

EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HIDROGEL EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (CAPSICUM ANNUUM L.) PARA PROLONGAR LOS PERIODOS DE RIEGO

EVALUATION OF DIFFERENT LEVELS OF HYDROGEL ON THE CULTIVATION OF PEPPER (CAPSICUM ANNUUM L.) TO EXTEND THE PERIODS OF IRRIGATION

Francisco Fabián Figueroa Soliz

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Pedernales. Pedernales – Ecuador.

f-figueroas4553@hotmail.com

Jacinto Atanacio Andrade Almeida

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Pedernales. Pedernales – Ecuador.

ja-andrade890@hotmail.com

Johnny Willian Santana Sornoza

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Pedernales. Pedernales – Ecuador.

johnny-ss9090@gmail.com

Carmelo Yoffre Menéndez Cevallos

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Pedernales. Pedernales – Ecuador.

menendez-yoffre1010@gmail.com

RESUMEN

La presente investigación se realizó en los meses Septiembre a diciembre del año 2012 en el cantón Pedernales, provincia de Manabí. En el presente trabajo se estudió el pimiento híbrido salvador, en un diseño DBCA con arreglo factorial AxB, con diferentes frecuencias de riego (cada ocho, doce y dieciséis días) y diferentes dosis de hidrogel (cero, uno, dos y tres gramos por planta). Para la comprensión de las medias del tratamiento se utilizará la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. En rendimiento kg/ha se determinó alta diferencia estadística, alcanzando los mayores rendimientos. Los tratamientos riego

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 20 de mayo de 2020

Fecha de aceptación: 08 de julio de 2020

Fecha de publicación: 09 de julio de 2020

cada 16 días con dos gramos por planta (40kg/ha) de Hidrogel y riego cada 12 días con dos gramos por planta (40kg/ha) de Hidrogel, con rendimientos de 19845 y 17960 kg/ha, en su orden. En el Análisis Económico del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 1988), la mayor Tasa de Rentabilidad, se obtuvo en el tratamiento riego cada 16 días con dos gramos por plantas (40kg/ha) de Hidrogel, con un porcentaje de 45,72%, tratamiento más rentable para el agricultor.

Palabras clave: riego, hidrogel, planta, dosis.

ABSTRACT

This research was conducted in the months September to December the year 2012 of the parish Pedernales, Manabí province. In the present work, the hybrid pepper Salvador was studied, with a factorial arrangement of AxB in DBCA design. This included different irrigation frequencies (every eight twelve an sixteen day) and different doses of hydrogel (zero, one, two and three grams per plant). A tukey test at 5% probability was used as a control. In the yield of kilograms per hectare a high statistical difference was observed the highest yield came from irrigation treatments every 16 days with two grams of hydrogel per plant (40 kg/ha) and from irrigation every 12 days with 2 grams of hydrogel per plant (40 kg/ha). This produced 19, 845 and 17, 960 kilograms per hectare respectively. Thus in the economic analysis international center of corn and wheat 1988) the highest rate of return was obtained from the irrigation treatment of 16 days with two grams of hydrogel per plant. This resulted in a 45, 72%. Increase in the rate of production the most profitable treatment for the farmer.

Keywords: irrigation, hydrogel, plant, dosis.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es el principal usuario de recursos de agua dulce, ya que utiliza un promedio mundial del 70 por ciento de todos los suministros hídricos superficiales de algunos países. (FAO 1992) Si el agua perdida mediante evapotranspiración, y la utilizada en la agricultura se recicla de nuevo, se optimizaría este recurso, en la actualidad, se están desarrollando nuevas investigaciones con el fin de optimizar los productos agrícolas más consumidos por el hombre. Existe una forma de capturar la humedad que tanto se necesita cuando cesan las lluvias y la tierra comienza a secarse, con el desarrollo de la tecnología,

se ha creado un gel para retener o almacenar el agua en el suelo, factor que permite reducir la cantidad de agua, el hidrogel está elaborado por compuestos químicos: poliacrilamida (copolímeros de acrilamida y acrilato de potasio) en un 94.13% y humedad 5.87% los hidrogeles pueden absorber hasta un 100 % del equivalente de su peso de agua (Estrada, et al., 2010). Entre los diferentes tipos de hidrogel, los acrílicos pierden menos agua que los geles de almidón, pero los geles de almidón produjeron más biomasa que los geles acrílicos. (Lucero et al, 2010).

