETc)**

La cantidad de agua removida desde el suelo y la planta se denomina evapotranspiración. Esta agua, debe reponerse periódicamente al suelo para no dañar el potencial productivo de la planta. Diversas metodologías se han propuesto para su determinación, debiendo considerarse siempre que la evapotranspiración depende, entre otros aspectos, de las condiciones climáticas, tipo y estado de desarrollo del cultivo, y de la disponibilidad de agua del suelo (Centro del Agua para la Agricultura, 2012).

La evapotranspiración está compuesta de la transpiración del cultivo más la evaporación directa del agua de la superficie del suelo; por lo que depende del estado de desarrollo del cultivo. En los primeros estados fenológicos del cultivo el cubrimiento es menor por tanto la evapotranspiración es también menor (Universidad de Chile, 2015).

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Localización**

La presente investigación se realizó durante la época lluviosa en la Finca “La Esperanza” propiedad del Sr. Miguel Cujilema, la cual se encuentra situada en el Cantón Quinsaloma – provincia Los Ríos, ubicada a 01° 00' latitud Sur. Sus límites al Norte con los cantones Valencia y La Mana, al Sur con el Cantón Ventanas, al Este con los cantones Pangua y Las Naves; y, al Oeste Cantón Quevedo. Las características agroclimáticas de la zona de estudio de muestran a continuación:

Temperatura (°C):	27,0
Humedad relativa (%):	81,0
Heliofanía (horas/luz/año):	890,0
Precipitación (mm):	2120,0
Clima:	Tropical húmedo
Topografía:	Regular

### **3.2 Tipo de Investigación**

La investigación a realizarse fue de tipo experimental y comparativa en la cual se realizó un ensayo dentro del cual se comparó la conducta del cultivo de pimiento aplicando diferentes láminas de agua.

### **3.3 Métodos de Investigación**

Los métodos utilizados en la investigación fueron los métodos de observación, analítico, deductivo.

### **3.4 Fuente de Recopilación de Información**

Las fuentes utilizadas para la obtención de la información fueron la observación directa en el área experimental (fuentes primarias) y fuentes secundarias como la recopilación de información de libros, revistas técnicas, internet, y otros.

### 3.5 Tratamientos Estudiados

Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes:

T1: Reposición del 20% de la lámina de agua

T2: Reposición del 40% de la lámina de agua

T3: Reposición del 60% de la lámina de agua

T4: Sin reposición

### 3.6 Diseño de la Investigación

El trabajo de campo de la presente investigación se realizó bajo un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos en cuatro repeticiones.

Todas las variables a evaluarse fueron sometidas al análisis de variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos; se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

**Cuadro 1** Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grado de Libertad
Tratamientos (t-1)	3
Error Experimental t(r-1)	12
TOTAL (rt-1)	15

### **3.6.1 Delineamiento Experimental**

Forma de la parcela:	Rectangular
Hileras por parcela:	4
Hileras por parcela útil:	2
Distancia entre hileras:	0,80
Distancia entre plantas:	0,40
Distancia entre repeticiones:	0,40
Número de plantas por hilera:	5
Número de plantas por parcela:	20
Número total de plantas del ensayo:	320

### **3.6.2 Manejo del Experimento**

#### **3.6.2.1 Preparación del Suelo**

La preparación del suelo consistió en limpiar todo el terreno de las malezas presentes, se desbrozo con machetes, hasta dejar limpio el lugar, luego con azadones y rastrillos se limpió restos de raíces y rastrojos de plantas indeseables, una vez limpio el lugar quedo para la idea de tener un suelo suelto y apto para la siembra de las plántulas de pimiento.

#### **3.6.2.2 Semillero**

Para la implementación del semillero se utilizó bandejas plásticas de 128 agujeros, se mesclo sustrato arena + tierra apropiada para semilleros. El semillero estuvo provisto de buena sombra y una buena ventilación, la estructura estaba compuesta de caña guadua y hojas de palma que sirvieron como techado, las bandejas estuvieron alzadas para evitar daños por parte de animales que estuvieran cercanos en el lugar.

### **3.6.2.3 Siembra por Trasplante**

Una vez que las plántulas de pimiento cumplieron 30 días en el semillero se procedió al trasplante al sitio donde se desarrolló el proyecto, se aprovecharon las horas frescas de la mañana para evitar el estrés de las plantas al trasplante, la siembra se la realizó con ayuda de un espeque, con el suelo ya humedecido previamente se trasplantaron las plántulas en el lugar definitivo de siembra.

### **3.6.2.4 Fertilización**

La aplicación de los fertilizantes se efectuó cada mes y de acuerdo a los tratamientos establecidos.

### **3.6.2.5 Riego**

El riego se realizó por goteo en función a los tratamientos en estudio

### **3.6.2.6 Control de Malezas**

De acuerdo a la presencia de malezas en total se realizaron seis deshierbas manuales.

### **3.6.2.7 Controles Fitosanitarios**

Se aplicó el insecticida actara para el control preventivo de insectos plagas y un nematicida omite para el control de nematodos con una dosis de 1g/l y 2,5g/l respectivamente.

### **3.6.2.8 Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual recogiendo en el campo todos los frutos que tuvieran una coloración verde intensa y una textura firme y crujiente, cabe recalcar que las cosechas fueron realizadas a las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde, con el fin de evitar el estrés fisiológico de las plantas al cosecharlas y también evitar daño de los frutos en las horas calurosas.

### **3.7 Instrumento de Investigación**

Se utilizaron los procedimientos experimentales, análisis de documentos y registro de datos.

