



Citoquininas en el rendimiento y contenido de macronutrientes en el cultivo de pepinillo

Cytokinins in yield and macronutrient content in gherkin cultivation

L. R. Obregón¹, D. B. Luis^{2*} 



<https://doi.org/10.51431/par.v4i1.761>

Resumen

Objetivos: Evaluar el efecto de la citoquinina en el contenido de macronutrientes en las hojas del cultivo de pepinillo. **Metodología:** La investigación se ejecutó en la provincia de Huaral, región Lima durante los meses de mayo a agosto del 2019. Se implementó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: 0; 2,50; 5,00 y 7,50 mL L⁻¹ del producto comercial Stimplex-G (0,01% citoquinina). El área de la unidad experimental fue de 6 m². Las variables evaluadas fueron contenidos foliares de N (%), P (%) y K (%), número de frutos por planta y rendimiento. Se realizó el análisis de varianza utilizando el Software estadístico R y la prueba de comparación de Duncan a un nivel de significación de 0,05. **Resultados:** Los resultados muestran que las aplicaciones de las dosis crecientes de citoquinina, vía foliar, promovieron a un incremento en los contenidos foliares de nitrógeno, fósforo y potasio; así como del número de frutos por planta y rendimiento, y fueron significativamente superiores al tratamiento testigo, la que no recibió la aplicación. Con respecto a las dosis aplicadas, no hubo diferencias significativas entre 7,50 y 5,00 mL L⁻¹. **Conclusión:** Se concluye que la aplicación foliar de la citoquinina promueve mayor absorción de nutrientes trayendo como consecuencia un aumento en la producción de frutos por planta y, consecuentemente, incremento en el rendimiento final.

Palabras clave: *Cucumis sativus*, rendimiento, aplicación foliar

Abstract

Objectives: To evaluate the effect of cytokinin on the content of macronutrients in the leaves of the gherkin crop. **Methodology:** The research was carried out in the province of Huaral, Lima region during the months of May to August 2019. The completely randomized block design was implemented, with four treatments and three repetitions. The treatments were: 0; 2.50; 5.00 and 7.50 mL L⁻¹ of the commercial product Stimplex-G (0.01% cytokinin). The area of the experimental unit was 6 m². The variables evaluated were foliar contents of N (%), P (%) and K (%), number of fruits per plant and yield. Analysis of variance was performed using the R statistical software and Duncan's comparison test at a significance level of 0.05. **Results:** The results show that the applications of increasing doses of cytokinin, by foliar route, promoted an increase in the foliar contents of nitrogen, phosphorus and potassium; as well as the number of fruits per plant and yield, and were significantly higher than the control treatment, which did not receive the application. Regarding the applied doses, there were no significant differences between 7.50 and 5.00 mL L⁻¹. **Conclusion:** It is concluded that the foliar application of cytokinin promotes greater absorption of nutrients, resulting in an increase in the production of fruits per plant and, consequently, an increase in the final yield.

Keywords: *Cucumis sativus*, yield, foliar application

¹ Escuela Profesional de Agronomía, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

² Departamento de Agronomía, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.

* Autor para correspondencia: dluis@unjfsc.edu.pe

Introducción

El pepinillo (*Cucumis sativus*) es una hortaliza de gran importancia socioeconómica y muy consumida en todo el Perú. Su fruto puede ser consumida en ensaladas, sopas o conservas. Para el año 2020 se cosechó 2 548 ha con una producción de 43 561 toneladas métricas, siendo los más importantes productores las regiones de La Libertad y Lima (INEI, 2021).

En la producción de este cultivo es muy común el uso de las fitohormonas, cuyo propósito no solo es mejorar la calidad del producto, sino también la de optimizar el rendimiento. De entre ese grupo de fitohormonas destacan las citoquininas, que son las responsables de estimular la división y diferenciación celular para la formación de órganos vegetales como raíz, hojas, flores y posteriormente la formación del fruto, que son los demandantes de los fotosintatos (Azcón & Talón, 2013). Asimismo, las citoquininas alargan el periodo vegetativo de la planta, trayendo como consecuencia una mayor acumulación de nutrientes en los diversos órganos de la planta, nutrientes que a su vez tienen un rol importante durante la formación, fructificación y maduración de los frutos (Taiz et al., 2017).