En investigaciones realizadas para verificar la retención de agua se realizó un ensayo con sustrato arena, se utilizaron tres testigos y tres tratamientos con hidrogel, 20,30 y 40 gr, y las macetas tenían 130 gr de arena, donde se determinó que los tratamientos con hidrogel perdían agua de manera más gradual, en relación con los testigos, lo que se determina como una retención mayor de agua. (Idrobo, H et al., 2010), similar resultado se reporta con aplicación de hidrogel en la arena, mejora las condiciones de agua – aire, y aumenta la capacidad de agua disponible en el suelo (Durovic et al., 2012), en ensayo realizado en plantas forestales en macetas al culminar el ensayo a los 63 días las macetas sin hidrogel habían muerto más del 70% de las plantas, mientras donde se aplicó hidrogel no supero el 25% de plantas muertas, (Baron A et al., 2007). En el cultivo de maíz se reporta incremento de rendimiento en relación con la dosis. Pedroza A, et al., 2015. En cultivo de ají no hubo diferencias significativas entre tratamientos, (López J et al., 2013) se observó un efecto positivo en plantas de cajanus cajan con suelo tratado con hidrogel en vivero en relación con las plantas que el suelo no fue tratado con hidrogel (Cheruyot G et al., 2014). El volumen de agua aplicado a las plántulas de pimiento donde se utilizó hidrogel fue significativamente menor en relación con el testigo, (Cacao J. 2017). Resultados similares se reportan en plántulas de pino con una tasa de sobrevivencia de 14% y 19% mayor al control (Sarvas et al., 2007), otro estudio demostró el uso eficiente de agua en pastos *Agrotis stolonifera*, y fue 8 veces mayor. (Agaba H et al., 2011)

En la provincia de Manabí donde existe una temporada seca muy larga, y una estación lluviosa muy irregular, se convierte en un problema los cultivos de invierno sin posibilidades de riego, ya que muchas veces llegan a fracasar por las escasas lluvias, en la época de verano cultivos de regadío se hacen más costosos por los gastos que genera el riego y se suma a esto muchas veces la escasa disponibilidad de agua

En Pedernales se realizó la presente investigación para la obtención de datos reales para futuras aplicaciones en el ámbito comercial. Pedernales no cuenta con una agricultura extensiva, esta actividad es de agricultura familiar, los pequeños y medianos agricultores siembran para el consumo de la familia y no para abastecer los mercados, por eso es necesario validar tecnologías en miras a mejorar la producción y productividad agrícola de este Cantón por esta razón se ha planteado los siguientes objetivos. Determinar la dosis más eficiente de hidrogel y las frecuencias de riego en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*) relacionados a los rendimientos a obtenerse, se evaluó el comportamiento agronómico del pimiento con la aplicación del hidrogel y la frecuencia optima de riego, relacionada con las dosis de hidrogel en el cultivo.

METODOLOGÍA

Localización: La presente investigación se realizó en el sitio Chiquimble en la época seca del año 2012, en los meses Septiembre a Diciembre en el Cantón Pedernales en la provincia de Manabí ubicada a $87^{\circ} 16' 26''$ de latitud Norte, a $87^{\circ}16'25''$ latitud Sur, a $90^{\circ}0'0''$ de longitud Este y a $90^{\circ} 0' 0''$ y de longitud Oeste / 100 msnm. La investigación se la realizo en un suelo de textura franco limosa, con un pH de 6.0 de acuerdo a los resultados del laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Pichilingue, la zona tiene una humedad relativa de 82.4 % y temperatura promedio de 23.13°C . Para pesar el hidrogel y los frutos se utilizó una balanza marca Denver modelo APX 200.

Diseño experimental: Durante el estudio se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con factorial AxB.

Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

Se realizó el presente estudio con doce tratamientos de diferentes dosis con hidrogel para uso agrícola y tres frecuencias de riego en el cultivo de pimiento utilizando el híbrido salvador.

Factor A Frecuencias de riego

A1.- 8 días.

A2.- 12 días.

A3.- 16 días.

Factor B Hidrogel

B1. Hidrogel 0 gramos.

B2. Hidrogel 1 gramos por planta.

B3. Hidrogel 2 gramos por planta.

B4. Hidrogel 3 gramos por planta.

