



DOSIS Y MOMENTO DE APLICACIÓN DE CLORURO DE MEPIQUAT EN AJÍ ESCABECHE (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*)

Doses and time of spraying of mepiquat chloride in escabeche pepper (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*)

Juan Nolasco Chumpitaz ^{1*}; Andrés Casas Díaz ¹

¹Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina, 15024, Lima, Perú.

* E-mail: juanluisnolasco@outlook.com

Recibido: 08/12/2021; Aceptado: 15/07/2022; Publicado: 31/07/2022

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of mepiquat chloride applied at three times and three different doses: in the development, yield and quality of the cultivation of “escabeche” chili pepper (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*). In this experiment, a 23 factorial arrangement was used in a randomized complete block statistical design (DBCA) with four replications, the analysis of variance (ANVA) and the Duncan comparison test of means at 5% for the factors and levels were performed. The doses and moments evaluated were: mepiquat chloride at d₁: 250; d₂: 375 and d₃: 500 ppm; application times at m₁: 20, m₂: 35 and m₃: 50 days after transplanting. No statistically significant differences were found for the interaction of the dose x moment factor, nor for the moment factor. However, statistically significant differences were found for the dose factor and its levels in the variables yield and number of fruits per plant, obtaining the highest value in these variables at the doses of 250 and 375 ppm of mepiquat chloride with a yield of 21,16 – 21,07 t ha⁻¹ and 23,24 – 22,94 fruits plant⁻¹ respectively, regardless of the time of application. Therefore, we can say that the application of mepiquat chloride at doses of 250 and 375 ppm had a positive effect on the crop, increasing the yield and number of fruits per plant, regardless of the time of application.

Keywords: escabeche pepper | *Capsicum* / plant hormones | growth inhibitor | plant growth regulator | mepiquat chloride.

Forma de citar el artículo (Formato APA):

Nolasco, J., & Casas, A. (2022). Dosis y momento de aplicación de cloruro de mepiquat en ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*). *Anales Científicos*. 83(1), 47-56. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v83i1.1883>.

Autor de correspondencia (*): Juan Nolasco Chumpitaz. Email: juanluisnolasco@outlook.com

© Los autores. Publicado por la Universidad Nacional Agraria La Molina.

This is an open access article under the CC BY

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del cloruro de mepiquat aplicado a tres momentos y tres dosis distintas; en el desarrollo, rendimiento y calidad del cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*). En este experimento se utilizó un arreglo factorial de 23 en un diseño estadístico de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones, se realizó el análisis de varianza (ANVA) y prueba de comparación de medias de Duncan al 5% para los factores y niveles empleados. Las dosis y momentos evaluados fueron: cloruro de mepiquat a d_1 : 250; d_2 : 375 y d_3 : 500 ppm; momentos de aplicación a m_1 : 20, m_2 : 35 y m_3 : 50 días después del trasplante. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas para la interacción del factor dosis x momento, tampoco para el factor momento. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el factor dosis y sus niveles en las variables rendimiento y número de frutos por planta, obteniéndose el mayor valor en dichas variables a las dosis de 250 y 375 ppm de cloruro de mepiquat con un rendimiento de 21,16 – 21,07 t ha⁻¹ y 23,24 – 22,94 frutos planta⁻¹ respectivamente, independientemente del momento de aplicación. Por lo tanto, podemos decir que la aplicación de cloruro de mepiquat a dosis de 250 y 375 ppm tuvo un efecto positivo en el cultivo incrementando el rendimiento y número de frutos por planta, sin considerar el momento de aplicación.

Palabras clave: ají escabeche | *Capsicum* | hormonas vegetales | inhibidor del crecimiento | regulador del crecimiento vegetal | cloruro de mepiquat.

1. INTRODUCCIÓN

En el Perú, los *Capsicum* representan un sector importante de la agricultura peruana, tanto a nivel industrial como de los pequeños productores, además es un ingrediente principal de la gastronomía, siendo esencial su uso para condimentar y lograr el sabor característico de muchos platos. En el territorio peruano se producen cinco especies de *Capsicum*: *annuum*, *baccatum*, *frutescens*, *pubescens* y *chinense*, las cuales se encuentran adaptadas a distintos climas. Así mismo, se cuenta con una industria desarrollada y con capacidades de procesamiento. Los *Capsicum* ocupan el quinto lugar en el ranking de alimentos exportados del Perú al mundo, en distintas presentaciones: secos, frescos y congelados (Ministerio de agricultura y riego [MINAGRI], 2017). En Perú para el año 2018 se tuvo un área sembrada de 4355 ha y una producción anual de 41 658 toneladas de ajíes en general, los departamentos que presentaron mayor producción fueron Lima, Lambayeque y Tacna (MINAGRI, 2018).

