

Niveles de citoquinina y su efecto sobre la producción de caigua (*Cyclanthera pedata* L.).

Cytokinin levels and their effect on the production of caigua (*Cyclanthera pedata* L.).

Jesús Adeudato Silva Antaurco, Dante Daniel Cruz Nieto, Francisco Espinoza Montesinos¹, José Antonio Legua Cárdenas², Jaime Ulices Romero Menacho²

RESUMEN

Objetivo: Determinar la dosis adecuada de citoquinina que tenga influencia en el rendimiento y calidad de fruto, **Métodos:** Se empleó el diseño experimental de bloque completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, El ensayo tuvo el testigo (Sin citoquinina), y las siguientes dosis; 50, 100, 150 y 200 ml/200 L de agua, dichas dosis se aplicaron a los 20 y 60 días después de la siembra, Se evaluaron las características físicas, químicas y se hizo el respectivo análisis económico, Los datos fueron procesados con el análisis de Varianza y la Prueba de Duncan, **Resultados:** La dosis T₃ con 100 ml de citoquininas obtuvo los resultados: Cantidad de frutos por planta 26, Peso promedio por planta 2,28 kg, peso de un fruto por planta 112,16 g y rendimiento comercial 30,60 Tn/ha, En el análisis químico se evidenció una baja concentración del macronutriente potasio con 6,80 %, los demás elementos estuvieron en niveles normales y en el análisis económico esta misma dosis sobresalió en utilidad con S/ 11 695 Nuevos Soles, **Conclusión:** La dosis de T₃ con 100 ml de citoquinina por 200 L, sobresalió en rendimiento comercial, calidad y utilidad, siendo estos resultados favorable para los agricultores de la zona.

Palabras clave: Caigua, citoquinina, dosis, rendimiento, rentabilidad.

ABSTRACT

Objective: To determine the appropriate dose of cytokinin that has an influence on the yield and fruit quality, **Methods:** The Experimental Design of Completely Random Block was used with 5 treatments and 4 repetitions, The trial had the control (Without cytokinin), and the following doses; 50, 100, 150 and 200 ml / 200 l of water, These doses were applied at 20 and 60 days after sowing, The physical and chemical characteristics were evaluated and the respective economic analysis was made, The data were processed with the Analysis of Variance and the Duncan Test, **Results:** The T₃ dose with 100 ml of cytokinins obtained the results: Number of fruits per plant 26, Average weight per plant 2,28 kg, weight of one fruit per plant 112,16 g and commercial yield 30,60 Tn/ha, The chemical analysis showed a low concentration of macronutrient potassium with 6,80%, the other elements were at normal levels and in the economic analysis this same dose stood out in usefulness with S / 11695 Nuevos Soles, **Conclusion:** The dose of T₃ with 100 ml of cytokinin per 200 l, excelled in commercial performance, quality and usefulness, these results being favorable for farmers in the area.

Keywords: Caigua, cytokinin, dose, performance, profitability.

¹Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Ancash, Perú.

²Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú

INTRODUCCIÓN

La caigua, es un cultivo de origen peruano que se siembra en la costa, sierra y selva, principalmente en las regiones de Lima, La Libertad, Lambayeque, Cajamarca, Ancash, Amazonas y otras. Es catalogada por su efectividad terapéutica pues esta planta constituye un factor muy importante para la solución de varios problemas relacionados con la obesidad (triglicéridos y colesterol) (Campos y Quintana, 2013). Por esta razón es apreciado en el consumo diario y la comercialización sigue aumentando en el mercado nacional e internacional entre ellos Estados Unidos y Europa.

Por lo consiguiente, la citoquinina regula numerosos procesos biológicos y fisiológicos en los vegetales, entre ellos controla la citocinesis, participa en la síntesis de proteínas, disminuye la dominancia apical, permitiendo el crecimiento de ramificaciones laterales e iniciación de yemas, acelera la germinación e influye sobre el transporte de nutrientes y metabolitos, retrasando la senescencia de flores, frutos y hojas, posee acción promotora en la translocación de nutrientes (Salisbury y Ross, 1994).

