

**Efecto del poliacrilato de potasio en el
rendimiento de chile morrón (*Capsicum
annuum*) cultivar Alliance en macrotúnel
Zamorano, Honduras**

**Nelson Miguel Domínguez Vasquez
Yesenia Beatriz Sibrián Flores**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**
Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Efecto del poliacrilato de potasio en el
rendimientos de chile morrón (*Capsicum
annuum*) cultivar Alliance en macrotúnel
Zamorano, Honduras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Nelson Miguel Dominguez Vasquez
Yesenia Beatriz Sibrián Flores**

Noviembre, 2016

Efecto del poliacrilato de potasio en el rendimiento de chile morrón (*Capsicum annuum*) cultivar Alliance en macrotúnel Zamorano, Honduras

**Nelson Miguel Domínguez Vasquez
Yesenia Beatríz Sibrián Flores**

Resumen. El poliacrilato de potasio es un polímero entrecruzado en forma de red tridimensional de origen natural o sintético que se expande al entrar en contacto con el agua. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del poliacrilato de potasio en el porcentaje de drenaje, conductividad eléctrica del drenaje, estado nutricional de la planta y rendimiento de chile morrón cv. Alliance. Se utilizó un diseño factorial de 2×2 , dos sustratos y dos regímenes de fertirriegos distribuidos en un diseño de parcelas divididas con ocho repeticiones por régimen y 16 plantas por repetición. El sustrato utilizado fue elaborado a base de 50% compost y 50% fibra de coco. Se utilizaron dos regímenes de fertirriego 50% y 100%, en ambos regímenes se utilizaron dos tratamientos, sustrato con 65 g de poliacrilato de potasio y sustrato sin poliacrilato de potasio. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de drenaje, conductividad eléctrica del drenaje, concentración de Ca^{2+} , K^+ , NO_3^- -N de las plantas a los 55 días después de trasplante (DDT) y a los 125 DDT y rendimiento del cultivo. No hubo efecto del uso de poliacrilato de potasio en las variables de porcentaje de drenaje, conductividad eléctrica del drenaje y absorción de Ca^{2+} , K^+ , NO_3^- -N. Las diferencias se presentaron en los tratamientos de régimen de aplicada, en donde el régimen de 100% de fertirriego presentó mejores resultados en el rendimiento del cultivo.

Palabras clave. Conductividad eléctrica, drenaje, fertirriego, régimen de agua.

Abstract. Potassium polyacrylate is a crosslinked polymer with a three dimensional network shape which can be natural or synthetic and which expands upon contact with water. The objective of the study was to evaluate the effect of potassium polyacrylate in the drainage percentage, electrical conductivity of drainage water, nutritional status and yield of sweet peppers cv. Alliance. The experiment was set as a factorial 2×2 ; two substrates and two fertigation rates distributed in a split plot design with eight repetitions per regimen and 16 plants per replicate. The substrate used was made of 50% compost and 50% coir. Two fertigation regimen were used 50% and 100%, in both rates two treatments were used; substrate with 65 g of potassium polyacrylate and substrate without potassium polyacrylate. The evaluated variables were: drainage percentage, electrical conductivity of drainage water, Ca^{2+} , K^+ , NO_3^- -N concentration at 55 days after transplanting plants (DAT) and 125 DAT and crop yield. There was no effect of using potassium polyacrylate on the variables of drainage percentage, electrical conductivity of drainage water, and Ca^{2+} K^+ , NO_3^- -N absorption. Water regimen had an effect, where the regimen of 100% of fertigation resulted in higher yield.