### **3.8 Datos Tomados y Formas de Evaluación.**

#### **3.8.1 Evapotranspiración Real del Cultivo**

Para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo  $ET_c$ , se procesaron datos diarios del período comprendido entre la fecha de trasplante y la de cosecha. Estos datos fueron precipitación y evaporación del tanque evaporímetro clase "A".

La  $ET_c$  del cultivo fue calculada utilizando la siguiente expresión:

$$ET_c = E_t * K_c, \text{ reemplazando } E_t = K_{tan} * E_{tan}$$

$$ET_c = K_{tan} * E_{tan} * K_c$$

Donde:

$E_t$  = Evapotranspiración potencial.

$E_{tan}$  = La lectura diaria de evaporación del tanque evaporímetro clase "A".

$K_{tan}$  = Coeficiente del tanque, se consideró 0,85.

$K_c$  = Coeficiente único del cultivo diario.

#### **3.8.2 Altura de Planta (cm)**

Se tomaron 6 plantas al azar en cada parcela útil, se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más joven a los 30 - 50 - 70 días y al momento de la cosecha, con ayuda de un flexómetro.

### **3.8.3 Días a la Floración**

Se contó el número de días transcurridos desde la siembra del semillero hasta cuando el 51% de las plantas presentaron flores dentro del área útil de cada parcela experimental.

### **3.8.4 Numero de Frutos por Plantas**

Se contaron los frutos cosechados en cada unidad experimental, para obtener el promedio por parcela.

### **3.8.5 Diámetro del Fruto (cm)**

Utilizando un calibrador pie de rey se registró el diámetro en la parte media del fruto y su promedio se expresó en centímetros, esto se lo hizo en 6 frutos tomados al azar de cada parcela útil.

### **3.8.6 Longitud del Fruto (cm)**

De los frutos que se utilizaron para el registro de la variable anterior, se midió su longitud y su promedio se expresó en centímetro.

### **3.8.7 Peso del Fruto (g)**

En los frutos evaluados en las variables anteriores se tomó el peso del fruto y se lo expresó en gramos

### **3.8.8 Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)**

El rendimiento estuvo determinado por el peso de los frutos obtenidos en el área útil de cada parcela experimental y expresada en kg ha<sup>-1</sup>, se consideró los frutos de las 2 primeras cosechas.

### 3.9 Recursos Humanos y Materiales

<b>Material Vegetativo</b>	<b>Cantidad</b>
Semillas de pimienta Quetzal Híbrido	1 kg
<b>Equipos</b>	
Bomba de mochila/20L	1
Laminas	1
Tuberías	1
Emisores	20
Filtros de malla	1
Tanques	1
<b>Materiales</b>	
Balde	2
Barreno	1
Calibrador de pie de rey	1
Flexómetro de 3,0m	1
Cinta métrica	1
Clavos	1
Esferos	3
Fundas	200
Libreta	2
Machete	2
Pintura	2
Terreno	1
<b>Insumos</b>	
Nematicida Omite	2,5g/L
<b>Insecticidas</b>	
Actara	1 g/L
Fertilizante químico N P K	33,0 kg

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1 Resultados

### 4.1.1 Evapotranspiración Diaria

**Cuadro 2** Evaporación Real Diaria, según el método de tanque evaporímetro clase A

Días ( 1 al 20)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Evaporación Tanque "A" (mm)	1,2	1,1	2,8	2,9	1,2	1,8	0,9	1,9	3,2	1,2	1,9	2,1	1,2	0,9	2,2	2,8	2,9	1,2	1,8	3,2
Evapotranspiración Potencial ( ETP mm)	0,9	0,8	2,1	2,2	0,9	1,4	0,7	1,4	2,4	0,9	1,4	1,6	0,9	0,7	1,7	2,1	2,2	0,9	1,4	2,4
Coeficiente de Cultivo (Kc)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Evapotranspiración Real del Cultivo - (ETc mm)	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>
Días ( 21 al 40)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Evaporación Tanque "A" (mm)	0,8	2,8	1,9	2,2	2,8	0,8	0,9	1,2	1,9	0,8	2,9	1,8	0,9	2,8	1,9	0,8	3,2	1,9	0,9	3,0
Evapotranspiración Potencial ( ETP mm)	0,6	2,1	1,4	1,7	2,1	0,6	0,7	0,9	1,4	0,6	2,2	1,4	0,7	2,1	1,4	0,6	2,4	1,4	0,7	2,3
Coeficiente de Cultivo (Kc)	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
Evapotranspiración Real del Cultivo - (ETc mm)	<b>0,3</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>1,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,4</b>	<b>1,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>1,5</b>
Días ( 41 al 60)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Evaporación Tanque "A" (mm)	1,8	2,2	0,9	2,9	3,2	0,9	2,9	1,9	2,2	2,9	0,8	1,9	3,2	2,8	2,9	0,8	0,9	1,9	0,9	1,8
Evapotranspiración Potencial ( ETP mm)	1,4	1,7	0,7	2,2	2,4	0,7	2,2	1,4	1,7	2,2	0,6	1,4	2,4	2,1	2,2	0,6	0,7	1,4	0,7	1,4
Coeficiente de Cultivo (Kc)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
Evapotranspiración Real del Cultivo - (ETc mm)	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,7</b>	<b>0,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>	<b>1,6</b>	<b>0,5</b>	<b>1,1</b>	<b>1,9</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>
Días ( 61 al 80)	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Evaporación Tanque "A" (mm)	0,9	1,2	1,9	1,8	3,2	0,8	2,8	1,9	1,8	0,9	0,8	1,9	0,8	1,9	1,8	2,9	2,2	0,8	1,9	2,9
Evapotranspiración Potencial ( ETP mm)	0,7	0,9	1,4	1,4	2,4	0,6	2,1	1,4	1,4	0,7	0,6	1,4	0,6	1,4	1,4	2,2	1,7	0,6	1,4	2,2
Coeficiente de Cultivo (Kc)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
Evapotranspiración Real del Cultivo - (ETc mm)	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>2,2</b>	<b>0,5</b>	<b>1,9</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>1,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>	<b>0,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,8</b>
Días ( 81 al 100)	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Evaporación Tanque "A" (mm)	0,8	2,2	1,8	2,9	2,2	0,9	1,8	0,9	3,2	1,9	1,3	2,1	3,0	1,9	0,9	1,3	2,0	0,9	1,3	2,1
Evapotranspiración Potencial ( ETP mm)	0,6	1,7	1,4	2,2	1,7	0,7	1,4	0,7	2,4	1,4	1,0	1,6	2,3	1,4	0,7	1,0	1,5	0,7	1,0	1,6
Coeficiente de Cultivo (Kc)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Evapotranspiración Real del Cultivo - (ETc mm)	<b>0,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,7</b>	<b>1,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>1,8</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>

