

Aplicación de polímero superabsorbente en chayote bajo condiciones de temporal

José Sánchez-Arellano^{1,§}

Roberto Ascencio-Hernández¹

Héctor Flores-Magdaleno¹

Guillermo Carrillo-Flores¹

Héctor García-Martínez²

1 Posgrado en Hidrociencias- Campus Montecillo-Colegio de Postgraduados. Carretera México- Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56264. (ascenciohr@colpos.mx; mhector@colpos.mx; gflores@colpos.mx).

2 Comisión Nacional del Agua. Avenida Insurgentes Sur 2416, Copilco El Bajo, Ciudad de México. México. CP. 04340.

Autor para correspondencia: arellanojs23@gmail.com.

Resumen

Los polímeros superabsorbentes (SAP) ofrecen una alternativa innovadora para la retención de humedad en el suelo, mejorando la eficiencia de uso de agua y la productividad de los cultivos. El objetivo del estudio fue evaluar la aplicación de SAP en el cultivo de chayote bajo régimen de temporal, utilizando cuatro dosis (0, 100, 150, 200 g planta⁻¹). La investigación se realizó en una parcela agrícola en Chocamán, Veracruz, a partir de octubre de 2023 a abril de 2024. El diseño experimental fue en bloques al azar generalizado, dos bloques, cuatro tratamientos y dos repeticiones por bloque. Las variables evaluadas fueron: contenido de humedad del suelo, crecimiento, área foliar y rendimiento. Los tratamientos con SAP mantuvieron niveles más altos de humedad con incremento máximo de 7.8%, especialmente en periodos de mayor precipitación. El tratamiento con la dosis más alta (T4 200 g planta⁻¹) presentó el mayor crecimiento vertical y rendimiento (97.3 kg planta⁻¹). No se encontraron diferencias significativas en el área foliar entre algunos tratamientos. La aplicación de SAP mejoró la retención de humedad en el suelo, favoreciendo el crecimiento y rendimiento. Su uso es una estrategia viable para mejorar la disponibilidad de agua y el rendimiento del chayote en condiciones de temporal, aunque la dosis óptima podría variar según las propiedades del suelo y la distribución de lluvias.

Palabras clave:

hidrogel, retención de humedad, *Sechium edule*.



Introducción

Actualmente la agricultura enfrenta grandes desafíos debido al cambio climático, ocasionando disponibilidad limitada de recursos hídricos (Murray-Tortarolo *et al.*, 2024). Hallazgos de Flores y Ruíz (1998) mencionan que en regiones donde predomina el régimen de temporal, la retención de humedad en el suelo es determinante para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Según el Censo Agropecuario 2022, México cuenta con 25.7 millones hectáreas agrícolas, de las cuales el 26% son de riego y el 74% de temporal (INEGI, 2023). En el caso del chayote, de las 2 871.2 ha sembradas en 2023, solo el 25% se cultivó bajo riego y el 75% en condiciones de temporal (SIAP, 2024).

Los polímeros superabsorbentes (SAP), también conocidos como hidrogel, representan una alternativa innovadora y eficiente para mejorar la disponibilidad de humedad para la planta (Neethu *et al.*, 2018). El hidrogel es un polímero hidrófilo, blando, elástico con capacidad de expandirse con el agua, aumentando su peso, pero sin perder su estructura, que en estado deshidratado son cristales (Ahmed, 2013). Cuando el hidrogel de poli(acrilamida) se hidrata y se agrega al suelo, principalmente en la rizosfera, libera agua gradualmente, aumentando la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas, actuando también como acondicionador del suelo (Bernardi *et al.*, 2012).

En suelos tratados con polímeros, la supervivencia de las plantas leñosas y herbáceas se prolongó en condiciones de escasez de agua. Khodadadi-Dehkordi (2017) informó que el polímero superabsorbente retuvo más agua en el suelo durante condiciones de déficit hídrico y promovió la tolerancia a la salinidad y la sequía en los esquejes enraizados de *Eucalyptus saligna*. La aplicación de polímeros superabsorbentes a plantas de caupí en condiciones de estrés por sequía conservó una capacidad hídrica adecuada del suelo. Khodadadi-Dehkordi *et al.* (2023) informaron que, en situaciones de riego deficitario, los dos materiales correctivos, ácido fúlvico y polímero hidrofílico, mejoraron significativamente el rendimiento del maíz.