Key words. Electrical conductivity, drainage, fertigation, water regimen.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Indice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. LITERATURA CITADA.....	13
7. ANEXOS	15

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Aporte de nutrientes (mMol) de la solución nutritiva aplicada en las cuatro fases de producción de chile morrón cv. Alliance.....	5
2. Relación entre elementos de la solución nutritiva aplicada en el cultivo de chile morrón cv. Alliance	5
3. Interacción entre los factores régimen de fertirriego, sustrato, sustrato × régimen de fertirriego en el porcentaje de drenaje y la conductividad eléctrica (CED).....	7
4. Conductividad eléctrica del drenaje (CED) de las semanas donde hubo drenaje y los rangos óptimos en las fases 1,3 y 4 del cultivo de chile morrón cv. Alliance.....	8
5. Concentración de NO_3^- -N, K^+ y Ca^{2+} en el follaje de chile morrón cv. Alliance a los 55 DDT.....	9
6. Concentración de NO_3^- -N, K^+ y Ca^{2+} en el follaje de chile morrón cv. Alliance a los 125 DDT.....	10
7. Interacción entre los factores régimen de fertirriego, sustrato, sustrato × régimen en los rendimientos de chile morrón cv. Alliance.....	10
Figuras	Página
1. Temperaturas mínimas y máximas internas en el macro túnel y pluviometría de marzo a julio 2016 Zamorano, Honduras.....	3
2. Efecto del régimen de fertirriego en el porcentaje de drenaje.....	8
Anexos	Página
1. Cantidad de fertilizante aplicado en las cuatro fases de producción de chile morrón cv. Alliance.....	15

1. INTRODUCCIÓN

La población mundial está teniendo un crecimiento exponencial. Se estima que para el año 2050 la población mundial ascienda a 9.6 millones de habitantes de la cual la mayor parte de este crecimiento se reportará en los países en desarrollo. Lo que representa un reto para la agricultura ya que se deberá producir más alimento (ONU 2013).

La agricultura y la ganadería son los rubros que demandan recursos hídricos e incluso para el 2050 se estima que el uso del agua en la agricultura seguirá siendo sustancial, y la competencia por el agua se incrementará en todos los sectores (FAO y WWC 2015). La calidad y disponibilidad de agua juegan un papel determinante en el rendimiento de un cultivo. Este recurso es cada vez más limitado por lo cual se debe hacer un uso eficiente del mismo (Quesada 2014).

La producción bajo estructuras protegidas es utilizada para la producción comercial de hortalizas en el cual se emplean sustratos como medio para el establecimiento del cultivo. La producción en sustratos es más limitante que la producción en el suelo, dado que los sustratos poseen baja capacidad de retención de humedad por lo que se requiere un alto suministro de agua y fertilizantes (Ojeda 2004).

Para la producción en sustratos el agua de calidad es parte fundamental para lograr el máximo aprovechamiento de las soluciones nutritivas que comúnmente son aplicadas a través del riego. Como se menciona anteriormente por la baja capacidad de retención de agua y nutrientes del sustrato, es muy frecuente que se pierda un porcentaje del total de la solución nutritiva en el drenaje; por esta razón es necesario buscar alternativas para solventar este tipo de problemas.

El poliacrilato de potasio es un material polimérico entrecruzado en forma de red tridimensional de origen natural o sintético. Se expande en contacto con el agua formando materiales blandos y elásticos, y que retienen una fracción significativa de la misma en su estructura sin disolverse (Rojas de Gascue 2006). Se pretende que este innovador producto ayude principalmente a los pequeños y medianos agricultores de países en desarrollo, mediante la reducción del consumo de agua, energía eléctrica utilizada para riego y uso de fertilizantes. De igual manera se espera que con el uso del poliacrilato de potasio favorezca el desarrollo del cultivo al realizar un uso más eficiente de agua y nutrientes en el sustrato.

El objetivo de este estudio se basó en evaluar el efecto del poliacrilato de potasio en el rendimiento de chile morrón cultivar Alliance en macrotúnel, mediante la determinación

de los rendimientos, conductividad eléctrica del drenaje, porcentaje de drenaje y contenido de NO_3^- -N, K^+ y Ca^{2+} .

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio se realizó entre los meses de marzo y julio en el macro túnel número 6 de la Unidad de Olericultura Intensiva (Zona 3) ubicada en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano a una altura de 785 msnm. La temperatura promedio máxima y mínima dentro del macro túnel durante los meses del estudio fue de 35 °C y 24 °C respectivamente (Figura 1).

