



**Efecto de varias dosis de riego en el comportamiento agrónomico  
del pimiento (*capsicum annuum* L.), en la granja experimental  
Manglaralto, Cantón Santa Elena**

Effect of various irrigation doses on the agronomic behavior of the pepper (*capsicum annuum* L.), In the Manglaralto experimental farm, Canton Santa Elena

*Artículo resultado de proyecto de investigación financiado por  
La Universidad Estatal de Santa Elena*

Ángel Castillo Freddy Armando  
Universidad Estatal de Santa Elena  
<https://orcid.org/0000-0002-5383-3036>  
[freddy.angelc@upse.edu.ec](mailto:freddy.angelc@upse.edu.ec)  
Santa Elena - Ecuador

Ángel León Mejía  
Universidad Estatal de Santa Elena  
<https://orcid.org/0000-0003-5473-6554>  
[angel.leobm@upse.edu.ec](mailto:angel.leobm@upse.edu.ec)  
Santa Elena- Ecuador

<http://centrosuragraria.com/index.php/revista>

Publicada por: Instituto Tecnológico Corporativo Edwards Deming  
Julio - Diciembre vol. 1. Num. 2 – 2018

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

RECIBIDO: 7 DE ENERO 2018  
ACEPTADO: 8 DE MARZO 2018  
PUBLICADO: 4 DE JULIO 2018

## RESUMEN

Los problemas surgen debido a la creciente escasez de agua y con un uso en desorden, con una demanda desconocida ya que no se la monitorea (FAO 2013) por otro lado se desconoce el enorme valor que tiene este preciado recurso, ya que no existe información detallada sobre la realidad agrícola en la región, o es deficitaria y no se sabe utilizar. La programación del riego para los cultivos es proveer, en forma oportuna, la cantidad de agua apropiada a la planta para prevenir pérdidas de rendimiento y calidad de los productos agrícolas. Los cuales dependen de la interacción entre el clima, suelo y características propias de la planta. Según datos proporcionados por la FAO (2006) para el año 2050, el volumen de agua en los países de desarrollo podrá aumentar considerablemente su producción, incrementando alrededor de 33 % los cultivos de regadío, pero utilizando tan solo 12 % más de agua. FERERES y CONNOR (2004) mencionan que el riego es el uso principal de agua que se consume globalmente, alcanzando una proporción que excede el 70 a 80 % del total en las zonas áridas y semi-áridas. A nivel mundial el riego representa un 40 % del total pero se utiliza alrededor del 17 % para cultivar la tierra dedicada a la producción de alimentos. En el Ecuador la producción de pimiento (*Capsicum annum* L.) representa un rubro importante en el sector agrícola vinculado con esta actividad; se cultiva tanto en la costa como en los valles interandinos.

**PALABRAS CLAVE:** vegetales, procesos vitales

## ABSTRACT

Problems arise due to the increasing scarcity of water and with a use in disorder, with an unknown demand since it is not monitored (FAO 2013) on the other hand, the enormous value of this precious resource is unknown, since there is no information detailed on the agricultural reality in the region, or it is in deficit and cannot be used. Crop irrigation scheduling is to provide, in a timely manner, the appropriate amount of water to the plant to prevent loss of yield and quality of agricultural products. Which depend on the interaction between the climate, soil and characteristics of the plant. According to data provided by FAO (2006) for the year 2050, the volume of water in developing countries will be able to considerably increase their production, increasing irrigated crops by around 33%, but using only 12% more water. FERERES and CONNOR (2004) mention that irrigation is the main use of water that is consumed globally, reaching a proportion that exceeds 70 to 80% of the total in arid and semi-arid areas. Globally, irrigation represents 40% of the total but about 17% is used to cultivate the land dedicated to food production. In Ecuador, the production of pepper (*Capsicum annum* L.) represents an important item in the agricultural sector linked to this activity; It is cultivated both on the coast and in the inter-Andean valleys. hectares as an associated crop, with a production that borders 6,955 tons according to production, the area is 4.89 t / ha, being the the coastal provinces of Guayas, Manabí and Esmeraldas, those with the highest production.

**KEY WORDS:** vegetables, life processes

## INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

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

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

Según estimación del Ministerio de Agricultura y Ganadería en el 2005 se cosecharon 1 760 hectáreas en la costa, de las cuales 1 298 ha en Guayas, 448 ha en Manabí y 14 ha en Esmeraldas, con una producción estimada de 22 248 t, 4 861 t y 112 t, respectivamente. A su

vez, los rendimientos aproximados fueron 12,64 t/ hectáreas en Guayas, 10,85 t/hectáreas en Manabí y 8 t/hectárea en Esmeraldas.