Cabe mencionar que se ha realizado investigaciones sobre el efecto de hormonas, según Cadenas (2015) se evaluó en diez y nueve tratamientos derivados de la combinaciones de seis dosis de hormonas y 3 períodos de aplicación más un testigo, se midió el rendimiento de esquejes (*Penstemon campanulatus*) exportables por maceta, días de ciclo de crecimiento de un esqueje. Se determinó que el tratamiento que obtuvo mejor resultado fue aplicando 0,0025 g/L, (T_9) con 5,57 esquejes/maceta, con el cual obtuvo el mayor rendimiento en comparación a 0,0005, y 0,001; 0,01 y 0,025 g/L.

Arohuanca (2015), investigó diferentes dosis de bioestimulante a base de citoquinina en el cultivo de vainita que utilizó como material dos variedades (Hade y Derby) y el bioestimulante a base de citoquininas. Los resultados evidenciaron la doble dosis comercial y la variedad Hade, respondieron mejor, donde el mayor rendimiento se obtuvo con la doble dosis comercial con 11,60 t/ha; en segundo lugar se ubica la dosis comercial con 10,55 t/ha; por el cual superó a la variedad Derby quedando en tercer lugar con la doble de dosis comercial con 8,20 t/ha.

Bahamonde (2006), en su investigación respuesta de tres cultivares (Florex Gold, Sensation, Pot of Gol') y un compuesto (mezcla de variedades que ha sido denominado Santa Rosa), de nombre científico *Zantedeschia spp* de color amarillo, Para ello se usaron dos productos de

Promalina (5,28 ml/L) y Cytokin (10 ml/L), Los resultados fueron mayor diámetro de Cytokin a 1,90 cm y 1,70 en híbrido de Santa Rosa, número de flores 1,5 mayor con Cytokin (10 ml/L), respecto a 1,25 flor de testigo, longitud de tallo 54 cm con Cytokin (10 ml/L) mayor al testigo 45 cm, Los resultados indican el desarrollo vegetativo afectó la aplicación de Cytokin a diferencia de Promalina.

Villatoro (2014) evaluaron diferentes dosis de CPPU (Citoquininas) en aplicaciones sobre el cuaje de la flor de sandía, La investigación se llevó a cabo en condiciones de campo abierto, Los tratamientos fueron de 25, 50, 100 y 150 ppm de CPPU, aplicándose en diferente número de aplicaciones (30, 33 y 36 días después del trasplante), Los análisis mostraron que con las aplicaciones de CPPU variaron las flores de sandía, en su rendimiento por hectárea alcanzó a 27,61 tn/ha, disminuyendo con 150 ppm a 27,47 tn/ha, Lo que concluye que baja significativamente a 150 ppm en tres aplicaciones.

La Provincia de Barranca, también tiene condiciones agroecológicas apropiadas para el desarrollo de este cultivo, sembrándose en los meses de julio y agosto, se fertiliza con nutrientes sintéticos y productos naturales, como es el caso del uso de bioestimulante (Citoquinina) que se emplean continuamente; sin embargo no se conocía la dosis adecuada, Por este motivo, se realizó la investigación, con el fin de determinar la dosis óptima, para obtener buen rendimiento y calidad de fruto, que favorezca a los agricultores del Sector de Santa Elena.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación tiene como fin determinar que dosis de citoquinina del producto comercial Antes Plus influye en el rendimiento de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) variedad país, para ello se realizó este experimento, el mismo que servirá como diagnóstico para los agricultores del sector Santa Elena. Cabe mencionar que se trata de una investigación aplicada, pues los resultados obtenidos son replicables y serán aplicados por los agricultores de la zona.

En el desarrollo de la investigación se delimitó el área experimental, se empleó el modelo estadístico de Diseño de Bloques Completamente al Azar con cinco tratamientos incluido el testigo (T_1 con 0, T_2 con 50, T_3 con 100, T_4 con 150 y T_5 con 200 ml/ 200 l,) y cuatro repeticiones, Las aplicaciones fueron a los 20 y 60 días después de la siembra en la etapa vegetativa y floración. En cuanto al análisis estadístico se operó los datos con el análisis de varianza y la prueba de Duncan, también se obtuvo los resultados de análisis

químico y económico. En el siguiente cuadro se muestran las diferentes dosis de citoquinina

(Antesis Plus), que se aplicaron al cultivo de caigua a los 20 y 60 días después de la siembra (Tabla 1).