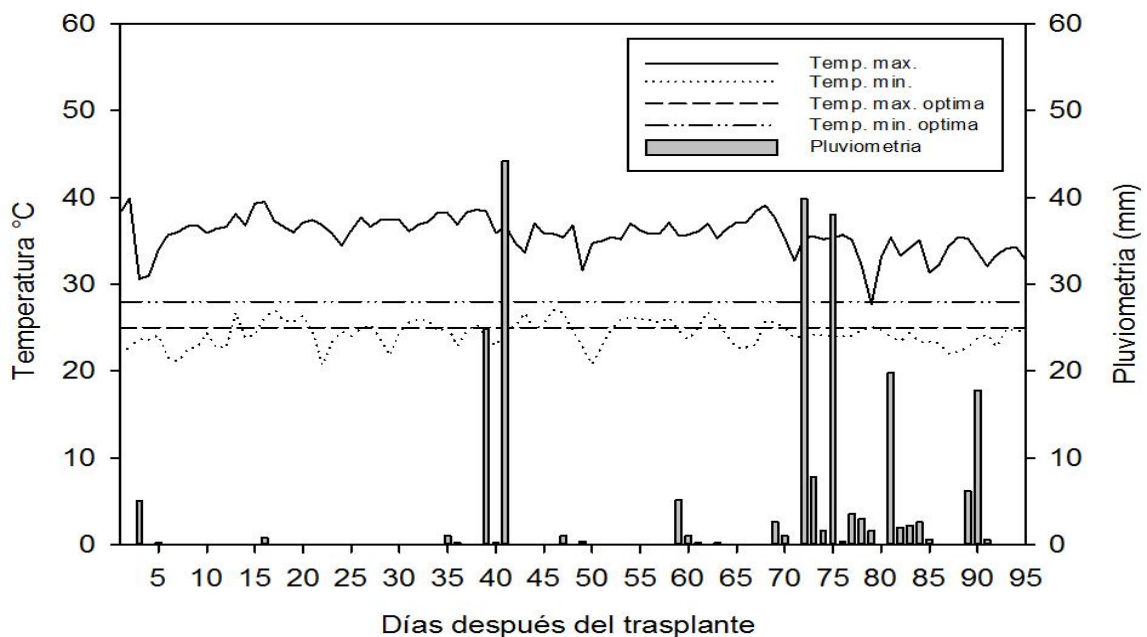


Figura 1. Temperaturas mínimas y máximas dentro del macro túnel y pluviometría de marzo a julio 2016, Zamorano, Honduras.

(Elaboración propia con datos proporcionados por la estación climatológica de la Escuela Agrícola Panamericana, 2016)

Macro túnel. El macro túnel cuenta con un área de 740 m², una altura central de 4.5 m y una altura de 1.8 m a los costados El macro túnel tiene una capacidad de 1,400 plantas distribuidas en cuatro filas a doble hilera. El distanciamiento entre filas fue de 1.5 m, distanciamiento entre hilera de 0.7 m y el distanciamiento entre planta de 0.35 m.

Variedad. El chile morrón cultivar Alliance es una variedad con crecimiento determinado, se caracteriza por ser una planta altamente productiva, sus frutos tienen características muy deseadas por los productores y consumidores debido a su buen

tamaño, coloración y firmeza. En Honduras se han registrado rendimientos de chile morrón cultivar Alliance de hasta 7.4 t/ha por cosecha cultivado en mega túneles (Díaz 2015).

Producción de plántulas. Las plántulas de chile se prepararon en la sección de Plántulas de la Unidad de Ornamentales y Propagación de la Escuela Agrícola Panamericana. Las semillas se sembraron en bandejas de 128 celdas en un medio de turba (PINDSTRUP®). El trasplante se realizó a los 30 días después de la siembra.

Sustrato. Los sustratos utilizados como medio de anclaje para las plantas fueron fibra de coco + compost en relación 1:1 (testigo) y fibra de coco + compost en relación 1:1 con 65 g de poliacrilato de potasio (PP). Cada sustrato fue sometido a un proceso de pasteurización por medio del uso de vapor de agua, con el objetivo de eliminar microorganismos patógenos. El vapor fue emitido por una caldera y por medio de una manguera se hizo llegar al sustrato que se encontraba en un recipiente con una capacidad de cinco metros cúbicos. Este proceso tuvo una duración de seis horas por tanda a una presión de 10 psi y una temperatura de 90 °C.