En la lámina de reposición al 20% el consumo de riego fluctuó entre 7,46 y 8,89 l/m<sup>2</sup> para periodos que fueron de entre 6 y 17 días, el mayor consumo se observó desde los 61 a 67 días (Anexo 1).

El consumo en la lámina de reposición al 40% fluctuó entre 15,45 y 16,64 l/m<sup>2</sup> en periodos que fueron entre los 13 y 30 días, el mayor consumo se dio durante los 63 a 76 días (Anexo 2).

En la lámina de reposición del 25% el consumo fluctuó alrededor de 23,75 y 24,56 l/m<sup>2</sup> durante periodos de 21 y 40 días, observándose el mayor consumo desde los 62 a los 83 días (Anexo 3).

#### 4.1.2 Altura de Planta a los 30 Días (cm)

En el cuadro 3, se presentan los valores correspondientes a los promedios de altura de planta a los 30 días (cm). De acuerdo con el análisis de varianza los tratamientos alcanzaron alta significancia estadística siendo el coeficiente de variación 2,97%.

**Cuadro 3** Altura de planta a los 30 días (cm) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (cm)</b>
T1: Reposición del 20%	28,54 a
T2: Reposición del 40%	27,71 a
T3: Reposición del 60%	23,21 b
T4: Sin reposición 0%	20,00 c
<b>Promedio</b>	
<b>Coeficiente de variación (%)</b>	2,97

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Con la utilización del tratamiento de reposición del 20 % las plantas mostraron un mayor crecimiento con 28,54 cm, en igual estadística a la reposición del 40 % con 27,71 cm,

superiores estadísticamente a la reposición del 60 % y sin reposición con 23,21 y 20,00 cm respectivamente.

#### 4.1.3 Altura de Planta a los 50 Días (cm)

En el cuadro 4, se presentan los valores correspondientes al crecimiento de las plantas de pimiento evaluadas a los 50 días (cm). Según el análisis de varianza los tratamientos obtuvieron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 3,72%.

**Cuadro 4** Altura de planta a los 50 días (cm) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (cm)</b>
T1: Reposición del 20%	66,25 a
T2: Reposición del 40%	65,46 a
T3: Reposición del 60%	60,29 b
T4: Sin reposición 0%	50,21 c
<b>Promedio</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	3,72

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Realizada la prueba de Tukey la reposición del 20% presento un mayor crecimiento con 66,25 cm sin diferir estadísticamente a la reposición del 40 % con 65,46 cm y siendo superiores estadísticamente a los demás tratamientos que presentaron valores de entre 50,21 y 60,29 cm.

#### 4.1.4 Altura de Planta a los 70 Días (cm)

En el cuadro 5, se presentan la altura de las plantas de pimiento evaluadas a los 70 días (cm) después de la siembra. Según el análisis de varianza los tratamientos mostraron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 4,70%.

**Cuadro 5** Altura de planta a los 70 días (cm) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (cm)</b>
T1: Reposición del 20%	89,54 a
T2: Reposición del 40%	89,04 a
T3: Reposición del 60%	78,95 b
T4: Sin reposición 0%	67,00 c
<b>Promedio</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	4,70

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Aplicando la reposición del 20 % se registraron las plantas más altas con 89,54 cm en igual estadística a la reposición del 40 % con 89,04 cm y superiores estadísticamente a los tratamientos de reposición del 60 y sin reposición que registraron alturas de 78,95 y 67,00 cm en su orden.

#### 4.1.5 Días a la Floración

En el cuadro 6, se demuestran los valores correspondientes a los promedios evaluados de días a la floración del pimiento. Conforme al análisis de varianza los tratamientos no presentaron significancia estadística, obteniendo un coeficiente de variación de 3,94%.

**Cuadro 6** Días a la floración en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (días)</b>
T1: Reposición del 20%	29,75 a
T2: Reposición del 40%	30,70 a
T3: Reposición del 60%	30,90 a
T4: Sin reposición 0%	31,10 a
<b>Promedio</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	3,94

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

Efectuando la prueba de Tukey el tratamiento sin reposición presentó mayor número de días hasta la floración con 31,10 días, estadísticamente igual a los demás tratamientos que presentaron promedios entre 29,75 y 30,90 días a la floración.