Debido a que el cultivo se puede extender por largos periodos de tiempo (mayor a 120 días) y a que no existe un desarrollo de cultivares locales, el crecimiento vegetativo tiende a prolongarse, produciendo plantas altas y con gran área foliar, dificultando labores como la cosecha e inclusive puede darse el tumbado de plantas.

Las giberelinas son conocidas por su capacidad para estimular la elongación de tallos, expansión de hojas, maduración del polen, la floración y el desarrollo de frutos (Hopkins y Huner, 2008), de manera que es lógico que las estrategias para regular el tamaño de una planta se relacionen a reducir la producción de estas hormonas endógenas.

Los inhibidores de giberelinas son ampliamente utilizados en la agricultura moderna, reducen la elongación de los brotes, compactando su estructura y por ende minimizando el tumbado en algunos cultivos como cereales, algodón, maní y ornamentales, también son aplicados en algunos frutales reduciendo la necesidad de poda y aumentando rendimientos. Los compuestos más conocidos son clormequat y cloruro de mepiquat, ancymidol, flurprimidol, paclobutrazol, uniconazol, daminozida, trinexapac-ethyl, prohexadione-calcio y los fungicidas tebuconazol y metconazol (Rademacher, 2017).

El cloruro de mepiquat (MC) es un regulador de crecimiento muy conocido y utilizado particularmente en algodón, luego de su introducción en 1979. Este ingrediente activo actúa a nivel de los plástidos en la síntesis de giberelinas, en la primera etapa en este proceso, bloquea las ciclasas, la difosfato sintasa y la sintasa de ent-kaureno afectado principalmente el paso de los compuestos geranylgeranyl-difosfato a ent-

copalyl-difosfato y en menor medida a la conversión de ent-copalyl-difosfato a ent-kaurene (Rademacher, 2017), es así que se relaciona directamente al metabolismo y regulación del ácido giberélico y en recientes estudios también al ácido abscísico (Wu et al., 2019). Se han realizado múltiples investigaciones con este ingrediente activo siendo aplicado a *C. annuum* (Sridhar et al., 2009; Kannan et al., 2009; Taborda y Silveira; 1994), sin embargo, no existen referencias bibliográficas relacionadas a la aplicación de este regulador de crecimiento al cultivo de ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*).

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del cloruro de mepiquat en el desarrollo, rendimiento y calidad del cultivo de ají escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) bajo condiciones de la Molina, Lima - Perú; así como determinar la dosis, momento y combinación de dosis y momento adecuados para reducir el tamaño de la planta de ají escabeche sin afectar el rendimiento y calidad.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en una parcela dentro de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicado en el distrito de La Molina, departamento de Lima, Perú.

Se realizó un análisis del suelo en el Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas de la UNALM, dando

como resultado que este suelo es franco arcillo arenoso de textura fina; ligeramente alcalino (pH 7,4 – 7,8); no salino (CE < 2 dS m⁻¹), con un contenido bajo de materia orgánica (< 2%), alto de fósforo (> 14 ppm) y medio de potasio (100 – 240 ppm), el cual es un suelo típico de costa central. No se utilizó fertilización química, de modo que para este ensayo solo fue abonado con compost a razón de 500 kg ha⁻¹.

Las variables climáticas relacionadas al desarrollo del cultivo durante el periodo de ensayo se resumen en la Tabla 1, las cuales son típicas de un valle de la costa central peruana. El cultivo se llevó a campo abierto y en contra estación pues lo usual en la costa peruana es trasplantar a fines de invierno e inicios de primavera (setiembre - octubre). Se observa que el inicio del cultivo coincidió con el verano (febrero) y la fase de floración fructificación (mayo) coincidió con temperaturas frescas y una humedad relativa moderada.

Se sembró el cultivar de ají escabeche (*C. baccatum* var. *pendulum*) “Don German”, esta variedad se obtuvo por selección masal y la semilla fue proporcionada por el fundo Don German perteneciente a la UNALM ubicado en Cañete, Lima. Se desarrollaron los plantines en vivero por 45 días después de la siembra y fueron trasplantados a un distanciamiento entre plantas dentro de la misma hilera de 50 cm, y una distancia entre surcos de 1,1 m; lo que hizo una densidad de siembra de 18182 plantas ha⁻¹.