Trasplante. El trasplante se realizó en bolsas negras de 15×19 cm con capacidad de 0.02 m³ las bolsas se llenaron hasta el 50% de su capacidad. El sustrato fue previamente regado hasta llevarlo a una humedad de capacidad de campo. Se hizo un agujero en el centro de la bolsa y se colocó una plántula por bolsa luego se compactó un poco la zona del pilón para evitar que quedaran cámaras de aire y garantizar el pegue las plántulas.

Labores culturales. El tutorado se inició siete días después del trasplante (DDT), las estacas se colocaron a doble hilera a 25 cm entre hilera y dos metros entre estaca, la soga se colocó cada 20 cm. La flor rey se podó a los 15 días después de trasplante. En cuanto a las podas estas se hacían acorde al crecimiento de la planta, se retiraban las hojas bajas a manera de ir dejando dos hojas debajo del primer fruto. El desmalezado se hizo en los caminos y canales del invernadero, ya que cuando se pasteurizó el sustrato se inactivaron posibles semillas de maleza que podía contener el sustrato, esto se hacía cuando se observaba germinación de malezas.

Riego y fertilización. Se utilizó un sistema de riego por goteo con goteros auto compensados con un caudal de 4 L/h, cada gotero con un distribuidor de cuatro salidas para un caudal de 1 L/h/planta. Se fertilizó mediante el sistema de riego utilizando un sistema de inyección de pistón hidráulico (AMIAD®), siguiendo el plan de fertilización establecido en la Unidad de Olericultura Intensiva (Cuadro 1).

Cuadro 1. Aporte de nutrientes (mMol) de la solución nutritiva aplicada en las cuatro fases de producción de chile morrón cv. Alliance.

Fase	Días después de trasplante	Elementos nutricionales						C.E
		NO ₃ ⁻ -N	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	
		Moles						dS/m
1	0-25	9.4	1.7	3.2	1.4	1.2	3.2	1.2
2	26-45	10.8	1.7	4.0	1.7	1.4	3.8	1.4
3	46-60	10.3	1.5	4.0	1.8	1.6	3.9	1.4
4	>61	9.8	1.5	4.4	1.9	1.9	4.3	1.5

Las relaciones adecuadas N/K por cada fase del cultivo son muy importantes ya que esta determina el equilibrio en las etapas fisiológicas de las plantas (Durán et al 2010). El potasio es importante porque regula el crecimiento de las plantas y ayuda a una mayor producción de azúcares aumentando el rendimiento en materia seca de las plantas (Yáñez 2002). Cuando la disponibilidad del nitrógeno es alta, una relación adecuada de N/K asegura un buen rendimiento y regula los desórdenes fisiológicos de las plantas y los frutos (Hernández et al 2009). En presencia de un alto contenido de nitrógeno hay mayor crecimiento vegetativo y producción de proteínas (López-Acosta 2011) es por esto que el cultivo en las primeras fases presenta una relación N/K más alta (Cuadro 2). A medida que el cultivo pasa de fase vegetativa a productiva los requerimientos cambian y por ende las relaciones entre los elementos (Yáñez 2002).

Se evaluaron dos regímenes de fertirriegos, 100% y 50%. Los tratamientos con 100% recibieron ocho fertirriegos diarios de 12 minutos cada uno para un volumen total de agua de 2 L/día/planta y 100% del fertilizante, el tratamiento 50% recibía únicamente cuatro riegos 12 minutos al día para un volumen total de 1 L/día/planta y el 50% del fertilizante.

Cuadro 2. Relación entre elementos de la solución nutritiva aplicada en el cultivo de chile morrón cv. Alliance.

Fase	Días después de trasplante	Relaciones			
		N/K	Ca/K	Mg/Ca	Mg/K
1	0-25	2.9	1.0	0.4	0.4
2	26-45	2.7	0.9	0.4	0.3
3	46-60	2.5	0.9	0.4	0.3
4	>61	2.2	0.9	0.4	0.3

Variables de medir.