La mayoría de las investigaciones se han realizado en ambientes controlados y con diversas mezclas de sustratos. Es necesario evaluar este tipo de tecnologías en campo abierto, para conocer la dinámica de su comportamiento en el suelo y determinar sus efectos en el desarrollo morfológico y rendimiento del cultivo del chayote (*Sechium edule*), el cual es de relevancia económica y nutricional, que enfrenta desafíos debido a la escasez de agua en el régimen de temporal. En este estudio se evaluó la aplicación de SAP en chayote en condiciones de temporal y su efecto en la retención de humedad del suelo, crecimiento, área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) y rendimiento del cultivo.

Materiales y métodos

Área de estudio

La investigación se realizó en una parcela agrícola localizada en el municipio de Chocamán Veracruz, con coordenadas 19° 00' 51" norte y 97° 02' 19" oeste de Greenwich, con una altitud de 1 440 m. El clima es del tipo (A)C(m)(f), semicálido húmedo, temperatura media anual mayor de 18 °C y una precipitación media anual de 1 902 mm. Las lluvias ocurren en verano, con un porcentaje invernal mayor al 10.2% del total anual.

Características del suelo

De acuerdo con el análisis realizado por el Laboratorio de Física de Suelos del Colegio de Postgraduados, la clasificación textural del suelo es migajón arcillo arenoso (arcilla 24%; limo 27%; arena 49%), entre sus propiedades físicas destacan una capacidad de campo (CC) de 42% y punto de marchitez permanente (PMP) de 26%, densidad aparente (Da) de 1.11 g cm³ y velocidad de infiltración básica de 1.9 cm h⁻¹ (infiltrómetro de doble cilindro).

Diseño experimental

Existe un gradiente de variación en la pendiente del terreno; por ello, se definieron dos bloques: el uno con una pendiente del 18% y el dos con el 14%. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar generalizado (DEBAG), con dos bloques, dos repeticiones por bloque y cuatro tratamientos; para un total de 16 unidades experimentales. Los tratamientos consistieron en cuatro dosis de polímero sin hidratar por cada planta, T1 0 g, T2 100 g, T3 150 g y T4 200 g.

La unidad experimental estuvo conformada por una parcela de 9 x 7 m, con una cepa de 0.9 x 0.9 x 0.4 m para trasplantar el chayote. Las dosis se definieron con base en las recomendaciones del fabricante y estudios previos que reportan efectos positivos con aplicaciones entre 12.5 y 30 kg ha⁻¹ en cultivos como cebolla, chile Anaheim y maíz (López-Elías *et al.*, 2013; Yáñez-Chávez *et al.*, 2014; El Bergui *et al.*, 2023). Considerando el marco de plantación del chayote, las dosis aplicadas en este estudio fueron: T1= 0 kg ha⁻¹; T2= 15 kg ha⁻¹; T3= 23 kg ha⁻¹; T4= 32 kg ha⁻¹.

Aplicación de los tratamientos

Se utilizó un SAP, que es un poliacrilato de potasio a base de 94.13% de poliacrilamida (PAM) y 5.87% de humedad, con presentación en forma de granulado sólido, de color blanco y granulometría en el rango de 0.3-2 mm. Los tratamientos se aplicaron manualmente en la cepa el mismo día del trasplante. El (SAP) se aplicó en seco, sin hidratar previamente y se mezcló de forma homogénea con el suelo utilizado para rellenar la cepa previamente excavada. El cultivo del chayote se trasplantó en la segunda semana de octubre de 2023. Se establecieron dos semillas germinadas por cepa, con un marco de plantación de 9 x 7 m y un emparrillado de 2 m de altura.

Manejo del cultivo

El manejo del cultivo se realizó de forma tradicional, de acuerdo con la región, la fertilización a base de 18-46-00 de nitrógeno, fósforo y potasio, en la etapa de desarrollo vegetativo. Para la floración y fructificación se reforzó con aplicaciones foliares a base de citocinas con microelementos esenciales.

Medición de variables de respuesta

La medición del contenido de humedad se realizó mediante el método gravimétrico, utilizando una barrena Veihmeyer para extraer las muestras. Se recolectaron muestras a profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm y 40-60 cm, en diversas fechas; desde el 18 de octubre de 2023 hasta el 5 de abril de 2025. Se llevó el registro de la precipitación con un pluviómetro graduado en milímetros. Se utilizó información climática diaria de la estación 30342 Huatusco para estimar la evapotranspiración del chayote mediante la ecuación FAO Penman-Monteith.