Tabla 1. Variables meteorológicas durante el periodo del ensayo Marzo – Setiembre 2018 (información provista por observatorio meteorológico A. Von Humboldt, 2018).

Mes del 2018	Radiación circunglobal promedio (ly día ⁻¹)	Heliofanía promedio (horas y decim.)	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación acumulada (mm)
			Promedio	Máxima	Mínima		
Marzo	424,5	6,7	24,6	29,2	19,0	74,3	0,6
Abril	395,9	6,8	23,7	28,7	17,5	74,7	1,4
Mayo	107,7	4,4	19,2	23,0	15,1	84,2	0,0
Junio	107,7	0,4	16,3	18,4	14,5	93,1	3,6
Julio	146,8	1,0	16,3	19,1	14,3	92,9	3,7
Agosto	202,6	1,7	16,1	19,6	13,9	90,0	2,0
Setiembre	284,8	3,6	17,3	21,0	14,0	87,1	0,5

Diseño estadístico:

Se utilizó un arreglo factorial 2^3 con un diseño de bloques completos al azar (DBCA). El modelo aditivo lineal se presenta a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$$i = 0, 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, 3$$

$$k = 1, 2, 3, 4$$

Y_{ijk} : Variable respuesta: Valor observado de la variable en estudio (altura de planta, rendimiento, número de frutos por planta, etc.) para la unidad experimental sujeta al nivel "i" del factor A (dosis de MC), nivel "j" del factor B (momento de aplicación de MC), y k-ésimo bloque.

μ : Efecto de la media general.

α_i : Efecto del i-ésimo nivel del factor A (dosis de MC).

β_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor B (momento de aplicación de MC).

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de interacción entre el i-ésimo nivel del factor A (Dosis de MC) y el j-ésimo nivel del factor B (Momento de aplicación de MC).

ρ_k : Efecto del k-ésimo bloque.

ε_{ijk} : Error Experimental.

Tratamientos evaluados

Se evaluaron dos factores en el presente ensayo dosis y momento de aplicación.

Se aplicó un producto formulado comercial que contenía MC al 5% (50 g L^{-1}) en formulación de concentrado soluble (SL), se obtuvieron las concentraciones o dosis de MC acuerdo con la **Tabla 2**. Se tomó como referencia la dosis recomendada del producto comercial para otra solanácea (tomate) y variando un 50% para obtener la dosis superior e inferior, se obtuvo las tres dosis de este ensayo. Así mismo se ejecutó la aplicación en tres momentos diferentes (**Tabla 2**). Se consideraron estos días después del trasplante ya que corresponden a la fase vegetativa del cultivo, se requiere aplicar el MC en fase de desarrollo vegetativo porque puede alterar los procesos de floración y formación del fruto al inhibir las giberelinas.

Tabla 2. Dosis y momentos de MC utilizados en el cultivo de ají escabeche

Dosis de cloruro de mepiquat ppm (mg L^{-1})	Momento (días después del trasplante)
d1: Dosis 1	m1: Momento 1 20
d2: Dosis 2	m2: Momento 2 35
d3: Dosis 3	m3: Momento 3 50

La combinación de los niveles con los factores dio lugar a nueve tratamientos los que son presentados en la **Tabla 3**. Se consideraron 4 bloques, estos tratamientos se distribuyeron de manera aleatoria en cada bloque.

Tabla 3. Tratamientos evaluados resultado de la combinación de dosis y momentos de aplicación de MC en el cultivo de ají escabeche

Código del tratamiento	Dosis MC (ppm)	Momento (días después del trasplante)
d1m1	250	20
d1m2	250	35
d1m3	250	50
d2m1	375	20
d2m2	375	35
d2m3	375	50
d3m1	500	20
d3m2	500	35
d3m3	500	50

Las características de la unidad experimental fueron 5,0 metros de largo por 3,3 metros de ancho haciendo un área de $16,5 \text{ m}^2$, dentro de esta se consideraron 3 surcos de ají. Entre cada bloque hubo una separación de 1,0 m, considerando los 9 tratamientos, fue en total un área experimental de $712,8 \text{ m}^2$.

Para el análisis estadístico de las distintas variables se utilizó el software SAS ver. 9.2, mediante el cual se obtuvo el análisis de varianza (ANVA) y se realizó la comparación de medias de Duncan al 5%.

Variabes evaluadas:

Altura de planta: Se registró la altura de las diez (10) plantas del surco central de cada unidad experimental cada 15 días, se midió desde el cuello de planta hasta el brote apical de la misma.