Tabla 1. Aplicaciones de citoquinina (Antesis plus), al cultivo de caigua

Tratamiento	Dosis Ha	Días de aplicación		Total /ha
		20 días/ cil	60 días/ 2 cil	
T ₁	0	0	0	0
T ₂	50	50	100	150
T ₃	100	100	200	300
T ₄	150	150	300	450
T ₅	200	200	400	600

Se emplearon las mismas labores agronómicas para todas las parcelas, variando solamente las dosis aplicadas de citoquinina (Antesis plus), cabe mencionar que se instalaron estacas en cada

parcela, con el fin de que haya buena aeración, buen monitoreo para el control de plagas y enfermedades.

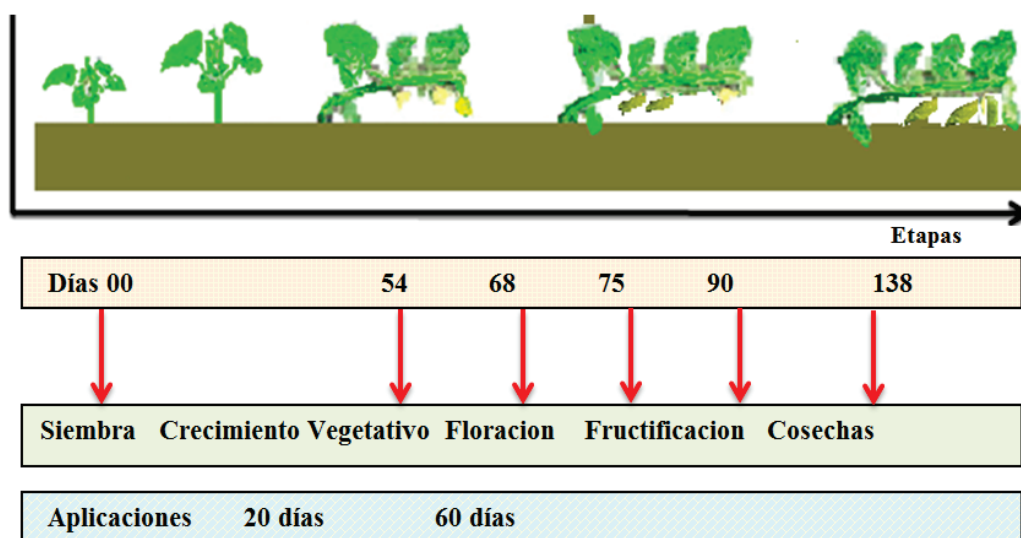


Figura 1. Aplicación de dosis en la etapa de crecimiento y floración.

RESULTADOS

Cantidad de frutos por planta

El análisis estadístico no encontró diferencias

significativas entre los tratamientos ($p \leq 0,05$), lo que se interpreta que las dosis de citoquinina (Antesis Plus) no influyeron en los tratamientos. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 2.

Tratamiento	Dosis de Citoquinina (ml/2 L de agua)	Cantidad de caigua (N°)	Duncan Agrupamiento
T ₃	100	26,0	a
T ₄	150	24,0	a
T ₂	50	23,0	a
T ₅	200	22,0	a
T ₁	0	19,0	a

Nota: Promedio con la misma letra son estadísticamente homogéneos.

Peso de frutos por planta

Respecto al peso de fruto por planta, se obtuvo significativo mediante el análisis de varianza al 5%, esto se muestra en la Tabla 3. El resultado quiere decir que influyó la dosis de citoquinina lo que es conveniente en el rendimiento.

Peso de un fruto por tratamiento

Respecto al peso de un fruto representativo, se determinó con el análisis de varianza al 5% que son significativos, lo que se interpreta que influyó la dosis de citoquininas, siendo favorable en calidad (Ver tabla 3),

También se expone la calificación de los promedios obtenidos por la operación de la

Prueba de Duncan al 5% que define el T_3 con 112,15 g destacó en relación a los demás tratamientos, siendo favorable para el agricultor.

Rendimiento comercial

En cuanto al rendimiento por hectárea se determinó por medio del análisis de varianza al 5%, que es significativo esto quiere decir que influyó la dosis de citoquinina, siendo este resultado beneficioso en lo comercial.

Asimismo se obtuvo los resultados con la Prueba de Duncan al 5%, que se observa en la Tabla 3, que indica que hay variación de los promedios, destacándose el T_3 con 30,60 tn/ha en relación a los demás.

