



PRODUCTIVIDAD DE HÍBRIDOS DE PEPINO CON DOSIFICACIONES DE FERTILIZANTE POTÁSICO

PRODUCTIVITY OF CUCUMBER HYBRIDS UNDER DIFFERENT POTASSIUM FERTILIZER RATES

Lia Ramona Moreno Gamarra^{1*}, Oscar Luis Caballero Casuriaga² y Florencio David Valdez
Ocampo²

¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

² Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

*Autor por correspondencia: liamoreno3008@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del experimento fue evaluar la productividad de híbridos de pepino (*Cucumis sativus*), influenciada por dosis de óxido de potasio. El experimento fue desarrollado en la parcela de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, Concepción, durante el periodo comprendido entre abril a julio de 2021. Se empleó un diseño de bloques al azar con parcelas subdivididas y tres repeticiones. La parcela fueron tres híbridos de pepino, híbrido 1, híbrido 2 y híbrido 3 y la subparcela, dosis 0, 30, 60, 90 kg ha⁻¹ K₂O; totalizando 12 tratamientos. Se evaluaron las siguientes variables la longitud y diámetro de fruto, peso individual de fruto y rendimiento. Los valores obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza, y donde se observaron diferencias significativas, las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey 5%. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los híbridos sobre la longitud y diámetro de fruto, peso individual de fruto y rendimiento. En cuanto a la aplicación de K₂O, se registró diferencia significativa en el diámetro de fruto, peso individual de fruto y rendimiento, destacándose la dosis de 90 kg ha⁻¹ de K₂O en estas variables.

Palabras clave: *Cucumis sativus*, productividad, híbridos, dosis, óxido de potasio

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the productivity of cucumber hybrids (*Cucumis sativus*) influenced by potassium oxide (K₂O) application rates. The experiment was conducted at the experimental field of the Faculty of Agricultural Sciences, National University of Concepción, in Concepción, during the period from April to July 2021. A randomized block design with split plots and three replications was used. The main plot consisted of three cucumber hybrids (Hybrid 1, Hybrid 2, and Hybrid 3), and the subplot included four K₂O application rates: 0, 30, 60, and 90 kg ha⁻¹, totaling 12 treatments. The evaluated variables were fruit length, fruit diameter, individual fruit weight, and yield. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and where significant differences were found, treatment means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. The results showed significant differences among the hybrids in fruit length, fruit diameter, individual fruit weight, and yield. Regarding K₂O application, significant differences were observed in fruit diameter, individual fruit weight, and yield, with the 90 kg ha⁻¹ K₂O dose standing out in these variables.

Keywords: *Cucumis sativus*, productivity, hybrids, rates, potassium oxide

INTRODUCCIÓN

La producción, comercialización y consumo de frutas y hortalizas en el mundo han aumentado significativamente, convirtiéndose en un pilar fundamental para las economías agrícolas y en un factor clave para la mejora de la salud de los consumidores (Mintesnot, 2016).

Los bajos rendimientos obtenidos por los productores suelen estar relacionados con la falta de información sobre los requerimientos nutricionales del cultivo y con la aplicación inadecuada de fertilizantes. Esto no solo incrementa los costos de producción, sino que también provoca pérdidas de nutrientes, desperdicio de fertilizantes y contaminación ambiental, afectando directamente el rendimiento del cultivo (Caraguay et al., 2023). Para lograr rendimientos óptimos y una calidad de frutos que satisfaga las exigencias del mercado, es fundamental aplicar estrategias de manejo agronómico que garanticen la eficiencia productiva. En este sentido, es necesario evaluar métodos alternativos para la nutrición del suelo y de los cultivos, que contribuyan a mejorar la productividad y la rentabilidad de los productores (Çolpan et al., 2013).

La siembra de pepino no supone un problema grave si se realiza una preparación adecuada del terreno. La temperatura, la fertilidad y la humedad del suelo deben ser adecuadas. Un suelo bien drenado, franco arenoso o franco arcillo-arenoso, es una ventaja para que las plantas logren un excelente establecimiento (Okafor y Yaduma, 2021).

Pal et al. (2016) señala que el potasio influye directamente en la producción, promoviendo la floración y maduración del fruto, con una respuesta positiva hasta niveles adecuados de aplicación. Asimismo, Marques et al. (2018)

destacan que una nutrición potásica equilibrada es clave para mejorar la calidad comercial del fruto. Por otro lado, Gupta et al. (2017) indica que el potasio contribuye a la resistencia del cultivo frente a plagas y enfermedades, además de intervenir en la síntesis de azúcares en el fruto de pepino.

Considerando la importancia del uso de híbridos de alta productividad y el papel fundamental de la fertilización potásica en el desarrollo de los frutos, esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la productividad de cultivares de pepino en función de la aplicación de diferentes dosis de fertilizante potásico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación es de tipo experimental mixto. El experimento se llevó a cabo en la Parcela Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, durante el periodo comprendido entre los meses de abril a junio del 2021, limitada en las coordenadas geográficas latitud S 23°24'38'' y longitud de O 57°24'43''.

La región se caracteriza por poseer un clima de transición entre un tipo mediterráneo y un clima francamente húmedo con temperatura media anual de 26°C y con una precipitación media anual de 1000 a 1200 mm, siendo los meses más lluviosos, diciembre y enero y los meses menos lluviosos junio, julio y agosto (Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, 2021).