Rendimiento del cultivo: Debido a que se tuvieron varias cosechas, en cada una se pesaron los frutos cosechados (balanza digital con error de +/- 0,1 gramos) y se sumó para obtener el rendimiento total, se estimó por hectárea considerando la densidad de trasplante. La madurez se determinó por el color naranja característico del fruto.

Número de frutos por planta: Se contó el número de frutos obtenidos por cada cosecha y se sumó para obtener el total por planta.

Peso promedio del fruto: Se muestrearon 10 frutos de manera aleatoria de cada cosecha y se pesaron en una balanza digital (error de +/- 0,01 gramos), para después promediar.

Largo y diámetro del fruto: Considerando los mismos 10 frutos de la variable anterior y empleando un vernier digital se midió el largo de la base de la unión del pedúnculo hasta el extremo del fruto, el diámetro se tomó del punto medio del fruto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Altura de planta

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos para la variable de altura de planta. Conforme se realizó la aplicación para cada momento, en los días después del trasplante (DDT) posteriores se pudo observar diferencias cuantitativas, sin embargo, estas no fueron estadísticamente significativas (se realizó el ANVA, ver Tabla 5, y comparación de medias de Duncan para cada fecha de evaluación).

El ANVA (coeficiente de variabilidad (CV): 7,91%; coeficiente de correlación (R²): 0,616) realizado para los datos al último día de evaluación, determinó que para los factores principales dosis y momento tanto como para la interacción de ambos no hubo diferencias estadísticamente significativas (Tabla 5). Es decir, a los 90 DDT se observó que todos los tratamientos fueron estadísticamente similares en altura de planta.

Tabla 4. Variación de altura de planta (cm) hasta los 90 DDT en relación con los factores en estudio.

Tratamiento	20 DDT	35 DDT	47 DDT	60 DDT	75 DDT	90 DDT
d _{1m1}	13,30 a*	15,12 a	29,87 a	43,62 a	55,28 a	62,89 a
d _{1m2}	13,49 a	17,65 a	32,72 a	48,62 a	61,75 a	65,84 a
d _{1m3}	12,68 a	15,69 a	31,49 a	47,89 a	63,87 a	66,05 a
d _{2m1}	12,83 a	16,10 a	29,17 a	44,83 b	61,47 a	66,56 a
d _{2m2}	12,54 a	17,16 a	34,71 a	52,21 a	66,31 a	68,86 a
d _{2m3}	13,29 a	16,41 a	30,49 a	46,33 a	57,80 a	66,63 a
d _{3m1}	13,88 a	19,25 a	32,62 a	48,29 a	59,64 a	64,66 a
d _{3m2}	13,51 a	17,31 a	29,82 a	44,47 b	57,68 a	61,01 a
d _{3m3}	11,84 a	15,82 a	29,39 a	44,11 b	58,21 a	66,40 a
Promedio	13,04 ± 1,45	16,72 ± 2,36	31,14 ± 4,45	46,71 ± 5,05	60,22 ± 6,84	65,43 ± 6,92
CV (%)	11,62	13,06	11,44	8,68	5,00	7,91

(*) Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05)

DDT: días después del trasplante

Koutroubas y Damalas (2020) obtuvieron una reducción de la altura de planta realizando aplicaciones dobles y triples de MC; sin embargo, los mismos autores señalan que los resultados de otros experimentos (principalmente en algodón) han sido erráticos no se tiene claridad bajo de bajo que situaciones se logra efectivamente una reducción de la altura de planta. Otros autores indican que si se obtienen reducción en la altura de planta aplicación

MC en el cultivo de algodón (Zhao et al., 2019; Reddy et al., 1996), banano (Arias-García y Aristizábal-Loaiza, 2021), ricino (Souza-Schlick et al., 2018) y café (Dias dos Santos et al., 2015)

Rosolem et al. (2013) estudio el efecto de las temperaturas en el desarrollo (altura, contenido de clorofila y otros parámetros) en el cultivo de algodón aplicado con MC, observando que para este cultivo en

las temperaturas extremas altas y bajas (fuera del rango óptimo de crecimiento del cultivo) se requiere aumentar la dosis de MC, para obtener una reducción en la altura de planta. Este puede ser el caso del presente ensayo ya que el cultivo se produjo en contra estación. Las temperaturas óptimas para el desarrollo vegetativo de ají escabeche son de 16 a 24°C (Ugas et al., 2000), y en la Tabla 1, se observa que se supera el máximo óptimo de 24°C en los meses de marzo y mientras que en mayo y junio (aun en desarrollo vegetativo) se desciende por debajo del límite inferior óptimo de 16°C. Esta variación de temperaturas fuera del rango optimo puede haber ocasionado que no se dé la reducción de altura deseada en el cultivo.