Tabla 3. Tratamientos, dosis, peso y rendimiento comercial en el cultivo de caigua

Tratamiento	Dosis de Citoquinina (ml/2 L de agua)	Peso de frutos por planta (kg)	Peso de un fruto (g)	Rendimiento comercial (tn/ha)
T_3	100	2,2768a	112,155a	30,600a
T_4	150	1,8498b	102,018	25,492bc
T_2	50	1,6308bc	88,76b	26,453b
T_5	200	1,451dc	94,288ab	22,011dc
T_1	0	1,1698d	81,933b	19,522d

Nota: Promedio con la misma letra son estadísticamente homogéneos

Análisis foliar

El estudio de análisis foliar muestra como influyó los elementos con relación a la dosis de citoquinina en 100 g de materia seca de macronutrientes y en mg/1000 g (ppm) de

micronutrientes, esto se aprecia en la Tabla 4, que indica el Tratamiento 3 se muestra las condiciones normales en la mayoría de los nutrientes; sin embargo el macronutriente potasio obtuvo baja calificación. Por lo tanto a esta concentración de elementos influyó en el mayor rendimiento.

Tabla 4. Análisis foliar, según la dosis de aplicación de Antes Plus

Elementos	T_1		T_2		T_3		T_4		T_5		Valores Normales
	0 ml 200 L H ₂ O	Calific.	50 ml 200 L H ₂ O	Calific.	100 ml 200 L H ₂ O	Calific.	150 ml 200 L H ₂ O	Calific.	200 ml 200 L H ₂ O	Calific.	
N %	2,80	Bajo	3,60	Normal	4,80	Normal	5,80	Alto	6,54	Alto	3,50 – 5,50
P %	0,39	Normal	0,42	Normal	0,60	Normal	0,25	Bajo	0,91	Alto	0,30 - 0,70
K%	3,00	Normal	2,80	Normal	6,20	Bajo	6,80	Alto	2,00	Bajo	2,50 – 6,00
Ca %	1,15	Bajo	1,20	Bajo	4,25	Normal	5,20	Alto	5,10	Alto	1,25 – 5,00
Mg%	0,70	Normal	0,65	Normal	1,48	Normal	1,80	Alto	1,55	Alto	0,60 – 1,50
Na %	0,01	Normal	0,05	Normal	0,12	Normal	0,21	Alto	0,15	Normal	0,01 – 0,20
Cu ppm	27	Alto	15	Normal	22	Normal	25	Normal	33	Alto	10 – 25
Fe ppm	85	Normal	45	Bajo	140	Normal	190	Normal	216	Alto	50 – 200
Zn ppm	25	Bajo	32	Normal	51	Normal	65	Normal	75	Alto	30 – 70
B ppm	10	Bajo	23	Bajo	78	Normal	20	Bajo	62	Normal	25 – 8/0
Rdto ha	17,84		25,79		31,04		25,95		21,76		

Fuente: INIA (2016) Instituto Nacional de Innovación Agraria Huaral.

Nota: Cabe mencionar que en el análisis foliar se determinó la concentración de los elementos, de acuerdo a la dosis de citoquinina.

DISCUSIÓN

En la cantidad de frutos por planta no hubo efecto de dosis de citoquinina; sin embargo se obtuvo mayor cantidad en el tratamiento 3 lo cual fue favorable; puesto que esta dosis influyó en las reacciones bioquímicas obteniéndose desarrollo del fruto y mayor cantidad, lo analizado se sostiene con Wardle, Reynolds, Zurowski y Looney (1992), que la citoquinina al ser aplicadas en forma exógena a las plantas, estimula una serie de procesos fisiológicos, metabólicos y de desarrollo, la principal respuesta corresponde a la división y elongación celular a través de un incremento de las paredes celulares (Ver Tabla 2).

Los mayores rendimientos en peso de frutos por planta, fueron observados en el tratamiento 3, Estos resultados sugieren que hubo efecto de la dosis, es decir intervino en la división celular por ende en el desarrollo de los órganos de la planta y la translocación de carbohidratos esto se relaciona con Antesis Group (2019), menciona que la citoquinina (Antesis Plus), se utiliza en la floración y cuajado, favoreciendo el crecimiento vegetal al mismo tiempo que induce la floración, fructificación y engorde del fruto (Ver Tabla 3).