El crecimiento vertical se midió a partir de 15 días después del trasplante (DDT), con un flexómetro de 5 m, hasta alcanzar la altura del emparrillado. La medición se realizó desde la superficie del suelo hasta la rama más alta y joven de la guía principal. El AF se determinó mediante una función obtenida a partir de mediciones lineales de la hoja (Sauceda-Acosta, 2017). Se muestrearon de hojas de distintos tamaños en una parcela colindante, posteriormente, se digitalizaron con un escáner de escritorio de alta resolución, las imágenes obtenidas fueron procesadas con el software ImageJ, donde se midió el largo (L), ancho (A) y se calculó el área foliar. Con los datos obtenidos se ajustó una regresión del tipo potencial para obtener la función.

El rendimiento se evaluó durante 12 cortes, a partir del 7 de marzo a 18 de abril de 2024, se utilizó una báscula digital con precisión de 1 g. La cosecha se realizó manualmente en todas las unidades experimentales, los frutos fueron recolectados en su estado de madurez comercial y se resguardaron a la sombra tras la cosecha para prevenir sobrecalentamiento y daños en su calidad.

Análisis estadístico

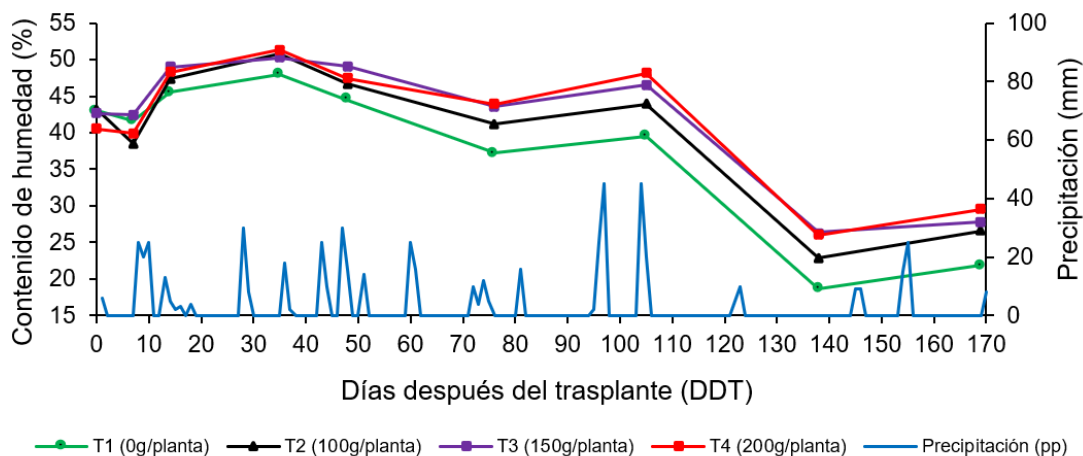
Para determinar los efectos del factor estudiado sobre la retención de humedad y del crecimiento y desarrollo del cultivo, se realizaron análisis de varianza (Anava) utilizando el software R versión 4.4.1 (R Core Team, 2024) y la comparación de medias, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%.

Resultados y discusión

Contenido de humedad del suelo

Para analizar la dinámica de la humedad del suelo, se realizaron nueve muestreos (0, 7, 14, 35, 48, 76, 105, 138 y 169 DDT) para la profundidad de 20-40 cm. Los tratamientos con polímeros (T2, T3 y T4) mantuvieron los niveles más altos de humedad, especialmente en los periodos de mayor precipitación, lo que sugiere una correlación positiva entre el uso de polímeros y la retención de humedad en condiciones de alta precipitación (Figura 1).

Figura 1. Comportamiento del contenido de humedad en el período de estudio (20-40 cm).



Se compararon las diferencias en el contenido de humedad del suelo entre distintas fechas, calculadas como la diferencia entre la medición actual y la anterior. Los tratamientos con (SAP) tuvieron un efecto estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$) en la variable de diferencia de contenido de humedad (incremento o decremento) en cuatro de los nueve periodos analizados para la profundidad de 20-40 cm (Cuadro 1). En las profundidades de 0-20 cm y 40-60 cm no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 1. Análisis de varianza para la variable de variación en el contenido de humedad del suelo (20-40 cm).

FV	GL	Días después del trasplante (DDT)			
		0-14	48-76	76-105	138-169
Tratamiento	3	0.0241*	0.0042**	0.0254*	0.0416*
Bloque	1	0.0005***	NS	0.0251*	NS
Tratamiento*bloque	3	NS	NS	0.0435*	NS

NS= no significativo; *, **, ***= significativos a los niveles de 0.05, 0.01 y 0.001 de probabilidad, respectivamente.