#### 4.1.6 Numero de Frutos por Planta

En el cuadro 7, se observan los promedios pertenecientes a frutos por planta evaluados. Según al análisis de varianza, los tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 5,83%.

**Cuadro 7** Número de frutos por planta en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con aplicación de láminas de agua de riego por goteo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>
T1: Reposición del 20%	9,33 a
T2: Reposición del 40%	10,08 a
T3: Reposición del 60%	6,33 b
T4: Sin reposición 0%	4,08 c
<b>Promedio</b>	
<b>Coeficiente de variación (%)</b>	5,83

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Realizada la prueba de Tukey la reposición del 40 % presentó mayor número de frutos por plantas con 10,08 frutos por planta, sin diferir estadísticamente a la reposición del 20 % con 9,33 frutos y superior a los tratamientos de reposición del 60 % y sin reposición que registraron promedios de frutos por planta de 6,33 y 4,08 respectivamente.

#### 4.1.7 Diámetro del Fruto (cm)

En el cuadro 8, se presenta el diámetro (cm) de frutos de pimiento evaluados. Según el análisis de varianza los tratamientos obtuvieron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 4,47%.

**Cuadro 8** Diámetro del fruto (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con aplicación de láminas de agua de riego por goteo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (cm)</b>
T1: Reposición del 20%	5,19 a
T2: Reposición del 40%	4,79 b
T3: Reposición del 60%	4,64 b
T4: Sin reposición 0%	4,28 c
<b>Promedio</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	2,47

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Realizada la prueba de Tukey el tratamiento con la reposición del 20% presento el mayor diámetro de frutos con 5,19 cm superior estadísticamente a las demás reposiciones que registraron promedios de 4,28 y 4,79 cm.

#### 4.1.8 Longitud del Fruto (cm)

En el cuadro 9, se muestra el crecimiento en cuanto a longitud (cm) de frutos de pimiento cosechados, Según el análisis de varianza los tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 3,43%.

**Cuadro 9** Longitud de frutos (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con aplicación de láminas de agua de riego por goteo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (cm)</b>
T1: Reposición del 20%	15,43 a
T2: Reposición del 40%	15,05 a
T3: Reposición del 60%	12,93 b
T4: Sin reposición 0%	10,53 c
<b>Promedio</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	3,43

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Con la reposición del 20 % se registraron los frutos con mayor longitud con 15,43 cm, sin diferir estadísticamente a la reposición del 40 % con 15,05 cm y estadísticamente superior a los demás tratamientos que obtuvieron promedios de 12,93 y 10,53 cm respectivamente.

#### 4.1.9 Peso del Fruto (g)

En el cuadro 10, se presentan los valores correspondientes al peso de los frutos de pimiento evaluados. Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 1,84%.

**Cuadro 10** Peso del fruto en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (g)</b>
T1: Reposición del 20%	132,93 a
T2: Reposición del 40%	128,24 a
T3: Reposición del 60%	121,28 b
T4: Sin reposición 0%	112,00 c
<b>Promedio</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	1,84

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

El mayor peso de los frutos se registró con la reposición del 20 % con 132,93 g, estadísticamente igual a la reposición del 40 % con 128,24 g y superiores a los tratamientos de reposición del 60 % y sin reposición que presentaron frutos con peso de 121,28 y 112,00 g en su orden.

#### 4.1.10 Rendimiento (Kg Ha<sup>-1</sup>)

En el cuadro 11, se presentan los valores correspondientes al promedio de rendimiento del cultivo de pimiento. Según el análisis de varianza se comprobó que los tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 8,28%.

**Cuadro 11** Rendimiento ( $\text{Kg Ha}^{-1}$ ) en la producción en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con la aplicación de láminas de agua de riego por goteo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios (<math>\text{Kg Ha}^{-1}</math>)</b>
T1: Reposición del 20%	39652,35 a
T2: Reposición del 40%	31976,57 b
T3: Reposición del 60%	22428,39 c
T4: Sin reposición 0%	13537,76 d
<b>Promedio</b>	
<b>Coefficiente de variación (%)</b>	8,28

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Según la prueba de Tukey el tratamiento con la reposición del 60% presentó mayor rendimiento con  $39652,35 \text{ Kg/Ha}^{-1}$  estadísticamente superior a los demás tratamientos que mostraron promedios entre  $13537,76$  y  $31976,57 \text{ Kg Ha}^{-1}$

## 4.2 Discusión

La mayor cantidad de agua aplicada en forma de riego por goteo en base a la evapotranspiración (método del tanque clase A) del cultivo se registró en el tratamiento del 20 % de consumo con 87,5 mm, 7,2 mm y 14,7 mm más que las láminas de reposición al 40 y 60%.

En el cultivo de pimiento con diferentes láminas se observó que las reposiciones de riego estudiadas no influyeron significativamente en el número de días a la floración, lo que indica que la cantidad de agua regada en cada tratamiento no acorto ni acelero el periodo de floración.

La altura de planta a los 70 días superó en 22,5 cm al testigo (sin riego) cuando se aplicó riego al consumo del 20 %, lo que coincide con Katerji, Mastrorilli y Hamdy 2013, quienes manifiestan que una carencia aguda de agua altera el proceso fisiológico de la planta y el crecimiento se reduce.