Tabla 1. Combinación de factores

Interacción A x B	A1	A2	A3
B1	8 días sin hidrogel	12 días sin hidrogel	16 días sin hidrogel
B2	8 días 1 g hidrogel	12 días 1 g hidrogel	16 días 1 g hidrogel
B3	8 días 2 g hidrogel	12 días 2 g hidrogel	16 días 2 g hidrogel
B4	8 días 3 g hidrogel	12 días 3 g hidrogel	16 días 3 g hidrogel

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

Dentro de los parámetros que se midieron se evaluaron altura de planta a los 30, 60 y 90 días, no mostrando diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre los resultados obtenidos a los 30 días, no así a los 60 días donde muestran los datos diferencia estadística ($p > 0.05$) teniendo como menor valor 57.36 ± 0.90 cm y como mayor valor 63.31 ± 1.93 cm y en los resultados obtenidos a los 90 días mostrando como menor valor 66.65 ± 0.84 cm y el mayor valor 74.23 ± 3.05 cm mostrando diferencia estadística ($p > 0.05$) entre los diferentes tratamientos, en un estudio realizado en la provincia de Imbabura se muestran resultados de altura promedio de plantas de pimiento a los 30 días 21.39 cm a los 60 días 45.39 cm y a los 90 días 61.90 cm (FACIAG, UTB. 2011) se puede evidenciar que inicialmente a los 30 días los resultados de Imbabura son ligeramente superior no así a los 60 y 90 días que los resultados de esta investigación son superiores, la altura de planta es importancia para poder determinar densidad de plantas por hectáreas y optimizar los

rendimientos, los valores de altura de planta a los 30, 60 y 90 días se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Altura de planta en cm a los 30, 60 y 90 días

TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DIAS	ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS	ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DIAS
A1xB1	20.91 ± 2.00 ^a	57.36 ± 0.90 ^c	70.43 ± 3.29 ^{abc}
A1xB2	20.85 ± 0.18 ^a	61.89 ± 1.38 ^{ab}	67.85 ± 1.23 ^c
A1xB3	20.35 ± 2.07 ^a	60.2 ± 0.90 ^{abc}	69.63 ± 2.36 ^{bc}
A1xB4	20.1 ± 1.12 ^a	59.1 ± 1.53 ^{bc}	69.65 ± 3.83 ^{bc}
A2xB1	20.76 ± 1.40 ^a	60.04 ± 0.65 ^{abc}	66.65 ± 0.84 ^{cd}
A2xB2	19.99 ± 1.94 ^a	61.46 ± 1.61 ^{ab}	67.98 ± 3.69 ^{bc}
A2xB3	21.01 ± 2.71 ^a	61.63 ± 3.60 ^{ab}	70.1 ± 2.94 ^{abc}
A2xB4	20.55 ± 1.38 ^a	60.13 ± 3.47 ^{abc}	69.15 ± 3.51 ^{bc}
A3xB1	21.89 ± 1.94 ^a	63.31 ± 1.93 ^a	72.28 ± 2.40 ^{ab}
A3xB2	21.11 ± 1.10 ^a	62.5 ± 3.82 ^{ab}	70.55 ± 2.29 ^{abc}
A3xB3	21.25 ± 2.46 ^a	62.04 ± 2.96 ^{ab}	74.23 ± 3.05 ^a
A3xB4	21.19 ± 2.10 ^a	62.18 ± 2.89 ^{ab}	69.25 ± 5.02 ^{bc}
Promedio	20.83	60.99	69.81

*La desviación estándar seguida de letras distintas en la misma columna, es significativamente diferente ($p < 0.05$).

Diámetro de tallo

En los resultados obtenidos en la variable diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días se muestra como menor valor a los 30 días 7.23 ± 0.13 mm y como mayor valor 8.61 ± 1.08 mm existiendo diferencia significativa ($p > 0.05$) a los 60 días los valores reportados son similares por lo tanto no presentan diferencia estadísticas ($p > 0.05$) entre los tratamientos otros valores reportados es la medición del diámetro a los 90 días donde se reporta como menor valor 16.25 ± 1.74 y el mayor valor reportado es 18.73 ± 1.22 donde se evidencia

diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre los tratamientos, en una investigación realizada en la amazonia ecuatoriana se reporta grosor de tallo a los 30 días es de 0.54 a 0.57 cm a campo abierto (Aleman., et al 2018). Estos valores son inferiores a los obtenidos en esta investigación en grosor de tallo a los 30 días, el grosor del tallo reviste importancia porque influye que la planta se mantenga erecta, los resultados de diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días

Diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días mm			
Tratamientos	30 días	60 días	90 días
1	7.51 ± 0.93 ^{ab}	14.20 ± 0.93 ^a	16.26 ± 1.41 ^b
2	7.87 ± 0.45 ^{ab}	14.36 ± 1.34 ^a	17.44 ± 1.65 ^{ab}
3	7.73 ± 0.77 ^{ab}	14.12 ± 0.75 ^a	16.25 ± 1.74 ^b
4	7.36 ± 0.88 ^{ab}	13.98 ± 0.67 ^a	18.16 ± 1.03 ^{ab}
5	7.27 ± 0.13 ^b	14.01 ± 0.97 ^a	17.67 ± 0.89 ^{ab}
6	7.23 ± 0.13 ^b	13.77 ± 0.76 ^a	18.12 ± 1.01 ^{ab}
7	8.28 ± 1.31 ^{ab}	14.38 ± 1.43 ^a	18.73 ± 1.22 ^a
8	8.61 ± 1.08 ^a	13.89 ± 0.34 ^a	17.40 ± 1.18 ^{ab}
9	8.14 ± 0.90 ^{ab}	13.98 ± 0.84 ^a	17.56 ± 1.40 ^{ab}
10	8.28 ± 1.13 ^{ab}	14.15 ± 0.65 ^a	18.21 ± 2.70 ^{ab}
11	8.39 ± 0.91 ^{ab}	14.41 ± 1.01 ^a	18.61 ± 0.93 ^a
12	8.28 ± 0.81 ^{ab}	13.64 ± 1.10 ^a	17.08 ± 1.17 ^{ab}
Promedio	7.91	14.07	17.62

* La desviación estándar seguida de letras distintas en la misma columna, es significativamente diferente ($p < 0.05$).

Longitud de fruto (cm), diámetro del fruto (mm), frutos por planta y peso de frutos.

En lo referente a longitud de fruto se muestra como menor valor $13,33 \pm 0.54$ cm y el mayor valor obtenido es $14,23 \pm 0.40$ cm presentando diferencia estadística ($p > 0.05$) entre los tratamientos otra variable medida es diámetro de fruto así mismo se muestra como menor valor $54,10 \pm 3.05$ mm y muestra como mayor valor $58,46 \pm 2.11$ mm, con ese rango de valores se muestra diferencia estadística entre los tratamientos, en la variable frutos por planta también se muestra un rango siendo el menor valor $6,16 \pm 1.06$ frutos

por planta y como mayor valor $10,05 \pm 1.34$ frutos por planta donde se evidencia diferencias estadísticas ($p > 0.05$).

entre los tratamientos en lo referente a frutos no comerciales existe un rango de 1 ± 0.82 a 4.25 ± 3.30 a pesar que hay un rango amplio no existen diferencias estadísticas ($p > 0.05$) posiblemente porque los rangos entre repeticiones fueron amplios, también se evaluó peso de frutos donde el rango que se obtuvo fue de 94 ± 8.26 gr como menor valor y mayor valor 106 ± 3.74 gr existiendo diferencia significativa ($p > 0.05$), entre los tratamientos según los datos obtenidos en una investigación realizada en la provincia de los ríos donde se cultivaron cinco híbridos incluido el híbrido Salvador se reportan valores de longitud de frutos de 14.85 a 19.83 cm y peso de frutos de 115.35 g a 144.35 g; frutos por planta 16.70 a 28.13 y rendimiento Kg por hectárea en un rango de 15708.81 a 28602.14 Kg. (Deker 2011). (Elizondo 2017). siendo estos valores superiores al promedio en todos los parámetros a los obtenidos en esta investigación así mismo en otro reporte se indica que el número de frutos por planta fue de 13.70 siendo por consiguiente este valor superior a los obtenidos en esta investigación (Aleman., et al 2018). Todos los parámetros mencionados anteriormente son importantes porque son los que están relacionados en forma directa con el rendimiento de la producción, además el tamaño influye en la cultura del consumidor.

Los resultados de longitud de fruto, diámetro de fruto, frutos comerciales por planta, frutos no comerciales por planta y peso de frutos se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. efectos de interacción entre frecuencia riego y dosis de hidrogel, en las variables longitud de fruto (cm), diámetro del fruto (mm), frutos por planta y peso de frutos.