El T4 presentó la mayor variación, pasando del 40.5% al 48.3%, un incremento de 8.37% en 14 días. Le siguió el T3 (6.4%), T2 (4.2%) y T1 (2.5%). Estos resultados indican que una mayor

concentración de SAP mejora la capacidad del suelo para retener agua. Durante este periodo, se registraron 94 mm de precipitación, lo que explica el incremento en humedad según la dosis aplicada (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comportamiento del contenido de humedad en el intervalo 7 al 14 DDT (18/10-01/11) y 48-76 DDT (05/12-02/01).

Tratamiento	DDT		Diferencia (%)	DDT		Diferencia (%)
	0	14		48	76	
T1 (0 g planta)	43	45.5	2.5b†	44.5	37.3	-7.2b‡
T2 (100 g planta)	43.2	47.3	4.2ab	46.6	41.3	-5.4ab
T3 (150 g planta)	42.6	49	6.4ab	49.1	43.6	-5.5ab
T4 (200 g planta)	40.5	48.3	7.8a	47.5	43.8	-3.6a

† y ‡ en columnas letras similares indican que los valores son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

Para el día 76 DDT, en comparación con el día 48 DDT, se observó una disminución significativa en el contenido de humedad (Cuadro 2). El T1 presentó la mayor reducción (-7.2%), mientras que la menor variación fue en el T4 (-3.6%). Esto indica que una mayor concentración de SAP contribuyó a la retención de humedad, liberándola gradualmente en función de las necesidades del cultivo. La reducción en la humedad se debe a la escasa precipitación y el aumento en la demanda hídrica del cultivo. Durante el período del día 48 al 76 DDT, la precipitación acumulada fue de solo 86 mm, representando un aporte mínimo de agua en un lapso de 28 días. El rápido crecimiento del cultivo y la expansión de sus guías sobre el emparrillado aumentaron la evapotranspiración y el consumo de agua del suelo.

Entre los días 76 y 105 DDT, se observó una recuperación en el contenido de humedad del suelo, especialmente en los tratamientos con SAP (Cuadro 3). El T4 mostró el mayor incremento (4.3%), indicando que la dosis más alta de SAP mejoró la retención de humedad del suelo y el aprovechamiento de 153 mm de precipitación.

Cuadro 3. Comportamiento del contenido de humedad en el intervalo 76 al 105 DDT (02/01-31/01) y 138 al 169 (05/03-05/04) DDT.

Tratamiento	DDT		Diferencia (%)	DDT		Diferencia (%)
	76	105		138	169	
T1 (0 g planta)	37.3	39.5	2.2b†	18.7	21.9	3.1ab‡
T2 (100 g planta)	41.3	43.8	2.6ab	22.9	26.6	3.7a
T3 (150 g planta)	43.6	46.6	3ab	26.3	27.7	1.4b
T4 (200 g planta)	43.8	48.1	4.3a	26.0	29.5	3.5ab

† y ‡ en columnas letras similares indican que los valores son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

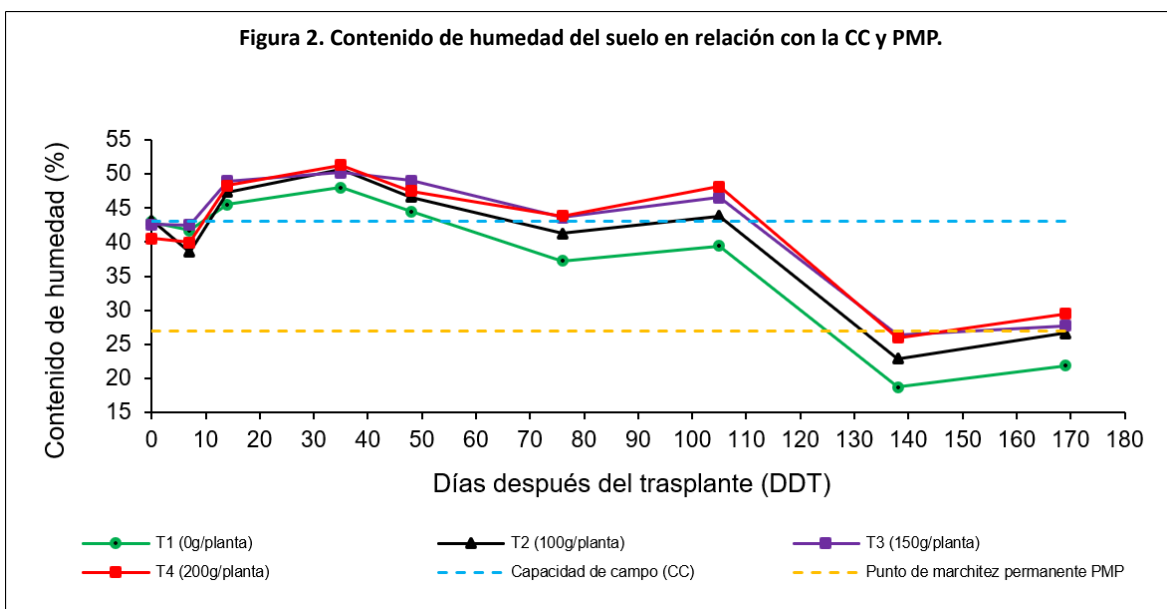
A partir del día 105 DDT (30/01/2024), la humedad del suelo descendió debido a la escasez de lluvias. Sin embargo, entre los días 138 y 169 DDT, las precipitaciones (58 mm) favorecieron una ligera recuperación. El tratamiento T2 presentó el mayor incremento (3.7%), en contraste, el T3 mostró el menor aumento, con apenas 1.4%. El T1 tuvo una recuperación de 3.1%; sin embargo, este valor permaneció por debajo del punto de marchitez permanente (PMP), lo que representa una limitación para el desarrollo óptimo del cultivo. En cambio, en los tratamientos T3 y T4, los valores de humedad se mantienen ligeramente por encima del PMP (Cuadro 3).