Diversas investigaciones realizadas con las aplicaciones de citoquininas se encuentran, así, Velazco (2010) aplicando X-Cyte (0,41% de citoquinina) en dosis de 350, 450 y 550 mL ha⁻¹ en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) observó que el mayor rendimiento se obtuvo con 450 mL ha⁻¹. Por su parte Villatoro (2014) aplicando diferentes dosis de CPPU (forclorfenuron) con acción citoquinina (25, 50, 100 y 150 ppm) y número de aplicaciones (30, 33 y 36 días después del trasplante) en el cultivo de mini sandías, observó que a mayores dosis y mayor número de aplicaciones el tamaño y peso de fruto y los rendimientos se incrementaron. De

la misma forma, Checca (2018), para evaluar el efecto de las citoquininas en el rendimiento y la calidad de cuatro híbridos de melón, aplicó Florone (0,30% de citoquinina) con las dosis de 0,0; 1,5 y 3,0 mL L⁻¹) y concluyó que no era necesaria la aplicación de este producto, y que el incremento del rendimiento dependería más de la elección correcta del híbrido a utilizar.

En ese contexto, la presente investigación tuvo como propósito evaluar el efecto de las citoquininas en el rendimiento y contenido de nutrientes foliares en el cultivo de pepinillo japonés “King F1” para consumo en fresco.

Metodología

El experimento se realizó en el distrito de Huaral, en las coordenadas 11°29'00" LS y 77°11'53" LO a 188 m s. n. m. durante los meses de mayo a agosto del 2019. La temperatura reinante durante el experimento osciló entre 14 y 18° C. El suelo presentó las características que se muestran en la Tabla 1.

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres bloques. Los tratamientos fueron: 0; 2,50; 5,00 y 7,50 mL L⁻¹ del producto comercial Stimplex-G (0,01% de citoquinina).

Con respecto a la conducción del experimento, ésta siguió las labores propias del manejo comercial: riego de machaco, aradura, arrastre y surcado. Posteriormente se efectuó el trasplante, previa aplicación del abonamiento de fondo con la mezcla de humus+ pajilla de arroz + yeso agrícola. Asimismo, se complementó semanalmente con fertilización líquida a base de fosfato monoamónico y sulfato magnesio; y de abonos foliares como ácidos húmicos durante la floración y fructificación. El control de las plagas agrícolas se realizó oportunamente.

Tabla 1. Análisis de caracterización del suelo

Textura	CE	pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	CaCO ₃ (%)
Franco arenoso	2,27	7,21	0,58	0,03	11	360	0,44

Los riegos por gravedad se aplicaron dos veces por semana. El entutorado se realizó después de 1 mes del trasplante de la planta. Se podaron las hojas más viejas y dañadas cercanas al suelo. Se realizó el entresaque de flores en 2 ocasiones durante la floración; del mismo modo, iniciando la formación de frutos se retiraron todos los pepinillos situados cerca de la base hasta una altura de 30 cm. También se realizó el raleo de frutos, dejando solo un pepinillo por yema axilar, con la finalidad de darle mayor vigor a las que quedaron.

Las aplicaciones de los tratamientos se hicieron en tres oportunidades: a) al inicio de la floración. b) 10 días después de la primera aplicación. c) 15 días después de la segunda aplicación.

Las cosechas de los frutos se efectuaron durante los meses de julio a setiembre.