Porcentaje de drenaje. Se recolectó el volumen de drenaje y descarga de goteros los días lunes (pm), martes (am y pm), miércoles (am) y viernes (am y pm) en un recipiente con capacidad para cuatro litros. El volumen de descarga del gotero se recolectó para poder calcular el porcentaje de drenaje utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de drenaje} = \frac{\text{volumen drenaje}}{\text{volumen de descarga} \times \text{No. \# de riegos}} \times 100$$

Conductividad eléctrica. El análisis de conductividad eléctrica se realizó diariamente tomando muestras del agua drenada utilizando un conductímetro portátil.

Análisis foliar. Se realizaron dos análisis, el primero a los 55 DDT y el segundo a los 125 DDT. Para el análisis se tomaron al azar ocho hojas jóvenes completamente formadas por cada repetición para determinar la concentración de NO_3^- - N, y K^+ y Ca^{2+} .

Rendimiento. La cosecha inició a los 60 DDT. Se realizó una cosecha semanal durante diez semanas. Los frutos se dividieron en grande, mediano, pequeño, deforme, descarte y pintón.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño factorial de 2×2 , dos sustratos con y sin poliacrilato de potasio y dos regímenes de fertirriegos distribuidos en un diseño de parcelas divididas con ocho repeticiones por régimen y 16 plantas por repetición.

Análisis estadístico. Las variables porcentaje de drenaje, conductividad eléctrica del drenaje, concentración de NO_3^- - N, y K^+ y Ca^{2+} y rendimiento fueron analizadas mediante una ANDEVA y una separación de medias de DUNCAN, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$ utilizando el programa SAS[®] versión 9.4.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de drenaje. El porcentaje de drenaje sirve como un indicador de la cantidad de agua que la planta pudo consumir en un periodo de tiempo. El factor sustrato y la interacción entre sustrato × régimen de fertirriego no tuvieron efecto significativo en las variables porcentaje de drenaje y conductividad eléctrica del drenaje (CED). El factor régimen fue altamente significativo en la variable de porcentaje de drenaje, mas no lo fue para la CED. Se observa que el régimen de 100% de fertirriego presentó un mayor promedio de drenaje que el régimen de 50% mientras que en la CED presentó promedios similares (Cuadro 3).

Cuadro 3. Interacción entre los factores régimen de fertirriego, sustrato, sustrato × régimen de fertirriego en el porcentaje de drenaje y la conductividad eléctrica del drenaje (CED).

Factores	Drenaje	CED
Régimen	%	dS/m
50%	8.4b [‡]	3.27
100%	17.9a	3.55
Sustrato (S)	ns	ns
Régimen (R)	**	ns
S × R	ns	ns

‡: Valores en la misma columna con letra distinta difieren entre sí con una separación de medias Duncan ($P \leq 0.05$).

** : Valores altamente significativos ($P \leq 0.001$); ns: Valores no significativos ($P > 0.05$).

Durante las primeras seis semanas del estudio se observa que hubo una tendencia de parte de ambos regímenes a tener porcentajes de drenaje bajos (Figura 2). A partir de la semana siete en adelante el porcentaje de drenaje tiende a ser mayor, presentando picos en la semana siete y 13. Los bajos porcentajes de drenaje de ambos regímenes en la semana seis coinciden con altas temperaturas de hasta 40 °C (Figura 1). El tener altas temperaturas pudo provocar que la planta transpirara más, por lo que las plantas consumieron mayor cantidad de agua viéndose reflejado en poco drenaje. De semana siete en adelante se concentran las precipitaciones, por lo que las temperaturas tienden a ser menores que al inicio del estudio. La disminución en la temperatura pudo provocar que las plantas transpiraran menos por lo que consumieron menor cantidad de agua, viéndose reflejado en drenajes mayores que al inicio. Los picos en las semanas siete y 13 se atribuyen a que

fueron las semanas en donde se concentraron las precipitaciones, teniendo temperaturas menores a las del resto de las semanas por lo que se observan mayor cantidad de drenaje.