Tratamientos	Longitud de fruto (cm)	Diámetro de fruto (mm)	Frutos comerciales por Planta	Frutos no comerciales por planta	Peso de Frutos gr
A1xB1	$13,33 \pm 0.54^c$	$54,10 \pm 3.05^b$	$6,16 \pm 1.06^c$	1 ± 0.82^a	94 ± 8.26^b
A1xB2	$13,89 \pm 0.71^{abc}$	$58,13 \pm 1.25^a$	$7,46 \pm 0.43^{bc}$	2 ± 1.83^a	96 ± 5.2^{ab}
A1xB3	$13,77 \pm 0.14^{abc}$	$55,34 \pm 4.85^{ab}$	$7,69 \pm 0.59^b$	2.5 ± 1.91^a	100 ± 4.65^{ab}
A1xB4	$13,76 \pm 0.65^{abc}$	$56,80 \pm 2.17^{ab}$	$7,58 \pm 1.11^b$	3 ± 2.71^a	105 ± 4.99^a

A2xB1	13,35 ± 0.52 ^c	56,18 ± 2.03 ^{ab}	8,08 ± 1.12 ^{ab}	2.5 ± 3.32 ^a	102 ± 4.92 ^{ab}
A2xB2	13,61 ± 0.28 ^{abc}	57,07 ± 1.40 ^{ab}	8,14 ± 0.96 ^{ab}	3.5 ± 4.04 ^a	102 ± 4.03 ^{ab}
A2xB3	13,46 ± 0.60 ^{bc}	56,99 ± 2.00 ^{ab}	9,21 ± 0.85 ^{ab}	3 ± 2.16 ^a	100 ± 5.56 ^{ab}
A2xB4	14,05 ± 0.28^{ab}	58,46 ± 2.11^a	8,31 ± 0.73 ^{ab}	3 ± 1.15 ^a	102 ± 6.40 ^{ab}
A3xB1	13,84 ± 0.32 ^{abc}	56,68 ± 1.69 ^{ab}	8,56 ± 0.88 ^{ab}	4.25 ± 3.30 ^a	104 ± 3.86 ^{ab}
A3xB2	13,61 ± 0.24 ^{abc}	57,18 ± 2.28 ^{ab}	8,64 ± 0.93 ^{ab}	2.5 ± 1.73 ^a	100 ± 4.99 ^{ab}
A3xB3	14,23 ± 0.40^a	58,20 ± 2.40^a	10,05 ± 1.34^a	2.75 ± 0.96^a	106 ± 3.74^a
A3xB4	13,82 ± 0.26 ^{abc}	56,76 ± 1.63 ^{ab}	7,55 ± 0.35 ^b	2.5 ± 2.38 ^a	98 ± 5.80 ^{ab}
Promedio	13,73	56,82	8,12	2.71	100,75

**La desviación estándar seguida de letras distintas en la misma columna, es significativamente diferente ($p < 0.05$).*

En el caso de las interacciones se determinó alta diferencia estadística, alcanzando los mayores rendimientos las interacciones A3xB3 (riego cada 16 días con 2 g por planta de Hidrogel), A2xB3 (riego cada 12 días con 2 g por planta de Hidrogel) y A2xB2 (riego cada 12 días con 1 g por planta de Hidrogel) con 19845, 17960 y 17545 kg/ha, en su orden. los resultados obtenidos son similares a los publicados 30 kg/ha y frecuencia de riego de 15 días (Rengifo 2005). Se obtuvieron buenos resultados aplicando hidrogel al suelo, y esto fue traducido en mayor rendimiento y mejor calidad de planta (Wallace 1986), lo que corrobora los resultados obtenidos en esta investigación que aplicando hidrogel mejoro la producción. Por lo contrario, A1xB1 (riego cada 8 días sin aplicación de Hidrogel), A1xB3 (riego cada 8 días con 2 g por planta de Hidrogel) y A1xB2 (riego cada 8 días con 1 g por planta de Hidrogel) presentaron los menores rendimientos con 13160, 14318 y 14675 kg/ha, respectivamente. Por los resultados dados se determinó que con riegos cada 8 días los rendimientos son menores por motivo que permanece mayor humedad y estresa el cultivo, contrario al riego cada 16 días la humedad es menor y existe una mejor capacidad de campo y la distribución es más uniforme en un periodo de tiempo, siendo mayor los rendimientos.