Los mayores incrementos de humedad ocurrieron en los primeros 14 días, con un máximo de 7.8%, dentro de los rangos reportados por López-Elías *et al.* (2013); Rivera-Fernández *et al.* (2018), ellos reportan entre un 1.5% y un 14%. Estos resultados son comparables con los hallazgos de Rivera y Mesías (2018). En los intervalos 0-14 y 76-105 DDT, se registraron lluvias que contribuyeron a la disponibilidad de agua en el suelo. Durante estos periodos, el tratamiento T4 mostró una diferencia significativa con respecto a T1, pero no presentó diferencias significativas en comparación con T2

y T3. Estos resultados coinciden con lo reportado por Akhter *et al.* (2004); Yáñez-Chávez *et al.* (2014), quienes señalaron que la adición de hidrogel al suelo mejora la disponibilidad de humedad, favoreciendo el establecimiento de la planta.

Hallazgos de Qin *et al.* (2020) comprobaron que el efecto de los SAP se intensifica al aumentar la concentración de 0.1% a 1%, mejorando la retención de agua, en concordancia con Idrobo *et al.* (2010). Además, la menor pérdida de agua se registró en el tratamiento con mayor contenido de polímero, confirmando la eficacia del hidrogel para conservar la humedad del suelo y optimizar el uso del agua en la agricultura. La distribución irregular de lluvias limita la retención de humedad y favorece la percolación. La aplicación de SAP reduce este efecto, refieren AbdAllah *et al.* (2021), quienes encontraron que la percolación disminuyó del 41.76% al 4.8%-6.02% con 0.45% p/p de SAP. En seco, su uso mejoró el almacenamiento de agua, aumentando significativamente la humedad tras dos lluvias consecutivas (50 mm).

A partir del día 138 DDT, todos los tratamientos alcanzaron el punto de marchitez permanente (PMP) debido al agotamiento de la humedad por la falta de precipitaciones y el consumo de agua por las plantas (Figura 2). Los tratamientos T1 y T2 registraron los valores más bajos de humedad, alcanzando el PMP antes, mientras que T3 y T4 mantuvieron mayor humedad por más tiempo, retrasando el PMP en 12 días en comparación a T1 y cinco días con respecto a T2.



Esta tendencia coincide con lo reportado por Akhter *et al.* (2004), quienes encontraron que el inicio del PMP se retrasó entre 1 y 5 días en suelo franco arenoso al aumentar la concentración de hidrogel (0.1%, 0.2% y 0.3%). En suelos francos, el PMP se retrasó cuatro días en todas las concentraciones, y el hidrogel desaceleró la pérdida de humedad, prolongando el tiempo antes del marchitamiento de las plántulas.

Crecimiento

El incremento en el crecimiento vertical se determinó cuando al menos una planta alcanzó la altura del emparrillado. Las plantas del tratamiento T4 presentaron un crecimiento significativamente mayor (Cuadro 4), lo que podría atribuirse a una mayor retención de humedad, mejorando la disponibilidad de nutrientes y la respuesta fisiológica de la planta.

Cuadro 4. Respuesta a los tratamientos en el crecimiento vertical, área foliar e índice de área foliar.