En rendimiento comercial que se indica en la Tabla 3, indica que hubo efecto de dosis, es decir no hay homogeneidad estadística. Asimismo el tratamiento 3 obtuvo el mayor rendimiento, lo que se interpreta que a dosis adecuada de citoquinina influyó en el desarrollo de ramas, flores, fructificación, favoreciendo en el rendimiento, esto se contrasta con Villatoro (2014), que evaluó diferentes dosis de CPPU (Citoquinina) a 25, 50, 100 y 150 ppm, aplicándose en la floración y cuajado lo que determinó alcanzó a 27,61 tm/ha a 100 ppm y disminuyó a 27,47 tm/ha a 150 ppm.

En cuanto al peso promedio de un fruto, que se aprecia en la Tabla 3, señala que el tratamiento 3 obtuvo el mayor peso, pero no influyó significativamente, sin embargo a esta dosis favoreció en la presencia, vistosidad y peso, es decir en la calidad de fruto, este resultado se fundamenta con Antesis Group (2019), menciona que Antesis Plus (citoquinina), se utiliza en la floración y cuajado, favoreciendo el crecimiento vegetal al mismo tiempo que induce la floración, fructificación y engorde del fruto.

En análisis foliar destacó el tratamiento 3 que obtuvo la mayoría de los elementos en la calificación normal con excepción de potasio en g/100 g de materia seca; puesto que a esta concentración resultó buen rendimiento comercial con 30,60 tn /ha, por lo tanto a esta dosis de citoquinina fue favorable en la disponibilidad de absorción de macro y micro elementos, ya que contribuyeron en el rendimiento (Ver Tabla 4).

Los resultados del presente estudio muestran que el mayor rendimiento de caigua obtuvo el tratamiento 3 con la dosis de 100 ml por 200 L de citoquinina (Antesis Plus), siendo favorable para los agricultores de la zona, respecto a las evaluaciones realizado en campo como y en laboratorio: Cantidad de frutos por planta, peso de frutos por planta y peso de un fruto por planta sobresalió el tratamiento 3, lo cual es favorable en la calidad.

En análisis económico se determinó que la mayor utilidad obtuvo el tratamiento 3 con S/, 11 695 Nuevos Soles diferenciándose al (testigo) T₁ con S/, 3 993 Nuevos Soles, lo que es beneficioso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de la presente investigación agradecen a la comunidad de Santa Elena de la provincia de Barranca, Universidad Nacional Santiago Antunez De Mayolo, Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión y al Instituto Nacional de Innovación Agraria - Huaral por su apoyo técnico y su prestación de Servicios de Laboratorio lo que hicieron posible este trabajo de investigación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antesis group (2019). Antesis group, S.A.C. productos para agricultura confianza y calidad para cultivos. <http://www.antesisgroup.com>
- Arohuanca, S, (2015). *Efecto de aplicación de citoquinina en rendimiento de dos variedades de vainita (Phaseolus vulgaris L.)* En el Distrito de Samegua – Moquegua. Tesis para Optar el título profesional. Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua.
- Bahamonde, P. (2006). *Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre híbridos de Calas (Zantedeschia spp.)*. Tesis para Optar al Grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Cadenas, M, (2015). *Evaluación de citoquinina en Esquejes de Penstemon (Penstemon campanulatus); villa canales, Guatemala*. Tesis para Optar el Título profesional. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Campos, M. & Quintana, N., (2013) *Tratamiento con ensalada de caigua (Cyclanthera pedata) a mujeres adultas con hipertrigliceridemia en el caserío Santa Rosa, distrito de Lurín (Lima), 2011*. Tesis para Optar al Título Profesional de Químico Farmacéutico. Universidad Wiener, Lima-Perú.

INIA (2016). Hoja de Análisis Básico de Fertilidad y Análisis de Tejido Vegetal. Estación Experimental Agraria Donoso Kiyotada Miyagawa, –Huaral – Perú.

Salisbury, F. & Ross, C. (1994). *Fisiología vegetal*. (cuarta edición). México D. F.: Editorial Iberoamericana.

Villatoro, E. (2014). “Efecto de citoquinina (CPPU) sobre el cuaje y Rendimiento en el cultivo de Minisandia (*Cytrullus lannatus*), Cucurbitácea; Estanzuela, Zacapa. Trabajo para optar el título de Ingeniero. Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

Wardle, D. Reynolds, A. Zurowski, C. & Looney, N.

(1992). Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(1), 85-89.

Correo electrónico:

jesusila_82_21@hotmail.com

Revisión de pares:

Recibido: 25/10/2019

Aceptado: 20/12/2019