3.2 Rendimiento del cultivo:

En el Tabla 6 se resumen los resultados obtenidos para la cosecha total. Se aprecia que el mayor rendimiento de 24,712 t ha⁻¹ se registró en el tratamiento d₂m₂ de dosis de aplicación 375 ppm de MC aplicado a los 35

días después del trasplante y el menor rendimiento se observó en el tratamiento d₃m₂ de dosis de aplicación 500 ppm de MC aplicado a los 35 días después del trasplante.

Se realizó el ANVA (CV: 18,86%; R²: 0,741) para la variable rendimiento, donde no existió significancia entre la interacción de los factores dosis y momento (p valor = 0,2069), tampoco en el momento de aplicación (p valor = 0,1853), mientras que en el factor dosis si se observó una significancia (p valor = 0,005). Según la prueba de Duncan al 5%, los rendimientos obtenidos en los tratamientos fueron estadísticamente distintos, destacando el tratamiento d₂m₂ con el mayor rendimiento y número de frutos. Sin embargo, debido a que solo se encontró significancia estadística en el factor dosis se infiere que las dosis que incrementaron el rendimiento fueron la de 250 y 375 ppm de MC independientemente del momento de aplicación.

Tabla 5. Resultados del ANVA (p valor) para la variación de altura de planta (cm) hasta los 90 DDT.

ANVA	20 DDT	35 DDT	47 DDT	60 DDT	75 DDT	90 DDT
	P valor					
Bloque	0,4860	0,1331	0,0013*	0,0079*	0,0004*	0,0001*
Dosis	0,9032	0,3424	0,8183	0,4371	0,2794	0,2846
Momento	0,4701	0,3034	0,3335	0,2075	0,3218	0,7292
Dosis x momento	0,4696	0,2405	0,2204	0,0657	0,0663	0,5587

(*) diferencias estadísticamente significativas (p<0,05)

DDT: días después del trasplante

Koutroubas y Damalas (2020) realizaron un ensayo en el cultivo de girasol con dos y tres aplicaciones sucesivas hallaron una reducción significativa de la altura de planta (9.5 a 14.4%); sin embargo, esta reducción también causaba pérdidas significativas en el rendimiento (hasta el 19%) dedujeron que pudo ser causado por la inhibición de giberelinas las cuales se relacionan con la formación del aquenio en dicho cultivo.

Duval y Golden (2005) demostraron en el cultivo de fresa que aplicaciones de MC mejoran el rendimiento; lo mismo obtuvo Mohsen (2015) en el cultivo de vid comparando el uso de MC a dosis baja 200 y 300 ppm con la poda de raíces para manejar el dosel del cultivo, además de aumentar la luz dentro de la copa obtuvo mejor calidad y rendimiento de vid; en el caso del

presente estudio también se evidenció un aumento en el rendimiento.

Tal como menciona Sridhar et al. (2009) para pimiento (*Capsicum annuum*), se obtienen buenos rendimientos con aplicaciones de MC a los 45 y 65 DDT de 150 ppm, seguida de una sola aplicación a los 45 DDT de 1500 ppm, sin embargo, obtuvo que económicamente la mejor aplicación sería de 500 ppm a 45 DDT. Tabora y Silveira (1994) no obtuvieron un efecto en el rendimiento en *C. annuum* tras la aplicación de MC combinado con otros reguladores, indicando que no necesariamente este producto podría beneficiar al cultivo. En nuestro caso estadísticamente no se tiene diferencias entre momentos, pero si entre las dosis, siendo las de mejor respuesta la dosis menor (250 ppm) e intermedia (375 ppm) independientemente del

momento en que se apliquen. Esto se puede deber a lo que estudio Rosolem et al (2013) quien demostró que a mayor temperatura se requiere mucha más dosis de MC para que este tenga un efecto en el cultivo de algodón; en nuestro caso gran parte del desarrollo del cultivo y las aplicaciones de MC se dieron en otoño con temperaturas debajo del rango óptimo del cultivo, lo que pudo causar que se obtuvieran efectos positivos a una dosis distinta o incluso menor a lo que obtuvo la referencia de 500 ppm como dosis óptima en pimiento (Sridhar et al., 2009). Además, al contar con un cultivar y una población de plantas heterogéneas, estas presentarían un contenido y producción de giberelinas endógenas variable, lo que afecta la respuesta del cultivo a la aplicación del MC. Los rendimientos obtenidos en este ensayo fueron superiores al promedio nacional de Perú de 9788 Kg ha⁻¹ o 9,8 t ha⁻¹ (MINAGRI, 2018).