El tamaño (longitud y diámetro) de los frutos de pimiento se obtuvo un incremento en el diámetro en 0,91 cm y la longitud en 4,90 cm cuando se aplicó riego al consumo del 20 % por encima del testigo sin riego y 0,40 y 0,38 cm en diámetro y longitud, respecto de la aplicación de riego al 40 % del consumo, lo que indica que la aplicación de riego en menores intervalos de tiempo responde favorablemente en el tamaño del fruto.

Con respecto al peso del fruto se determinó que el tratamiento con lámina de reposición de agua al 20% registró 20,93 g más que el testigo y 4,69 g respecto de la reposición de agua al 40 % de consumo, lo que ratifica que la aplicación de riego en cortos intervalos de tiempo responde favorablemente en el peso del fruto.

El número de frutos por plantas se vio influenciado por la lámina de riego cuando se repuso el agua al consumo del 40 %, obteniendo 6 frutos por planta, por encima del testigo y 4 frutos más por encima de la reposición al consumo del 60 % de consumo, lo que concuerda con lo expresado por (Allen 2016), quien manifiesta que el déficit hídrico ocasiona una reducción en el número de frutos.

El mayor rendimiento se observó en la lámina de reposición al consumo del 20 % que presentó 7675,8 Kg/ha más que el tratamiento con reposición del consumo de agua al 40 % y con 12885,4 kg/ha más que el testigo (sin riego), lo que concuerda con (Allen 2006), que indica, que el déficit hídrico ocasiona un descenso en la producción (testigo) en la cantidad y calidad de los frutos, incrementando la cosecha de frutos no comerciales.

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones y Recomendaciones

En base al análisis e interpretación de los resultados se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La aplicación de riego al 20% de consumo en base a la evapotranspiración del cultivo fue mayor en 7,2 y 14,7 mm respecto de las reposiciones al 40 y 60%.
- La aplicación de láminas de riego no influyó significativamente en el número de días a la floración.
- La altura de planta fue mayor que en el testigo con un 22,5 cuando se aplicó riego al consumo del 20%.
- El tamaño de los frutos mostro un incremento en el diámetro y longitud en 0,9 y 4,9 cm con la aplicación al 20% del consumo y alrededor de 0,4 cm en longitud de diámetro por encima de la reposición de agua al 40%.
- Cuando se aplicó riego al 20% del consumo los frutos pesaron 20,9 g más que el tratamiento sin aplicación de riego y 4,7g más que la aplicación al 40% del consumo.
- Se obtuvieron entre 6 y 4 frutos más que el testigo y la aplicación de riego al 40% del consumo cuando se repuso el agua consumida en un 20% de la lámina consumida.
- Cuando se aplicó la lámina de reposición al 20% de consumo se obtuvo un mayor rendimiento con 7675,8 kgHa<sup>1</sup> más con diferencia al tratamiento de reposición del 40% y 12885 más que el testigo.
- Se observa una disminución en alrededor de un 20% del rendimiento cuando disminuye la reposición de la lámina cada vez en un 20% de reposición.

**Se recomienda:**

- Aplicar riego al consumo del 20% del agua disponible en el suelo para potencializar en rendimiento del cultivo.
- Probar la aplicación de riego por goteo en el cultivo sin cobertura a fin de validar los resultados alcanzados.
- Efectuar ensayos de este tipo en los diferentes cultivos hortícolas de interés comercial.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1 Literatura Citada

- Acuña, A. (2010). Manual Agropecuario. En *Hogares Juveniles Campesinos* (págs. 714-715). Bogota.
- Agro.es. (2012). *Pimiento, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico*. Obtenido de <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/pimiento/366-pimiento-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- Agromatica. (2012). *Plagas y enfermedades del pimiento*. Obtenido de <http://www.agromatica.es/plagas-y-enfermedades-del-pimiento/>
- Alarcón, T. (2012). *La humedad en el suelo*. Obtenido de <http://info.elriego.com/humedad-en-el-suelo-capacidad-de-campo-punto-de-marchitez-y-agua-util-en-funcion-del-tipo-de-suelo/>
- Aldana, H. (2001). Enciclopedia Agropecuaria Terranova. En *Produccion Agricola 2* (2 ed., págs. 304-306). Bogota: Panamericana Formas e Impresos.
- Bojaca y Monsalve. (2012). *Produccion de pimenton bajo invernadero*. Bogota , Colombia : Gente Nueva .
- Casilimas, H., Monsalve, O., Bojacá, C., Gil, R., E., V., Arias, L., & Fuentes, L. (2012). *Manual de Produccion de Pimenton Bajo Invernadero*. Obtenido de [http://avalon.utadeo.edu.co/servicios/ebooks/manual\\_pimenton/files/assets/common/downloads/Manual%20de%20producci.pdf](http://avalon.utadeo.edu.co/servicios/ebooks/manual_pimenton/files/assets/common/downloads/Manual%20de%20producci.pdf)
- Castro, H. (2013). *Relación suelo - humedad*. Obtenido de <http://info.elriego.com/humedad-en-el-suelo-capacidad-de-campo-punto-de-marchitez-y-agua-util-en-funcion-del-tipo-de-suelo/>
- Centro del Agua para la Agricultura. (2012). *Necesidades de Agua de los Cultivos*.
- César, A., & Álvarez, B. (2006). *Pimiento para pimentón en Santa María: Alternativas de Riego*. Obtenido de [http://www.cappama.org.ar/descargas/estudioRIEGO\\_pimenton\\_CATAmrca.pdf](http://www.cappama.org.ar/descargas/estudioRIEGO_pimenton_CATAmrca.pdf)