Tratamiento	DDT Incremento (m)		AF (cm ²)	IAF	
	14	48			
T1 (0 g planta)	0.53	1.54	1.02b	13 059ab#	3.63ab#
T2 (100 g planta)	0.39	1.41	1.02b	8572b	2.38b
T3 (150 g planta)	0.36	1.46	1.1b	10 519ab	2.92ab
T4 (200 g planta)	0.43	1.81	1.38a	13 466a	3.74a

AF= área foliar; IAF= índice de área foliar; Π y Θ en columnas letras similares indican que los valores son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

Esto es consistente con los estudios de Yáñez-Chávez *et al.* (2014); El Bergui *et al.* (2023) que demostraron un aumento significativo en la altura del maíz con dosis más alta de hidrogel. Además, Abobatta (2018) indicó que los polímeros de hidrogel mejoran el crecimiento de las plantas al aumentar la retención de agua del suelo y retrasar el punto de marchitamiento, lo que puede explicar los resultados observados en este estudio.

Durante la evaluación del efecto de los tratamientos en el crecimiento de las plantas, los eventos de lluvia favorecieron la retención de humedad en el suelo. AbdAllah *et al.* (2021) reportan que la retención de agua pluvial incrementa el potencial hídrico foliar y favorece el crecimiento. Además, señalan que la incorporación de SAP optimiza el aprovechamiento del agua, reduciendo las pérdidas por percolación y prolongando la disponibilidad de humedad, mejorando el crecimiento y evitando el estrés por sequía.

Área foliar e Índice de área foliar

El área foliar (AF) y el índice de área foliar (IAF) se determinaron cuando al menos una planta alcanzó la altura del emparrillado. Se encontraron diferencias significativas entre T4 y T2, pero no entre T4, T3 y T1 (Cuadro 4). Las mediciones se realizaron a los 48 días DDT, período en el cual el contenido de humedad del suelo se mantuvo por encima de la capacidad de campo (CC), garantizando una disponibilidad hídrica adecuada para el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas.

Estos resultados coinciden con AbdAllah *et al.* (2021), quienes no encontraron diferencias significativas en el área foliar del maíz entre los tratamientos con SAP y el control, sugiriendo que, cuando la humedad del suelo no es limitante, la respuesta del área foliar a los SAP puede no ser significativa. En cambio, Adireddy *et al.* (2024) reportaron que el área foliar del trigo y las tasas de crecimiento del cultivo fueron afectadas por los métodos de aplicación de SAP y los niveles de estrés hídrico evaluados. Lo que contrasta con este estudio, donde la humedad del suelo se mantuvo por encima de la CC, evitando el estrés hídrico influyera en una respuesta diferencial del área foliar entre tratamientos.

Rendimiento

Los resultados muestran que la aplicación de SAP mejora significativamente el rendimiento del chayote (*Sechium edule*) en campo abierto y régimen de temporal (Cuadro 5). El tratamiento T4 (200 g planta⁻¹) registró el mayor rendimiento, con 97.3 kg planta⁻¹, lo que indica una respuesta positiva a la mayor disponibilidad de agua en la zona radicular.

Cuadro 5. Rendimiento del cultivo por tratamientos.

Tratamiento	Rendimiento (kg planta ⁻¹)
T1 (0 g planta)	53b†
T2 (100 g planta)	66.7ab
T3 (150 g planta)	55.7b
T4 (200 g planta)	97.3a

† en columnas letras similares indican que los valores son estadísticamente iguales (Tukey, $p \leq 0.05$).

Este resultado es consistente con lo señalado por El Bergui, *et al.* (2023), quienes afirman que el uso de hidrogeles aumenta el rendimiento al mejorar la disponibilidad de agua en la zona radicular y reducir las pérdidas de agua y nutrientes. En este sentido Idrobo *et al.* (2010) reportaron mayores rendimientos en rábano y menor pérdida de humedad con SAP, destacando que una mayor cantidad de hidrogel mejora la retención de agua en suelo arenoso. De manera similar, Akhter *et al.* (2004) observaron que el hidrogel aumentó la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, tanto en suelos franco-arenosos como francos.

El tratamiento T2 mostró un rendimiento de 66.7 kg planta⁻¹, sin diferencias significativas respecto a T3 (55.7 kg planta⁻¹) ni con T4 (97.3 kg planta⁻¹). Indicando que dosis intermedias de SAP pueden mejorar el rendimiento, pero no de forma proporcional. T1 y T3 presentaron los rendimientos más bajos, sin diferencias entre ellos, lo que indica que el efecto del polímero no es lineal y podría depender de factores como la estructura del suelo o la distribución de lluvias.