3.3. Número de frutos por planta

Debido a que el número de frutos por planta está muy relacionado al rendimiento se tiene un resultado similar, el cual es mostrado en la Tabla 7. El mejor resultado se obtuvo a la dosis 2 (375 ppm) y momento 2 (35 DDT).

En el análisis de varianza para la variable número de frutos por planta (CV: 15,33%; R²: 0,743), no existe significancia para el factor momento (p valor = 0,2738), ni la interacción dosis x momento (p valor = 0,2388), pero si para el factor dosis (p valor = 0,0014), similar a lo obtenido para el rendimiento. De acuerdo con la comparación de medias de Duncan, se observa que las dosis con mejor resultado fueron 250 y 375 ppm con los valores de 23,24 y 22,94 frutos planta⁻¹ superiores al de dosis 500 ppm.

Tabla 6. Rendimiento total (t ha⁻¹) respecto a los factores en evaluación dosis y momento de aplicación.

Rendimiento (t ha ⁻¹)		Dosis (ppm)			Promedio de momento
		d ₁ (250)	d ₂ (375)	d ₃ (500)	
Momento (días después del trasplante)	m ₁ (20)	18,285 bcd*	19,724 abcd	16,774 cd	18,261 a
	m ₂ (35)	22,990 ab	24,712 a	15,550 d	21,084 a
	m ₃ (50)	22,216 abc	18,792 abcd	16,787 cd	19,265 a
Promedios de dosis		21,16 a	21,07 a	16,37 a	19,53 b

(*) Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05)

Tabla 7. Número de frutos por planta (Num pl-1) respecto a los factores en evaluación dosis y momento de aplicación.

Peso promedio del fruto (g)		Dosis (ppm)			Promedio de momento
		d ₁ (250)	d ₂ (375)	d ₃ (500)	
Momento (días después del trasplante)	m ₁ (20)	21,48 abcd*	22,06 abcd	18,02 d	20,52 a
	m ₂ (35)	23,89 abc	26,30 a	17,88 d	22,69 a
	m ₃ (50)	24,34 ab	20,44 bcd	18,75 cd	21,18 a
Promedios de dosis		66.155 a	23.24 a	22,94 a	18,22 b

(*) Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05)

La aplicación de MC a la dosis adecuada puede incrementar el número de frutos por planta; Laddha et al. (2018), para el cultivo de berenjena obtuvieron un resultado similar de aumento de número de frutos por planta utilizando 3400 ppm (Dosis mayor en su ensayo) de MC y aplicando al inicio de floración. La dosis puede variar dado que el cultivo es distinto además de las condiciones climáticas; al margen de

este factor se observa que la aplicación de MC puede tener un efecto positivo en el aumento de número de frutos sin considerar el momento de aplicación.

3.4. Peso promedio de fruto

Para esta variable en la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos. De acuerdo con el ANVA (CV: 7,10%; R²: 0,40) no existieron diferencias

significativas entre los niveles del factor dosis (p valor = 0,1586), tampoco en el factor momento (p valor = 0,6191) ni en la interacción de ambos (p valor = 0,7812).

Tabla 8. Peso promedio del fruto (g) respecto a los factores en evaluación dosis y momento de aplicación.

Peso promedio del fruto (g)		Dosis (ppm)			Promedio de momento
		d ₁ (250)	d ₂ (375)	d ₃ (500)	
Momento (días después del trasplante)	m ₁ (20)	63,633 a	65,568 a	63,448 a	64,216 a
	m ₂ (35)	66,570 a	65,475 a	61,225 a	64,423 a
	m ₃ (50)	68,263 a	66,065 a	63,435 a	65,921 a
Promedios de dosis		66,155 a	65,70 a	62,70 a	64,85 a

(*) Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05).

Esta variable es importante pues es un componente del rendimiento ya que ambas se correlacionan tal como mencionan Kannan et al. (2009) para el cultivo de paprika. A pesar de que otros autores como Laddha et al. (2018), obtuvieron respuestas estadísticamente significativas para el peso de fruto en otros cultivos, en nuestro caso no se dio. Cuantitativamente, si es considerado solo el factor dosis como con las anteriores variables rendimiento y número de frutos, resulta que en promedio las dosis d₁ y d₂ superan a la dosis d₃, lo cual coincide con el resultado obtenido de las otras variables mencionadas.