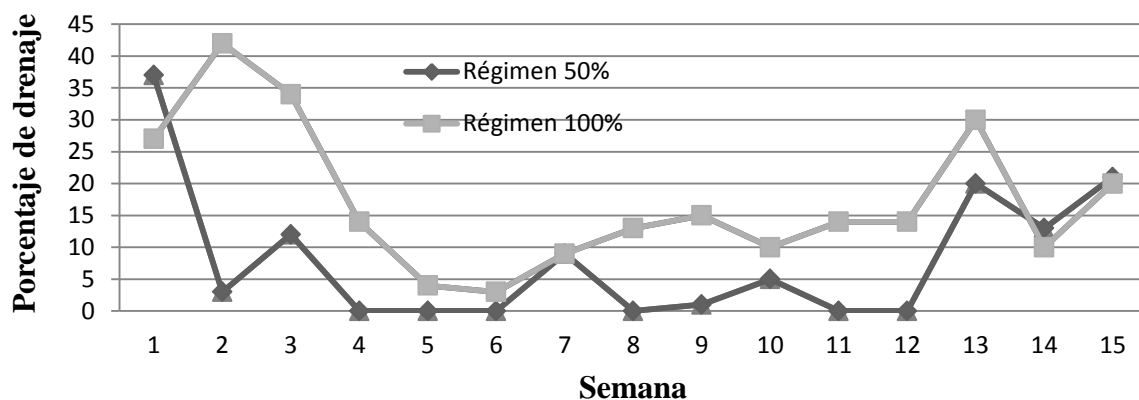


Figura 2. Efecto del régimen de fertirriego en el porcentaje de drenaje.

Conductividad eléctrica del drenaje. La conductividad eléctrica es la cantidad de sales disueltas en una solución, esta medida es muy importante para el manejo del fertirriego en cultivos hidropónicos o semihidropónicos (Durán 2010). Durante la fase 1 del cultivo, que comprende de la semana uno a la tres, se observan CED altas y fuera de su rango óptimo. Esto se atribuye a que debido a las altas temperaturas durante esta fase las plantas presentaron menor consumo de iones y mayor consumo de agua. A partir de la semana siete la CED tiende a disminuir esto se atribuye a una mayor consumó de iones ya que la planta se encontraba en su fase productiva.

Cuadro 4. Conductividad eléctrica del drenaje (CED) de las semanas donde hubo drenaje y los rangos óptimos en las fases 1, 3 y 4 del cultivo de chile morrón cv. Alliance.

Tratamiento		Semana									
Sustrato	Régimen de fertirriego	1	2	3	7	9	10	13	14	15	
	%	dS/m									
Con PP	50	4.7	13.5a [¥]	4.5a	1.4	1.1	2.0	2.2	5.3	2.2	
Sin PP	50	5.9	5.3ab	4.2ab	1.7	0.8	2.3	3.0	4.1	2.7	
Con PP	100	5.8	5.1b	4.9a	3.9	2.7	2.4	3.2	3.7	3.6	
Sin PP	100	5.4	3.6c	2.5b	2.4	1.7	3.3	3.7	4.4	3.6	
Rango óptimo		2.2-2.8			2.4-3.0			2.5-3.1			

¥: Valores en la misma columna con letra distinta difieren entre sí con una separación de medias Duncan ($P \leq 0.05$).

PP: Poliacrilato de potasio

Análisis foliar a los 55 DDT. El análisis foliar indica la cantidad de nutrientes que la planta fue capaz de absorber bajo las condiciones dadas. En el primer análisis foliar el factor sustrato así como la interacción sustrato \times régimen no tuvieron efecto significativo en el consumo de NO_3^- - N, y K^+ y Ca^{2+} . Sin embargo el factor régimen tuvo un efecto significativo en el consumo de potasio. El potasio es un elemento que tiene mayor movilidad a mayor presencia de agua por lo que el mayor consumo se vio reflejado en el régimen en el régimen de 100%. El equipo utilizado para el análisis foliar no media concentraciones menores a 40 ppm por lo que se atribuye a que el calcio siempre se encontró por debajo de 40 ppm durante todo el estudio.