La pérdida de humedad del suelo en el T1 se atribuye a la percolación del agua durante las lluvias, lo que redujo el rendimiento, en concordancia con lo observado por AbdAllah *et al.* (2021). La escasez de lluvias en floración y fructificación pudo afectar la disponibilidad de agua. El efecto positivo de T4 se atribuye a la retención y liberación gradual de humedad, beneficiando el desarrollo del chayote en etapas críticas. Norodinvand *et al.* (2019) señalaron que el superabsorbente en el suelo mejoró la disponibilidad de agua y nutrientes y mitigando el impacto del estrés por sequía, evitando la caída de flores y vainas en condiciones de riego deficitario.

La falta de efectos significativos en T3 podría deberse a la insuficiente compensación del déficit hídrico y la alta sensibilidad del chayote al estrés en la fase reproductiva, afectando la formación y llenado de frutos. La eficacia de los SAP varía según la dosis y el cultivo, de acuerdo con. Li *et al.* (2022) quienes señalan que las dosis intermedias no siempre mejoran el rendimiento y en maíz, las dosis bajas generaron mayor rendimiento.

Conclusiones

La aplicación de polímeros superabsorbentes (SAP) mejoró la retención de humedad del suelo, redujo la percolación y retrasó el punto de marchitez permanente, lo que favoreció el crecimiento y rendimiento del chayote bajo condiciones de temporal.

La dosis de 200 g planta⁻¹ (T4) mostró el mayor crecimiento vertical, área foliar y rendimiento (97.3 kg planta⁻¹), gracias a la liberación gradual de agua durante las etapas críticas del cultivo, evitando el estrés hídrico. Sin embargo, la respuesta no fue lineal en todas las dosis, lo que indica que la eficacia del SAP depende de las condiciones hídricas.

En condiciones similares a este estudio, T4 se perfila como la dosis más adecuada para mejorar la disponibilidad de agua y el rendimiento del cultivo. No obstante, se recomienda evaluar su viabilidad económica y validar su efecto en otros tipos de suelo, modos de aplicación y regímenes hídricos. Además, dado que el chayote en temporal es sensible a la sequía, los riegos de auxilio resultan necesarios para garantizar rendimientos competitivos, incluso con el uso de SAP.

Bibliografía

- 1 AbdAllah, A. M.; Mashaheet, A. M. and Burkey, K. O. 2021. Super absorbent polymers mitigate drought stress in corn (*Zea mays* L.) grown under rainfed conditions. The Netherlands. Agricultural Water Management. 254(1):1-13. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.106946>.
- 2 Abobatta, W. 2018. Impact of hydrogel polymer in agricultural sector. Hungary. Adv. Agr. Environ. Sci. 1(2):59-64. Doi: 10.30881/aaeoa.00011.
- 3 Adireddy, R. G.; Manna, S.; Patanjali, N.; Singh, A.; Dass, A.; Mahanta, D. and Singh, V. K. 2024. Unveiling superabsorbent hydrogels efficacy through modified agronomic practices in soybean wheat system under semi # arid regions of south asia. Germany. Journal of Agronomy and Crop Science. 210(4):1-19. <https://doi.org/10.1111/jac.12730>.
- 4 Ahmed, E. M. 2013. Hydrogel: preparation, characterization, and applications: a review. Egypt. Journal of Advanced Research. 2015(6):105-121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jare.2013.07.006>.
- 5 Akhter, J.; Mahmood, K.; Malik, K. A.; Mardan, A.; Ahmad, M. and Iqbal, M. M. 2004. Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. Czech Republic. Plant Soil Environ. 50(10):463-469. <https://pse.agriculturejournals.cz/pdfs/pse/2004/10/06.pdf>.
- 6 Bernardi, M. R.; Junior, M. S.; Daniel, O. and Vitorino, A. C. 2012. Growth of seedlings of *Corymba citriodora* as a function of hydrogel use and fertilization. Brasil. Cerne Lavras. 1(18):67-74. <https://doi.org/10.1590/S0104-77602012000100009>.
- 7 El Bergui, O.; Abouabdillah, A.; Bourioug, M.; Schmitz, D.; Biel, M.; Aboudrare, A.; Krauss, M.; Jomaa, A.; Romuli, S.; Mueller, J.; Fagroud, M. and Bouabid, R. 2023. Innovative solutions for drought: evaluating hydrogel application on onion cultivation (*Allium cepa*) in Morocco. Morocco. Water. 15(11):1-15. <https://doi.org/10.3390/w15111972>.
- 8 Idrobo, H. J.; Rodríguez, A. M. y Díaz O. J. 2010. Comportamiento del hidrogel en suelos arenosos. Colombia. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. 9:33-37. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116434004>.
- 9 INEGI. 2023. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo agropecuario (CA) 2022. <https://www.inegi.org.mx/programas/ca/2022/>.
- 10 Khodadadi-Dehkordi, D. 2017. Effects of a hydrophilic polymer soil amendment on stress tolerance of *Eucalyptus saligna*. South Korea. Horticulture Environment and Biotechnology. 58(4):350-356. <https://doi.org/10.1007/s13580-017-1120-2>.
- 11 Khodadadi-Dehkordi, D.; Shamsnia, S. A. and Asadilour, M. 2023. Evaluation of the yield and photosynthetic parameters of corn by some amendatory materials under deficit irrigation conditions. United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. Water Supply. 23(12):4924-4936. <https://doi.org/10.2166/ws.2023.296>.
- 12 Li, R.; Hou, X.; Li, P. and Wang, X. 2022. Multifunctional superabsorbent polymer under residue incorporation increased maize productivity through improving sandy soil properties. China. Advances in Polymer Technology. 1:1-12. <https://doi.org/10.1155/2022/6554918>.
- 13 López-Elías, J.; Huez-López, M.; Rueda-Puente, E.; Jiménez-León, J.; Rodríguez, J. C.; Romero-Espinoza, L. y Dávila-Carrera, F. 2013. Evaluación de un polímero hidrófilo en chile Anaheim (*Capsicum annuum* L.) cultivado en invernadero. México. Terra Latinoamericana. 2(31):115-118. <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792013000300115&script=sci-arttext>.
- 14 Norodinvand, F. A.; Dehkordi, D. K. and Egdernezhad, A. 2019. Evaluation of the superabsorbent effect on the yield and some growth factors of *Pisum sativum* L.