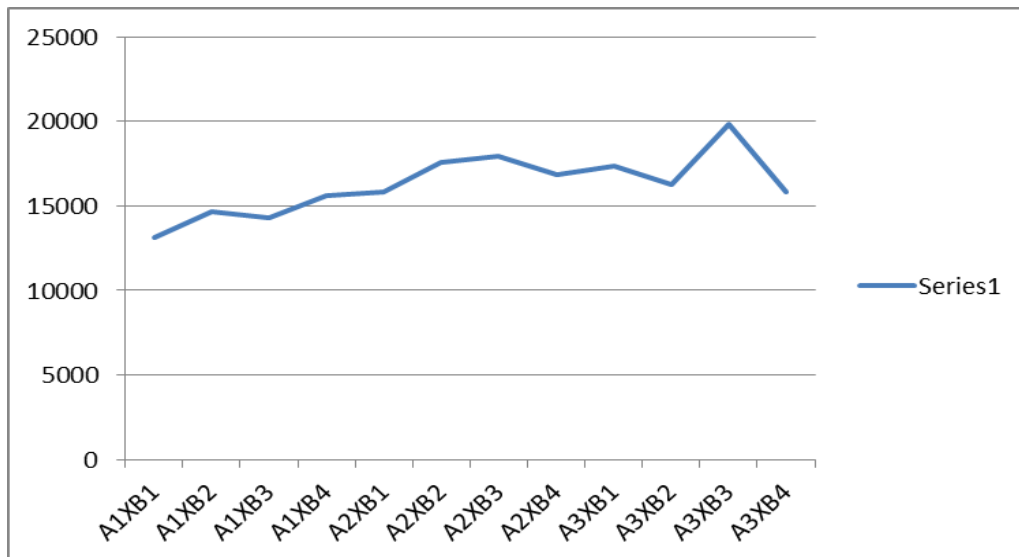


Figura 1. Efectos de interacción entre frecuencia de riego y dosis de hidrogel, en la variable rendimiento kg/ha

CONCLUSIONES

Respecto la variable diámetro de tallo sobresalieron los tratamientos A3xB3 (riego cada 16 días con 2 g de Hidrogel por planta) y A2xB4 (riego cada 12 días con 3 g de Hidrogel por planta) con 14,23 y 14,05 cm, en su orden este parámetro es importante porque a mayor grosor de tallo la planta se mantiene más erecta.

La mayor respuesta en el peso del fruto se presentó en los tratamientos A3xB3 (riego cada 16 días con 2 gr de Hidrogel por planta), A1xB4 (riego cada 8 días con 3 gr de Hidrogel por planta) y A3xB1 (riego cada 16 días sin aplicación de Hidrogel) con 106, 105 y 104 gr, en su orden con esta variable entre mayor es el peso del fruto se obtiene mayores rendimientos por unidad de superficie

La mayor producción de número de frutos por planta lo obtuvieron los tratamientos A3xB3 (riego cada 16 días con 2 g de Hidrogel por planta) y A2xB3 (riego cada 12 días con 2 g de Hidrogel por planta) con 10,05 y 9,21 frutos, respectivamente también vale indicar que a mayor número de frutos se incrementa el rendimiento

En rendimiento kg/ha se determinó alta diferencia estadística, alcanzando los mayores rendimientos las interacciones A3xB3 (riego cada 16 días con 2 g de Hidrogel por planta), A2xB3 (riego cada 12 días con 2 g de Hidrogel por planta) y A2xB2 (riego cada 12 días con 1 g de Hidrogel por planta) con 19845, 17960 y 17545 kg/ha, en su orden.

Considerando las dosificaciones de hidrogel sobresalió la aplicación de 40 .kg/ha y la frecuencia de riego por gravedad cada 16 días, se indica que el riego por gravedad en pimiento se lo aplica cada 8 días y de acuerdo a los resultados obtenidos se reduce el volumen total de agua utilizada en riego por gravedad a un 50%, considerándose un ahorro de agua significativamente importante para el ambiente además baja el costo de producción en el rubro riego, se recomienda realizar más investigación sobre aplicación de diferentes dosis de hidrogel en diversos cultivos.