Cuadro 5. Concentración de NO_3^- - N, y K^+ y Ca^{2+} en el follaje de chile morrón cv. Alliance a los 55 DDT.

Factores	NO_3^- - N	K^+	Ca^{2+}
Sustrato		ppm	
Con PP	2014	2733	<40
Sin PP	2057	2543	<40
Régimen		ppm	
50%	2043	2507 [‡]	<40
100%	2029	2786 ^a	<40
Sustrato (S)	ns	ns	-
Régimen (R)	ns	*	-
S \times R	ns	ns	-

‡: Valores en la misma columna con letra distinta difieren entre sí con una separación de medias Duncan ($P \leq 0.05$).

*: Valores significativos ($P \leq 0.05$); ns: Valores no significativos ($P > 0.05$).

PP: Poliacrilato de potasio

Análisis foliar a los 125 DDT. La interacción sustrato \times régimen de fertirriego no fue significativa para el consumo de ningún elemento. El sustrato fue significativo en el consumo de potasio, se observa que el sustrato con PP tuvo un mayor consumo, por lo que se atribuye a la retención de potasio que tuvo el PP. El factor régimen fue significativo en el consumo de NO_3^- - N, se observa que el régimen de 50% tuvo mayor consumo. El nitrógeno es un elemento que ayuda a la planta en su desarrollo vegetativo, por lo que al estar en constante estrés las plantas no tienen un desarrollo óptimo (Yáñez 2002). Debido a esto las plantas tuvieron la necesidad de consumir mayor cantidad de nitrógeno para poder desarrollar correctamente.

Cuadro 6. Concentración de NO_3^- - N, y K^+ y Ca^{2+} en el follaje de chile morrón cv. Alliance a los 125 DDT.

Factores	NO_3^- -N	K^+	Ca^{2+}
	ppm		
Sustrato	ppm		
Con PP	1673	2800a	<40
Sin PP	1786	2483b	<40
Régimen	ppm		
50%	1500a	2646	<40
100%	1413b	2671	<40
Sustrato (S)	ns	*	-
Régimen (R)	*	ns	-
S×R	ns	ns	-

‡: Valores en la misma columna con letra distinta difieren entre sí con una separación de medias Duncan ($P \leq 0.05$).

*: Valores Significativos ($P \leq 0.05$) ns: Valores no significativos ($P > 0.05$).

PP: Poliacrilato de potasio

Rendimiento. Los factores sustrato y la interacción sustrato \times régimen de fertirriego no tuvieron efecto significativo en ninguna de las categorías de selección. Sin embargo el régimen de fertirriego fue altamente significativo para las categorías de grande, mediano, descarte y significativo en la categoría de pintón o maduro. Se observa el régimen de 100% presentó mayor rendimiento en las categorías chile grande y mediano. El régimen de 100% concentró el 70% de producción a las categorías de chile grande y mediano mientras que el régimen de 50% únicamente el 48%. El porcentaje de descarte fue mayor en el régimen de 50% (22%) en comparación con el régimen 100% (9%).

Cuadro 7. Interacción entre los factores régimen de fertirriego, sustrato, sustrato \times régimen en los rendimientos de chile morrón cv. Alliance.

Factores	Categorías de selección					
	Grande	Mediano	Pequeño	Deforme	Descarte	Pintón
Régimen	kg/m ²					
50%	1.29b‡	0.79b	0.62	0.31	0.95a	0.36
100%	3.39a	1.47a	0.56	0.37	0.63b	0.25
Sustrato (S)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Régimen (R)	**	**	ns	ns	**	*
S×R	ns	ns	ns	ns	ns	ns

‡: Valores en la misma columna con letra distinta difieren entre sí con una separación de medias Duncan ($P \leq 0.05$).