- under drought stress conditions. Iran. Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture. 2(10):106-114. Doi:10.2174/2212798410666180924142716.
- 15 Qin, Y.; Yang, T.; Wang, S.; Hou, F.; Shi, P. and Li, Z. 2020. Study on water absorption dehydration characteristics for SAP composite soil for rainwater harvesting. France. Water. 9(12):1-12. doi:10.3390/w12092380.
- 16 R Core Team. 2024. R: a language and environment for statistical computing. Austria. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
- 17 Rivera, R. D. y Mesías, G. F. 2018. Absorción de agua de hidrogel de uso agrícola y su humedecimiento de tres tipos de suelo. Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. 2(50):15-21. <https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1853-86652018000200002&script=sci-arttext>.
- 18 Rivera-Fernández, R. D.; Rodríguez, J. F.; Mesías, G. F. and Mendoza, I. D. 2018. Hydrogel for improving water use efficiency of *Capsicum annuum* crops in Fluvisol soil. Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. 2(50):23-31. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/RFCA/article/view/2915/2084>.
- 19 Saucedo-Acosta, C.; González-Hernández, V.; Sánchez-Soto, B.; Saucedo-Acosta, R.; Ramírez-Tobías, H. y Quintana-Quiroz, J. 2017. MACF-IJ, método automatizado para medir color y área foliar mediante imágenes digitales. México. Agrociencia. 4(51):409-423. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S1405-31952017000400409&lng=es&nrm=iso>.
- 20 SIAP. 2024. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario estadístico de la producción agrícola. <https://nube.agricultura.gob.mx/cierre-agricola/>.
- 21 Yáñez-Chávez, L. G.; Pedroza-Sandoval, A.; Sánchez-Cohen, I. and Samaniego-Gaxiola, J. A. 2014. Assessment of the impact of compost and hydrogel as soil moisture retainers on the growth and development of forage maize (*Zea mays* L.). United States. Journal of Agriculture and Environmental Sciences. 4(3):93-106. Doi: 10.15640/jaes.v3n4a7.



Aplicación de polímero superabsorbente en chayote bajo condiciones de temporal

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 1 July 2025
Date accepted: 1 November 2025
Publication date: 5 December 2025
Publication date: Oct-Nov 2025
Volume: 16
Issue: 8
Electronic Location Identifier: e3900
DOI: 10.29312/remexca.v16i8.3900

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

hidrogel

retención de humedad

Sechium edule

Counts

Figures: 2

Tables: 5

Equations: 0

References: 21