- Chicaiza y Vallejo. (2012). Tesis de Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador. *Respuesta de la Primula (primula acaulis) a la fertilización foliar orgánica en macetas*, 56-63.
- Collantes, J. (2015). *“Estudio de dos tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en dos de la Cuenca del Río Guayas. Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.* Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 101 p.
- Edwin Villagrán, Oscar Monsalve. (2012). Produccion de pimenton bajo invernadero. Bogota, Colombia: Gente Nueva.
- Eroski. (2012). *Pimiento*. Obtenido de <http://verduras.consumer.es/pimiento/introduccion>
- Eroski. (Sf). *Guia Practica de Verduras*. Obtenido de <http://verduras.consumer.es/pimiento/introduccion>
- Euroresidentes. (2009). *El Riego*. Obtenido de [http://www.euroresidentes.com/jardineria/sistemas\\_de\\_riego/riego/riego.htm](http://www.euroresidentes.com/jardineria/sistemas_de_riego/riego/riego.htm)
- FAO. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp56s.pdf>
- FAO. (2014). *Produccion vegetal de pimiento (Capsicum spp)*. Obtenido de <http://www.fao.org/dogcrep/005/s8630s/s8630s08.htm>
- Figuroa, S., & Ramirez, G. (2005). Tesis de Ingeniero Agronomo. *Evaluación de varias dosis de nitrógeno en el rendimiento del cultivo de pimiento (Capsicum annum L) híbrido Quetzal en la zona de Sinchal, Cantón Santa Elena, Provincia de Guayas.* La Libertad, Ecuador.
- GRAMA. (2005). *Semillas Manual de instrucciones*. Obtenido de <http://www.asociaciongrama.org/documentacion/manuales/manualGRAMAHUERTO.pdf>
- Hortomallas. (2016). *Manual de tutorio de solanáceas*. Obtenido de <https://www.hortomallas.com/wp-content/uploads/2016/pdf/Manual-de-Tutorio-De-Solanaceas.pdf>

- HUERTA Y JARDINERIA. (2013). *Humus de Lombriz*. Obtenido de <http://www.huertayjardineria.com.ar/lombrices.htm>
- INFOAGRO. (2014). *El Cultivo de Pimiento*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.html>
- Katerji, N., Mastrorilli, M., & Hamdy, A. (2013). Effects of water stress at different growth stages on pepper yield. *Acta Hort.*, 335, 165-171.
- Lituma, J. (2005). Tesis de Ingeniero Agronomo. *Efecto de los nemátocidas nemaneeen, econem, nematron y NET-X; sobre Meloidogyne incógnita en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L), en la zona de Milagro, Provincia de Guayas*. Ecuador.
- López, M. (2006). *Los sistemas de riego por goteo*. Obtenido de [http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19\\_Los\\_Sistemas\\_de\\_Riego\\_por\\_Goteo.pdf](http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Los_Sistemas_de_Riego_por_Goteo.pdf)
- Medina, J., Himeur, Y., & Romero, J. (2005). *Manual de operación y mantenimiento de riego por goteo*. Obtenido de [http://www.predes.org.pe/predes/cartilla\\_riegogoteo.pdf](http://www.predes.org.pe/predes/cartilla_riegogoteo.pdf)
- Mendoza, J., & Zambrano, J. (2010). *Efecto agroproductivo de tres bioestimulantes aplicados en la etapa postrasplante en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum) en el valle del Rio Carrizal*. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/123456789/456/1/ESPAM-AG-PE-TE-IF-00013.pdf>
- Molina, M. (2010). *Riego Deficitario*. Obtenido de <http://lan.inea.org:8010/web/materiales/web/riego/anuncios/trabajos/Riego%20deficitario.pdf>
- Morales y Pachacama. (2011). Evaluación agrónomica de cinco híbridos de pimiento dulce (*Capsicum annuum*) con tres dosis de fertilización química, bajo invernadero en la parroquia Pifo. 67-89.
- Morales, M. (2005). *Pimiento (Capsicum annuum)*. Obtenido de <http://www.infojardin.com/huertos/fichas/pimiento.htm>.
- Moreno, A., Ribas, F., & Cabello, M. (2004). *El Cultivo de Pimiento. Extracto de la revista agricultura*. Obtenido de

[http://www.fertiberia.com/informacion\\_fertilizacion/articulos/abonado\\_cultivos/cult\\_pimiento.html](http://www.fertiberia.com/informacion_fertilizacion/articulos/abonado_cultivos/cult_pimiento.html)

Nuez, F., Gil, R., & Costa, J. (2003). *El cultivo de pimientos, chiles y ajies*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-España. 117 p.

Potosí, J. (2007). *Riego por goteo, ventajas y desventajas*. Obtenido de <http://sistemasderiegotorgoteo.blogspot.com/2007/11/riego-por-goteo-ventajas-y-desventajas.html>

Quiminet. (2008). *El uso de la urea como fertilizante*. Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-de-la-urea-como-fertilizante-31411.htm>

Reyes, G. E. (2010). Determinación de parámetros de riego para el cultivo cebolla de bulbo en el distrito de riego del alto chicamocha. Bogota , Colombia : Universidad Nacional de Colombia .

Ruano, S., & Sánchez, I. (1999). *Enciclopedia Practica de la Agricultura y la Ganaderia*. Barcelona: Oceana.