REFERENCIAS

- Agaba H., Lawrence J., Orikiriza, J., Kabasa J, Worbes M., Hüttermann A. (2011). Hydrogel amendment to sandy soil reduces irrigation frequency and improves the biomass of *Agrostis stolonifera*. Vol.2, No.4, 544-550
DOI: 10.4236/as.2011.24071
<http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=8549>
- Alemán, R, Domínguez, J, Rodríguez, Y, Soria, S, Torres, R, Vargas, J, Bravo, C y Alba, J. (2018) Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana. Ctro. Agr. vol.45 no.1 Santa Clara
- Barón A., Barrera I., Boada L y Rodríguez G. (2007). Evaluación de hidrogeles para la aplicación forestales vol.27 no.3 ISSN 0120-5609
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092007000300004
- Cacao J. (2017). Evaluación del hidrogel en la producción de plántulas de chile pimiento híbrido cacique, bajo las condiciones de invernadero, Teculután Zacapa. Licenciatura en ciencias hortícolas, facultad de ciencias ambientales y agrícolas, universidad Rafael Landívar Teculután Guatemala.
- CIMMYT (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. Disponible en <http://libcatalog.cimmyt.org/Download/cim/9031.pdf>

- Cheruiyot G., Sirmah P., Ng'etich W., Mengich E., Mburu F., Kimaiyo S y Bett E. (2014). Effects of Hydrogels on Soil Moisture and Growth of *Cajanus cajan* in Semi Arid Zone of Kongelai, West Pokot County **DOI:** 10.4236/ojf.2014.41006 Vol.4 No.1PP.34-37
<https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=41750>
- Deker L. (2011). Adaptación de cinco híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la zona de Catarama, cantón Urdaneta provincia de Los Ríos. Tesis de Ingeniería, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. Guayaquil Ecuador.pag. 26 – 27
- Durovic N., Pivi R y Poc V. (2012). Effects of the application of ahidrogel in different soils. Vol 53. (07) (1-4): 25-34:
<https://www.researchgate.net/publication/236340113>
- Elizondo, E y Monge, J. Evaluación de calidad y rendimiento de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. (2017) *Tecnología en Marcha*. Vol. 30-2. Abril-Junio 2017. Pág 36-47.DOI: 10.18845/tm.v30i2.3194
- Estrada, R., Lemus D., Mendoza D. y Rodríguez V. (2010) hidrogel en agricultura. Revista Iberoamericana de Polímeros, volumen 12 (2). Disponible en <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/MAR11/estrada.pdf>
- FAO (1992). Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades afines. Chile, disponible en https://books.google.com.pe/books?id=1-uuxpntvq8C&pg=PA22&lpg=PA22&dq=agricultura+como+usuario+de+recurso+agua&source=bl&ots=ITMGzVIybe&sig=jppvCM8zOlpGuiLDN00jFVYj8QM&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjG_qLGwprQAhUU7WMKHfJ8BJ4Q6AEISjAI#v=onepage&q=agricultura%20como%20usuario%20de%20recurso%20agua&f=false
- FACIAG, UTB. 2011 Efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad cacique en la zona de

Chaltura provincia de Imbabura, disponible en
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/120/10/T-UTB-FACIAG-AGR-000030.03.pdf>

Idrobo, H., Rodríguez.; Ortiz D y Jaime E. 2010, Comportamiento del hidrogel en suelos arenosos Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, núm. 9, enero-diciembre, pp. 33-37 Universidad del Valle Cali, Colombia

http://www.redalyc.org/pdf/2311/Resumenes/Abstract_231116434004

López, J., Huez, M., Ruedas, E., Jiménez J., Rodríguez, J., Romero, L y Dávila, F. (2013). Evaluación de un polímero hidrófilo en chile anaheim (*Capsicum annuum L.*) cultivado en invernadero. Terra Latinoam vol.31 no.2 Chapingo. versión Online ISSN 2395-8030 versión impresa ISSN 0187-5779

Lucero M., Dreesen D y Leeuwen D. (2010). Using hydrogel filled, embedded tubes to sustain grass transplants for aridland restoration. Volume 74, Issue 8, Pages 987-990 consultado
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140196310000303>

Rengifo, M. (2005). Dosis recomendada para cultivo de Pimiento. Ing. Agr. Maracaibo, Zulia, Venezuela, disponible en Email: hidrogeles@gmail.com

Sarvaš M., Pavlenda P y Takáčová E (2007). Effect of hydrogel application on survival and growth of pine seedlings in reclamations 53, 2007 (5): 204–209
<https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/00192.pdf>

Wallace, A. (1986). Effects of soil conditioners on emergence and growth of Tomato, Cotton and Lettuce seedlings. Science 141(5): 313 - 316.