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

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

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

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

Tiene temperatura promedio 26°C; precipitación anual 200 – 300 mm; heliofanía 12 horas luz. Para la presente investigación se utilizó el Híbrido Quetzal cuyas características son las siguientes.

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

## **RESULTADOS**

El análisis de la varianza no muestra diferencia estadística significativa entre los tratamientos a los 60 días después del trasplante, muestra el desempeño de las medias poblacionales mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error. El tratamiento 5 (120 % de la evapotranspiración) obtiene el primer lugar con 65,33 cm y el tratamiento 1 (40 %) con menor altura de planta 61,93 cm; la media general 63,35 cm y el coeficiente de variación de 2,43 %; el coeficiente de determinación  $R^2$  0,51 muestra el grado de dependencia de los resultados en función de los tratamientos de acuerdo a los parámetros aceptables en el diseño experimental. El análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5 % demuestran que no existe diferencia estadística entre tratamientos, obteniendo una media general de 10,024 cm y coeficiente de variación del 4,03 % de probabilidad de error.

Los promedios de diámetro de tallo a los 60 días después del trasplante. Se ubica en primer lugar el tratamiento 4 (100%) con 10,38 cm, seguido del tratamiento 1 (40%) con 10,07 cm;

tratamiento 3 (80%) con 9,96cm; y el tratamiento 2 (60 %) con menor diámetro de tallo de (9,77cm)

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

Se aprecia la variable días de floración ocupando el primer rango el tratamiento 4 (100%) presentando la primera floración con el 50% de las plantas a los 39 días, seguido del T5 con 42 días, mientras que el T1 se prolongó a los 43 días de floración.

El análisis de varianza establece que hay diferentes grupos estadísticos entre los tratamientos. Para esta variable la media general es 6,08 frutos por planta y el coeficiente de variación de 5,97. El tratamiento 4 (100%) alcanzó un promedio de 7,25 frutos por planta, seguido del tratamiento 3 (80%) con 7,1 fruto; mientras que el tratamiento 2 (60%) con 6,68 y con menor número de fruto por planta 6,38 lo obtuvo el tratamiento 1 (40%), según la prueba de Duncan al 5% de significancia estadística.

## CONCLUSIONES

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

## REFERENCIAS

- Agrícolas y hortícolas. Editorial Acribia S. A. Zaragoza España 39 p.
- AGRIPAC (2000). Producción de pimiento bajo cubierta. Quito – Ecuador 14, 15,17 18 p.
- AGROBIT. (2005). Producción Hortícola. El cultivo de pimiento para pimentón. Disponible en <http://www.agrobit.com>. Consultado el 12 de Febrero del 2015.
- AGUADO y NAVARRA A. (2011). Obtenido de Guía de cultivo del pimiento en invernadero. Disponible en [http://www.navarraagraria.com/n187/arpim\\_guia.pdf](http://www.navarraagraria.com/n187/arpim_guia.pdf) Consultado el 25 de Febrero del 2015.
- ALECÉN J. (2007) Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. Programa especial para la seguridad alimentaria (PESA). Edición OCTUBRE DE 2007. Honduras.162 p.
- ALFARO (1990). Leaching requiremet studies: Sensitivity of salinity of irrigation and drainage waters. Soil Sci. Sud. Amer. Proc. 37:931-943.
- ALLEN R. y PEREIRA L. (2006), "Guías para la determinación de los requerimientos de agua en los cultivos". Disponible en [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S230115482014000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S230115482014000100001&script=sci_arttext) Consultado el 15 de Marzo del 2015.