3.5. Diámetro del fruto

Se muestran los resultados en la Tabla 9. Para el análisis de varianza (CV: 8,87%; R²: 0,268), no existen diferencias estadísticas significativas para los factores dosis (p valor = 0,9153), momento (p valor = 0,4976), y la interacción de ambos (p valor = 0,2638). De acuerdo con la comparación de medias de Duncan, no existen diferencias estadísticas significativas entre los distintos niveles del factor dosis y momento

Tabla 9. Diámetro promedio del fruto (cm) respecto a los factores en evaluación dosis y momento de aplicación.

Diámetro de fruto (cm)		Dosis (ppm)			Promedio de momento
		d ₁ (250)	d ₂ (375)	d ₃ (500)	
Momento (días después del trasplante)	m ₁ (20)	3,935 a	3,928 a	4,398 a	4,087 a
	m ₂ (35)	3,965 a	3,973 a	3,830 a	3,923 a
	m ₃ (50)	3,985 a	4,048 a	3,838 a	3,957 a
Promedios de dosis		3,96 a	3,98 a	4,02 a	3,99 a

(*) Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

Se observa una muy ligera variación del diámetro del fruto respecto a la dosis y momento de aplicación, esto evidencia que el cloruro de mepiquat no afecta significativamente el diámetro de fruto en el ají escabeche, esta característica importante para determinar si el fruto es de primera o de segunda calidad lo que repercute en el precio de venta.

3.6. Largo del fruto

Se presentan los resultados para la variable largo de fruto (Tabla 10), son similares a los resultados

obtenidos para la variable diámetro del fruto. Esta variable no presentó significancias estadísticas para los factores dosis (p valor = 0,2300), momento (p valor = 0,5392) y la interacción de ambos (p valor = 0,6616; CV: 4,52%; R²: 0,55). Tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos niveles de los factores dosis y momento de acuerdo con la comparación de medias de Duncan.

Tabla 10. Diámetro promedio del fruto (cm) respecto a los factores en evaluación dosis y momento de aplicación.

Diámetro de fruto (cm)		Dosis (ppm)			Promedio de momento
		d ₁ (250)	d ₂ (375)	d ₃ (500)	
Momento (días después del trasplante)	m ₁ (20)	14,075 a	14,200 a	13,923 a	14,066 a
	m ₂ (35)	14,670 a	14,530 a	13,743 a	14,314 a
	m ₃ (50)	14,485 a	14,250 a	14,253 a	14,329 a
Promedios de dosis		14,410 a	14,410 a	14,327 a	13,973 a

(*) Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

A pesar de que otros autores como Laddha et al. (2018), obtuvieron respuestas estadísticamente significativas para el largo y diámetro del fruto en nuestro caso no se dio. Se observa una tendencia similar a la obtenida en la variable rendimiento, donde las dosis 1 (250 ppm) y dosis 2 (375 ppm), indistintamente del momento de aplicación, generaron una mayor respuesta en términos cuantitativos.

4. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente ensayo, la aplicación de cloruro de mepiquat a las dosis de 250 y 375 ppm incremento el rendimiento y número de frutos por planta en el cultivo de ají escabeche, independientemente del momento de aplicación. La aplicación este producto no tuvo efecto en las otras variables evaluadas en el ensayo; altura de planta a los 90 DDT, peso, largo y diámetro del fruto, tanto para las dosis y momentos evaluados, es decir, sin afectar el desarrollo de la planta y calidad del producto. Así mismo no se evidenció un efecto de la interacción dosis x momento en todas las variables evaluadas.

Conflictos de intereses

Los autores firmantes del presente trabajo de investigación declaran no tener ningún potencial conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

Contribuciones de los autores

Preparación y ejecución: JN, AC; Desarrollo de la metodología: JN; Concepción y diseño: AC; Edición del artículo: JN; AC; Supervisión del estudio: AC.