** : Valores altamente significativos con ($P \leq 0.001$); * : Valores significativos con ($P \leq 0.05$)

ns: Valores no significativos ($P > 0.05$)

4. CONCLUSIONES

- El poliacrilato de potasio no tuvo efecto sobre las variables porcentaje de drenaje, conductividad eléctrica del drenaje y rendimiento.
- El régimen de fertirriego de 50% causó un déficit en el rendimiento e incrementó el porcentaje de pérdidas.
- No hubo interacción entre los factores sustrato y régimen de fertirriego para las variables de porcentaje de drenaje, conductividad eléctrica, concentración de NO_3^- - N, y K^+ y Ca^{2+} y rendimiento.
- Se comprobó que el poliacrilato de potasio tuvo un efecto positivo en cuanto a la absorción de potasio 125 días después de trasplante.

5. RECOMENDACIONES

- No adicionar poliacrilato de potasio en la producción chile morrón cv. Alliance en sustrato fibra coco + compost en relación 1:1.
- Hacer investigaciones con diferentes proporciones de poliacrilato de potasio para evaluar su efecto en el suelo y otros sustratos con déficit de riego menores de 50%.
- Usar el régimen de 100% de fertirriego en sustrato de fibra coco + compost en relación 1:1 en la producción de chile morrón cultivar Alliance en sustrato.

6. LITERATURA CITADA

- Díaz J. 2015. Producción de chile dulce en mega túnel y campo abierto. La Tribuna. [Consultado 2016 sep 29]. <http://www.latribuna.hn/2015/03/28/produccion-de-chile-dulce-en-megatunel-y-campo-abierto/>.
- Durán Altisent JM, Retamal Parra N, Moratiel Yugueros R. 2010. La conductividad eléctrica al servicio de la agricultura y de los céspedes deportivos. Universidad Politécnica de Madrid. 41p.
- FAO (Food and Agriculture Organization) y WWC (World Water Council). 2015. Towards a water and food secure future: Critical perspectives for policy-makers.[consultado 2015 oct 12]. <http://www.fao.org/3/a-i4560e.pdf>
- Hernández Díaz MI, Laffita M, Moreno Placeres V, Ojeda A, Salgado Pulido JM, Bruzón Guerrero O. 2009. Relaciones nitrógeno-potasio en fertirriego para el cultivo protegido del tomate en suelo Ferralítico Rojo. Pesquisa Agropecuária Brasileira.[Consultado 2016 oct 9]. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000500001
- López-Acosta P. 2011. Efecto de diferentes concentraciones de potasio y nitrógeno en la productividad de tomate en cultivo hidropónico.Tecnociencia Chihuahua. [Consultado 2016 Oct 6] 5(2): 98- http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v5n2/data/Efecto_de_diferentes_concentraciones_de_potasio_y_nitrogeno_en_la_productividad_de_tomate_en_cultivo_hidroponico.pdf.
- Ojeda W. 2004. Programación del riego bajo condiciones de invernadero. III Curso Internacional de Invernaderos. (Tomo II 71 p.). México.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2013. Perspectivas de la población mundial.[consultado 2015 nov 3] <http://www.un.org/spanish/News/story.asp?newsID=26703#.VIZ7GtIvfIU>
- Quesada Roldán G. 2014. Producción de chile dulce en invernadero bajo diferentes niveles de agotamiento en la humedad del sustrato. Universidad de Costa Rica, Costa Rica. [Consultado 2015 oct 25]: <http://www.cia.ucr.ac.cr>

Rojas de Gascue B. 2006. Los hidrogeles poliméricos como potenciales reservorios de agua y su aplicación en la germinación de semillas de tomate en diferentes tipos de suelos. Iberoamericana de Polímeros. [Consultado 2015 oct 25]. <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/AGO06/gascue.pdf>

Yáñez Reyes JN. 2002. Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales [consultado 2016 Oct 6]: <http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio2/Ponencia03.pdf>.

7. ANEXOS

Anexo 1. Cantidad de fertilizante aplicado en las cuatro fases de producción de chile morrón cv. Alliance.

Fertilizante	Días después de trasplante			
	0-25	26-45	46-60	61 en adelante
	g/día			
Sulfato de Magnesio	367	544	561	614
Sulfato de Potasio	79	149	203	422
Nitrato de Potasio	427	538	490	294
Nitrato de Amonio	60	96	72	77
Nitrato de Calcio	478	723	765	852
MAP técnico	297	340	299	300