- ALLEN RG, PEREIRA LS, RAES D, y SMITH M (2006). Evapotranspiración del Cultivo. Estudios FAO Riego y Drenaje Nº 56. Organización de las Naciones
- BARRÓN J. y PRECIADO P. 2009. La salinidad: ¿un problema o una opción para la agricultura? México. Consultado el 23 de Enero del 2015. Disponible <http://www.ebrary.com>. Biblioteca virtual Universidad Estatal Península Santa Elena. ADUM LIPARI MIGUEL. s.f. Opciones Agropecuarias 3. Hidroponía para Estabulación de Cabras. Guayaquil, Ecuador.
- AGROBIT. 2008. Consultado el 2 de mayo de 2015. Disponible en: [http://www.agrobit.com/Documentos/E\\_3\\_Producci%5C477\\_ga000012pr\[1\].htm](http://www.agrobit.com/Documentos/E_3_Producci%5C477_ga000012pr[1].htm)
- CASTRO RAMÍREZ A. s.f. Gerente Programa Nacional de Especies Menores. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.
- CERRILLO SOTO MARÍA ANDREA. 2012. Producción de biomasa y valor nutricional del forraje verde hidropónico de trigo y avena. Durango, Mexico.
- CHAUDHARY, DHARAM PAUL; KUMAR, SANDEEP; SINGH, SAPNA. 2013. Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses. Retrieved from <http://www.ebib.com>.
- CHANG LA ROSA M. 2006. Producción de forraje hidropónico y germinado. Universidad Agraria La Molina. Perú.
- DE GRACIA M. 2011. Guía para el análisis bromatológico de muestras de forrajes. Laboratorio de Nutrición Animal Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de Panamá. Panamá.
- ELIZONDO J. 2001. Forraje verde hidropónico: Una alternativa para la alimentación animal. Revista ECAG. Santiago, Chile.
- ESPINOZA VILLAVICENCIO J., PALACIOS ESPINOZA A., ÁVILA SSERRANO N., GUILLÉN TRUJILLO A., DE LUNA R., ORTEGA PÉREZ R. y MURILLO A. 2007. La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México. 385-390 p.
- FAO. 2001. Manual Técnico "Producciones de Forraje Verde Hidropónico". Santiago, Chile.
- FAO. 2008. Manual de técnicas para laboratorio de nutrición animal. Consultado el 21 de febrero de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S02.htm>
- GARNSWORTHY, P. C.; WISEMAN, J. 2009. Recent Advances in Animal Nutrition 2008. Retrieved from <http://www.ebib.com>. 43 p.
- GILSANZ JC., 2007. Hidroponía. Programa Nacional de Producción Hortícola Est. Expt. Las Brujas. Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología Andes. Montevideo, Uruguay.
- GÓMEZ HIDALGO MI., 2007. Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz y cebada, con diferentes dosis de siembra para las etapas de crecimiento y engorde de cuyes. 75 p.
- GOYOAGA JORBA C. 2005. Estudio de factores no nutritivos en "vicia faba i.": influencia de la germinación sobre su valor nutritivo. Madrid, España.
- HERRERA ANGULO ANA. 2007. Degradabilidad y digestibilidad de la materia seca del forraje Hidropónico de Maíz (*Zea mays*). Respuesta animal en términos de consumo y ganancia de peso. Maracaibo, Venezuela.
- HIDROORGAN. 2014. Consultado el 29 de enero de 2014. Disponible en [http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=128](http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=128)

INAMHI. 2013. Consultado el 4 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA OBSHCHESTVO REMESLENNOGO ZEMLEDELCHESKOGO TRUDA ORT. 2009. Análisis Bromatológicos. Buenos Aires, Argentina.

JONES, JR., J. BENTON. 2014. Complete Guide for Growing Plants Hydroponically. Retrieved from <http://www.ebib.com>. 49 p.

LEÓN S. 2005. Efecto del fotoperiodo en la producción de FVH de maíz con diferentes soluciones nutritivas para la alimentación de conejos en el período de engorde. Escuela Superior de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

LLANOS P. 2001. La Solución Nutritiva, Nutrientes Comerciales, Fórmulas Completas WALCO S.A. Bogotá, Colombia.

LÓPEZ AGUILAR R., MURILLO AMADOR B. Y RODRÍGUEZ QUEZADA G. 2009. El forraje verde hidropónico (FVH): Una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas Interciencia. Caracas, Venezuela.

MANUAL DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO. 2007. En línea. Consultado el 26 de noviembre

MALDONADO TORRES R., ÁLVAREZ SÁNCHEZ M., CRISTÓBAL ACEVEDO D. y RÍOS SÁNCHEZ E. 2013. Nutrición mineral de forraje verde hidropónico. Revista Chapingo serie horticultura. Universidad Autónoma Chapingo, México.

MARULANDA CÉSAR. 2003. Manual Técnico. La Huerta Hidropónica Popular. Santiago, Chile.

MORALES RODRÍGUEZ H., GÓMEZ DANÉS A., JUÁREZ LÓPEZ P. y LOYA OLGUÍN L. 2012. Forraje verde hidropónico de maíz amarillo (*Zea maíz*) con diferente concentración de solución nutritiva. Universidad Autónoma de Nayarit. Argentina.

NAVA JR. 2005. Alimento balanceado forraje verde hidropónico en la alimentación de conejos. Revista Electrónica de Veterinaria. España.

ORDÓÑEZ ORDÓÑEZ MARÍA. 2011. "Evaluación de forraje hidropónico de avena y maíz en la alimentación de cobayos en la parroquia Vilcabamba del cantón de Loja". Loja, Ecuador.

PALOMINO K. 2008. Producción de forraje hidropónico. Primera Edición. Editorial MACRO. Perú. 95 p.

RIVERA ALVIS., MORONTA MARÍA. y GONZÁLEZ MARIO. 2010. Producción de forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de iluminación deficiente. Trujillo, Venezuela.

RODRÍGUEZ A. 2001. Manual Práctico de Hidroponía. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

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

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

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

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

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

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

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

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

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