Sánchez, L. (2007). *Optimización del Recurso Hídrico mediante el cambio de Método de Riego*. Obtenido de <http://www.fagro.edu.uy/~hidrologia/riego/RIEGO%20LOCALIZADO.pdf>

Staller, M. (2012). *Caracterización morfológica, agronómica y de calidad del pimiento y pimentón de la variedad Tap de Cortí*. Obtenido de <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST65ZI138528&id=138528>

Universidad de Chile. (2015). *Manual de Estudio y Ejercicios Relacionados con el Contenido de Agua en el Suelo y su Uso por los Cultivos*. Santiago-Chile.

Velasques, K. P. (2009 ). *Riego por goteo* . Lima : Grupo Editorial Macro, S.A.C., Miraflores - Lima .

Villegas, M. J. (2013). *Efecto del Riego Deficitario controlado en la producción del cultivo de pimiento (Capsicum annum), en el cantón Babahoyo. Tesis de grado Universidad Técnica de Babahoyo*. Babahoyo - Ecuador.

Vinueza, G. (2007). *Optimización del Recurso Hídrico mediante el cambio de Método de Riego. Ecuador.*

Yáñez, L. (2002). Tesis de Ingeniero Agronomo. *Evaluacion del efecto fertilizante del biol derivado de tres estiércoles de animales en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L), en el Canton Milagro, Provincia del Guayas, 34-40. Ecuador.*

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

**Anexo 1** Cuadros medios de las variables estudiadas en el cultivo de pimiento:

Fuente de variación	Grados de Libertad	Alturas de planta (cm) a los:		
		50 días	50 días	70 días
Total	15			
Tratamientos	3	64,06 **	218,11 **	450,24 **
Error	12	0,26	5,03	14,74
Coeficiente V. %		2,07	3,71	4,73

\*: Significancia

\*\* : Alta Significancia

**Anexo 2** Cuadros medios de las variables estudiadas en el cultivo de pimiento:

Fuente de variación	Grados de Libertad	Días a la floración	Frutos por planta (g)	Longitud de frutos (cm)
Total	15			
Tratamientos	3	1,43 NS	30,75 **	20,38 **
Error	12	1,46	0,20	0,21
Coeficiente V. %		3,49	6,04	3,42

NS: No Significativo

\*\* : Alta Significancia

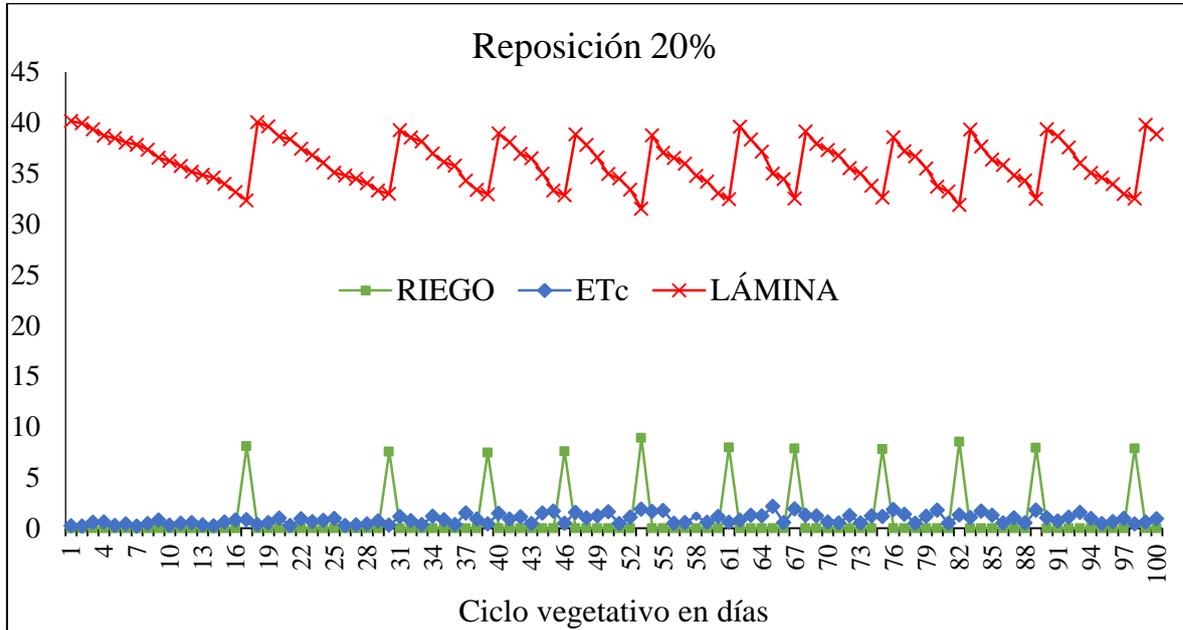
**Anexo 3** Cuadros medios de las variables estudiadas en el cultivo de pimiento:

Fuente de variación	Grados de Libertad	Diámetro de frutos (cm)	Peso de frutos (g)	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
Total	15			
Tratamientos	3	0,57 **	331,24 **	515918054,43 **
Error	12	0,01	5,16	4962530,43
Coeficiente V. %		2,47	1,84	