Para la evaluación del contenido de N (%), P (%) y K (%), al finalizar la cosecha se recolectó al azar 200 gr de hoja fresca de la parte intermedia de 10 plantas por tratamiento y bloque. Estas fueron colocadas en bolsas de papel kraft y enviadas al Laboratorio de Análisis foliar de la UNALM para su respectivo análisis. Asimismo, se evaluaron número de frutos por planta y rendimiento. Los datos obtenidos, previas pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas, fueron sometidos

al análisis de varianza; y para la comparación de las medias, se aplicó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

Resultados y Discusión

Con respecto al análisis de varianza, los resultados que se muestran en la Tabla 2 reflejan que hubo diferencias significativas entre los tratamientos para el conjunto de variables evaluadas. Analizando el contenido de nitrógeno, Tabla 3, se aprecia que las plantas que recibieron citoquininas presentaron mayor contenido de este elemento en comparación al testigo; igual resultado fue observado con el fósforo. En el caso de potasio, los mayores contenidos correspondieron a las aplicaciones de 7,50 y 5,00 mL L⁻¹. Según estos resultados, la mayor actividad metabólica ocasionada por la citoquinina, ha promovido a una mayor absorción de nutrientes, tal como lo refieren Saborio (2002) y McIntyre et al. (2021).

Comparando los contenidos encontrados con la faja adecuada propuesta por Maynard y Hochmuth (2007), que son de 2,5 a 5,0%; 0,25 a 0,60%; 1,6 a 3,0% para N, P y K, respectivamente, se puede apreciar que, en el caso del nitrógeno, solo el testigo presentó contenido menor a la faja establecida. En el caso del fósforo, todos los tratamientos estuvieron por debajo de los valores establecidos en la franja; y en el caso del potasio, los contenidos fueron normales.

Tabla 2. Resumen de análisis de varianza para contenido de nitrógeno (%N), fósforo (%P) y potasio (%K), número de frutos por planta (NFPP) y rendimiento (RDTO)

F.V.	G.L.	Cuadrados medios				
		%N	%P	%K	NFPP	RDTO
Tratamiento	3	0,36 **	0,0012 **	0,14 **	31,22 *	131,67 **
Bloque	2	0,11 ^{ns}	0,000075 ^{ns}	0,02 ^{ns}	4,33 ^{ns}	9,97 ^{ns}
Error	6	0,03	0,00012	0,01	4,89	5,56
CV (%)		6,19	9,94	3,96	11,15	7,52
Promedio		2,97	0,11	1,93	19,83	31,33

ns: diferencias no significativas; **: diferencias significativas ($P < 0,05$); ***: diferencias altamente significativas ($P < 0,01$).

Tabla 3. Contenido de nitrógeno (%N), fósforo (%P), potasio (%K), número de frutos por planta (NFPP) y rendimiento (RDTO)

Tratamiento (mL L ⁻¹)	%N	%P	%K	NFPP	RDTO (t ha ⁻¹)
7,50	3,27 a	0,13 a	2,13 a	23,33 a	38,30 a
5,00	3,14 a	0,12 a	2,05 a	21,00 a	33,67 ab
2,50	3,00 a	0,11 a	1,86 b	19,33 ab	30,83 b
0	2,48 b	0,08 b	1,66 c	15,67 b	22,53 c

^{a,b,c} Letras diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística (P<0,05).

A pesar de que la citoquinina promovió una mayor concentración de nutrientes en las hojas, para el caso del fósforo las dosis utilizadas no fueron suficientes para mejorar dicha concentración. Como refiere Ramírez et al. (2018), el flujo de nutrientes en las plantas depende de la disponibilidad y de la demanda entre órganos, así como de la etapa fenológica del cultivo. Además, es posible que la baja temperatura reinante durante el experimento haya influido en dicha respuesta.

Para la variable número de frutos por planta y rendimiento, los mayores valores fueron obtenidos con las dosis de 5,00 y 7,50 mL L⁻¹. Resultados semejantes, pero en otros cultivos, fueron obtenidos por Comelis et al. (2010), que observaron el incremento del rendimiento y del número de vainas en el cultivo de la soya, cuando estas fueron sometidas a diferentes concentraciones y formas de aplicación del Stimulate® (0,009% de citoquinina); similar resultado fue obtenido en el cultivo de pimentón por Palangana et al. (2012), quienes observaron incremento en la cosecha.