5. REFERENCIAS

- Arias-García, J. S., & Aristizábal-Loaiza, M. (2021). Effects of paclobutrazol and mepiquat chloride on the growth and development of plantain Dominico Hartón (Musa AAB). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 15(1), e11537. <https://doi.org/10.17584/rcch.2021v15i1.11537>
- Duval, J., & Golden, E. (2005). Effect of Prohexidione-Ca and Mepiquat Chloride on Stolon Production and Yield of Florida Grown Strawberry (Fragaria × ananassa Duch). *Small Fruits Review*, 4(2), 3–10. DOI: https://doi.org/10.1300/J301v04n02_02
- Dias dos Santos, J., Matsumoto, S., Lemos, C., Santos, J., & Santos de Oliveira, L. (2015). Respostas fisiológicas de cafeeiro em crescimento vegetativo Inicial a cloreto de mepiquat e disponibilidade hídrica. *Coffee Science Lavras*, 10(4), 482 – 490. <http://200.235.128.121/handle/123456789/8151>
- Hopkins, W., & Huner, N. (2008). *Hormones II: Gibberellins. Introduction to Plant Physiology*. (pp. 323). John Wiley & Sons.
- Kannan, K., Jawaharlal, M., & Prabhu, M. (2009). Correlation studies in paprika (*Capsicum annuum* var. *Longum*) cv. KtPI-19. *Agricultural Science Digest*, Vol. 29 (3). 186-189. Disponible en: <https://arccjournals.com/journal/agricultural-science-digest/ARCC2169>
- Koutroubas, S. D., & Damalas, C. A. (2020). Physiology and Yield of Confection Sunflower under Different Application Schemes of Mepiquat Chloride. *Agriculture*, 10(1), 15. <https://doi.org/10.3390/agriculture10010015>
- Laddha, S., Kumar, R., Kumar, V., Jakhar, R., & Saharan, S. (2018). Evaluation of plant growth regulatory potential of mepiquat chloride on yield and fruit quality in brinjal (*Solanum melongena* L.).

- Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7(5), 1347-1349. Disponible en: <http://www.phytojournal.com/archives/2018/vol7issue5/PartX/7-5-120-113.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2018). Anuario estadístico de Producción Agrícola del año 2018. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicaciones/datos-estadisticas/anuarios/category/26-produccion-agricola>
 - Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Resolución Ministerial N° 0434-2017-MINAGRI: Plan de desarrollo sostenible de las especies del género capsicum 2018-2028, 24 de octubre del 2017. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/resolucionesministeriales/2017/octubre/rm434-2017-minagri.pdf>
 - Mohsen, A. (2015). Enhancing the Bearing Capacity and Quality of Superior Grapes Via Root Pruning, Ethephon and Mepiquat Chloride (en línea). *Egyptian Journal of Horticulture*, 42(1), 405-418. DOI: <https://doi.org/10.21608/ejoh.2015.1306>.
 - Rademacher, W. (2017). Chemical Regulators of Gibberellin Status and Their Application in Plant Production. *Annual Plant Reviews online*. J.A. Roberts (Ed.). <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0541>
 - Reddy, A., Reddy, K., & Hodges, H. (1996). Mepiquat chloride (PIX)-induced changes in photosynthesis and growth of cotton. *Plant Growth Regulation*, 20(3), 179–183. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00043305>
 - Rosolem, C., Oosterhuis, D., & Souza, F. (2013). Cotton response to mepiquat chloride and temperature. *Scientia Agricola*, Vol. 70(2), 82-87. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162013000200004>
 - Souza-Schlick, G.D., Soratto, R.P., Fernandes, A.M., & Martins, J.D.L. (2018), Mepiquat Chloride Effects on Castor Growth and Yield: Spraying Time, Rate, and Management. *Crop Science*, 58: 880-891. <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.07.0420>
 - Sridhar, G., Koti, R., Chetti, M., & Hiremath, S. (2009). Effect of naphthalene acetic acid and mepiquat chloride on physiological components of yield in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural Research (Lahore)*, 47 (1), 53-62. https://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1383485669_107_Paper_No.7_of_47%281%29.pdf
 - Taborda, L., & Silveira, H. (1994). Growth regulators and plant production in paprika pepper nurseries. *Acta Horticulturae*, 366, 265-270 DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.366.32>
 - Ugas, R., Siura, S., Delgado De La Flor, F., Casas, A., & Toledo, J. (2000). Datos Básicos de Hortalizas. Universidad Nacional Agraria La Molina: Programa de Hortalizas. <http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Datosbasicos.html>
 - Wu, Q., Du, M., Wu, J., Wang, N., Wang, B., Li, F., Tian, X., & Li, Z. (2019). Mepiquat chloride promotes cotton lateral root formation by modulating plant hormone homeostasis. *BMC Plant Biology*, 19(1), 573. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-2176-1>
 - Zhao, W., Yan, Q., Yang, H., Yang, X., Wang, L., Chen, B., Meng, Y., & Zhou, Z. (2019). Effects of mepiquat chloride on yield and main properties of cottonseed under different plant densities. *Journal of Cotton Research*, 2 (10). <https://doi.org/10.1186/s42397-019-0026-1>