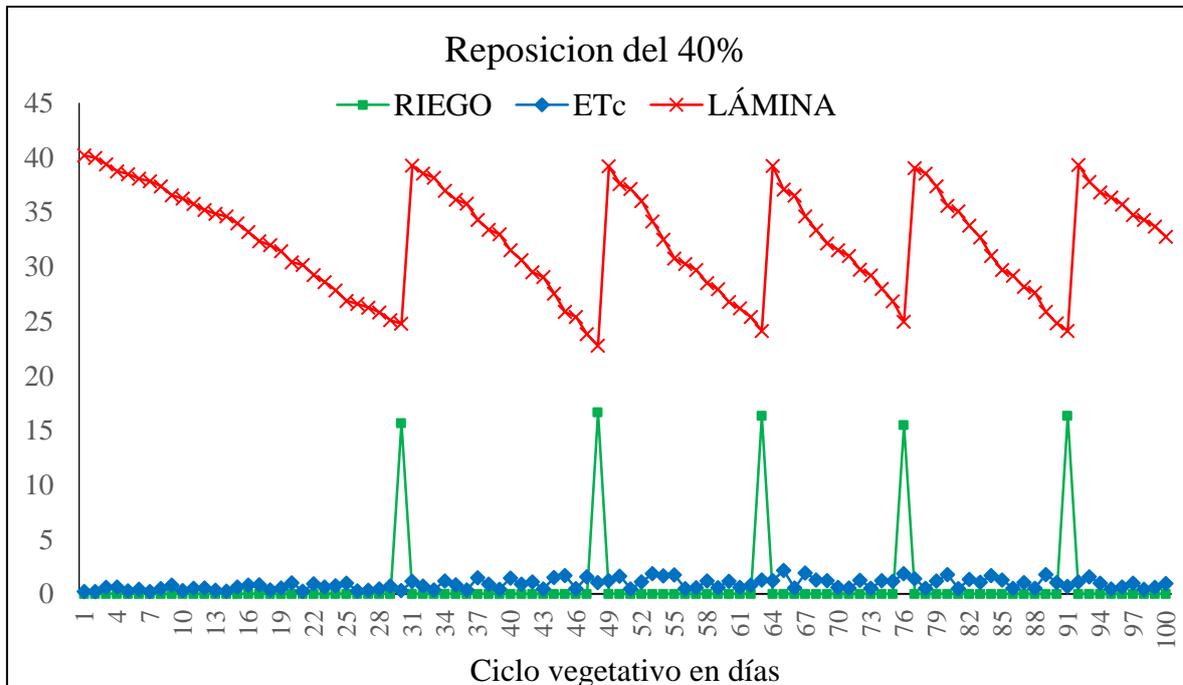
\*: Significancia

\*\* : Alta Significancia

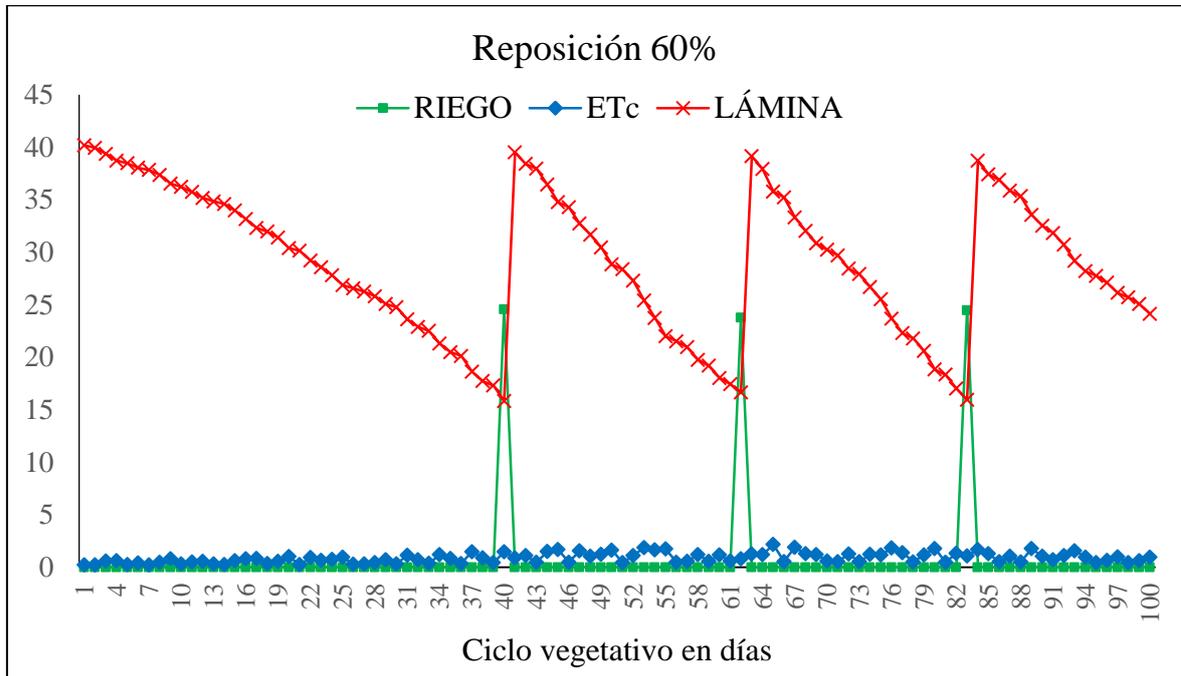
**Anexo 4** Lámina de reposición al 20% del consumo y evapotranspiración del cultivo de pimiento.



**Anexo 5** Lámina de reposición al 40 % del consumo y evapotranspiración del cultivo de pimiento.



**Anexo 6** Lámina de reposición al 60 % del consumo y evapotranspiración del cultivo de pimiento.



**Anexo 7** Plantas a los 12 días después de la siembra



**Anexo 8** Instalación del sistema de riego por goteo



**Anexo 9** Aplicación de riego y fertilización en plantas de pimiento