Ese incremento puede ser explicado porque la aplicación exógena de citoquininas aumenta la actividad fotosintética de la planta, provocando de esta forma una mayor acumulación de fotosintatos en la planta, tal como lo menciona Esteves (2014).

Conclusiones

Se concluye que la aplicación foliar de la citoquinina promueve mayor absorción de nutrientes trayendo como consecuencia un aumento en la producción de frutos por planta y, por ende, incremento en el rendimiento final.

Referencias

- Azcón, J., & Talón, M. (2013). *Fundamentos de fisiología vegetal* (2da ed.). McGraw Hill. <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FundamentosdeFisiologiaVegetal2008Azcon..pdf>
- Checca, J. (2018). *Efecto de la aplicación de citoquininas en el rendimiento y la calidad del melón (Cucumis melo L.)* [tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana]. Repositorio institucional. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6341/1/CPA-2018-T023.pdf>
- Comelis, D., Eustáquio, M., Arf, O., Furlani, E., Souza, A., y Bueno, F.L. (2010). Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, 69(2), 339-347. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000200011>
- Esteves, A.C. (2014). *Respostas fisiológicas à aplicação de reguladores vegetais e nutrientes em videira 'Crimson Seedless'* [tesis doctoral, Universidade Estadual Paulista]. Repositorio institucional UNESP. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/108724>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021). *Compendio estadístico 2021*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1829/cap13/ind13.htm
- Maynard, D. N., & Hochmuth, G. J. (2007). *Knott's Handbook for Vegetable Growers* (5th ed.). John Wiley & Sons. <https://rockymountainseeds.org/wp-content/uploads/2020/03/KnottsHandbook2012.pdf>
- McIntyre, K. E., Bush, D. R., & Argueso, C. T. (2021). Cytokinin Regulation of Source-Sink Relationships in Plant-Pathogen Interactions. *Frontiers in Plant Science*, 12, 1-13. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.677585/full>
- Palangana, F. C., Silva, E. S., Goto, R., y Ono, E. O. (2012). Ação conjunta de citocinina, giberelina e *Peruvian Agricultural Research* 4(1), 47-51, 2022

- auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, 30(4), 751-755. <https://www.scielo.br/j/hb/a/5nNSFQWqP8YxwbhqwNPLKTx/?format=pdf&lang=pt>
- Ramírez, H., López, A., Peña, E., Zavala, M. G., & Zermeño, A. (2018). P-Ca, AG4/7 y 6-BAP en la fisiología y nutrición de tomate en invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(4), 747-759. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i4.1392>
- Saborio, F. (2002). Bioestimulantes en fertilización foliar. En G. Meléndez y E. Molina (Eds.). *Fertilización foliar: Principios y aplicaciones* (pp. 107-124). <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
- Taiz, L., Zeiger, E., Max, I., & Murphy, A. (2017). *Fisiología e desenvolvimento vegetal* (6ta ed.). Artmed. <https://acortar.link/LkDI9P>
- Velazco, E. (2010). *Efecto de aplicación con la fitohormona X-Cyte y cuatro distanciaminetos de siembra sobre rendimiento y calidad del cultivo de sandía (Citrullus lanatus Thunb) en los Palos – departamento de Tacna* [tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre]. Repositorio institucional UNJBG. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/538/TG0410.pdf?sequence=>
- Villatoro, E. (2014). Efecto de la citoquinina (CPPU) sobre el cuaje y rendimiento de minisandía (*Cytrus lannatus*, Cucurbitaceae); Estanduela, Zacapa [tesis de maestría, Universidad Rafael Landívar] Repositorio institucional URL. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Villatoro-Elmer.pdf>