En la tabla 1, pueden ser observados los resultados de Análisis de suelo realizado a la parcela experimental, los cuales caracterizan las condiciones edáficas de la misma.

Tabla 1. Características físicas y químicas del suelo utilizado en el experimento.

Prof	pH	MO	Ca	Mg	K	P	S	Fe	Cu	Zn
cm	H ₂ O	g dm ⁻³	-----cmol dm ⁻³ -----							
0-20	6,54	18,76	12,14	2,26	0,34	25,97	5,48	66,77	4,03	14,92

Clase textural: Areno leve arcilloso.

Para la presente investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con parcelas subdivididas (3x4), correspondiendo las parcelas a (Híbridos de pepino) y subparcelas (Dosis de fertilizante potásico) con 12 tratamientos y 3 repeticiones. El área total de investigación fue de 12 m x 12 m= 144 m² la cual se dividió en 36 unidades experimentales (UE), cada una contó con una dimensión de 2 m x 2 m= 4 m² las cuales fueron separadas por 1 m de distancia.

En la Tabla 2, se puede apreciar la distribución de los diferentes tratamientos utilizados con sus respectivas repeticiones.

Dos semanas antes de la siembra se procedió a elegir la parcela más apropiada para la realización del experimento teniendo en cuenta la uniformidad del terreno, pendiente, accesibilidad y otros detalles, además de extraerse la muestra de suelos que fue enviada a un laboratorio de suelo, para su correspondiente análisis.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos utilizados. Concepción, 2021.

Trat.	Parcela (Híbridos)	Subparcela (Dosis de K ₂ O)
T1	H3	0 kg ha ⁻¹
T2		30 kg ha ⁻¹
T3		60 kg ha ⁻¹
T4		90 kg ha ⁻¹
T5	H2	0 kg ha ⁻¹
T6		30 kg ha ⁻¹
T7		60 kg ha ⁻¹
T8		90 kg ha ⁻¹
T9	H1	0 kg ha ⁻¹
T10		30 kg ha ⁻¹
T11		60 kg ha ⁻¹
T12		90 kg ha ⁻¹
H: Híbrido		

Se realizó la preparación de suelo, que consistió en la preparación de camellones de 20 cm de altura y aproximadamente 20 cm de ancho, que fueron distribuidos dentro de la parcela experimental, determinando los tratamientos y bloques respectivos. Al momento de la preparación de los camellones, se incorporó estiércol vacuno en dosis de 2 kg m².

La siembra de las semillas de pepino, Híbridos H1, H2, y H3 se realizó en siembra directa, de forma manual, depositando una semilla por hoyo, con una densidad de 1 m entre hileras y 0,5 m entre plantas. Una vez establecidas las plantas, fueron colocados tutores individuales de tacuara, y se realizó el amarre de las plantas a los tutores, con frecuencia semanal.

Cada camellón tuvo un lateral de riego por goteo para la irrigación del cultivo y albergó una hilera de plantas. La irrigación se realizó diariamente en horas tempranas de la mañana durante 1 hora; considerando siempre los niveles de humedad del suelo y las condiciones meteorológicas del momento.

La fertilización nitrogenada se aplicó de base, al momento de la preparación del terreno (27,5 g UE, correspondiente al 50% de la dosis recomendada, según resultados del análisis de suelo), y en cobertura, a los 15 días después de la emergencia, estando las plantas en crecimiento vegetativo (27,5 g UE, correspondiente al 50% de la dosis recomendada); en forma uniforme para todas las unidades experimentales, utilizando Urea, como fuente del citado nutriente. No se consideró la fertilización fosfatada, dado que, en la parcela experimental según análisis de suelo realizado, este nutriente se encuentra en niveles adecuados. La fertilización potásica se realizó

en un esquema similar a la fertilización nitrogenada, con las dosis de K₂O contempladas como tratamientos, utilizando como fuente KCL que contiene 60% de K₂O.

El control de malezas se efectuó semanalmente, con azada entre las hileras de cultivo y manualmente entre plantas. Los cuidados fitosanitarios se aplicaron de forma preventiva, con frecuencia semanal, los siguientes productos: fungicida (Oxicloruro de Cu, en dosis de 4 g L⁻¹ de agua) e insecticida (Imidacloprid, en dosis de 1 ml L⁻¹ de agua); en ambos casos mediante un pulverizador costal de 5 L de capacidad, contenido que era distribuido de forma uniforme en toda la parcela.

Las determinaciones fueron realizadas a partir del inicio de la floración, y las relacionadas con productividad, al momento de la cosecha, en forma acumulativa; utilizando como referencia la metodología de Marcano (2012). Los datos recabados fueron registrados en planillas impresas, y luego cargados a planilla electrónica para su procesamiento.

Longitud del fruto (cm): Fue realizado de 2 frutos seleccionados al azar de 6 plantas de cada UE, al momento de cada cosecha. Los frutos fueron medidos mediante regla centimetrada, desde la base del fruto hasta el ápice del mismo, al momento de la realización de cada cosecha.

Diámetro de frutos (cm): Fue realizado en los mismos frutos de la determinación anterior, y siguiendo el mismo procedimiento; mediante un calibrador Vernier digital, en la parte de mayor desarrollo ecuatorial del fruto.

Peso individual de frutos (g fruto⁻¹): De las 6 plantas seleccionadas al azar de cada UE fueron pesados todos los frutos comerciales cosechados, en cada una de las cosechas realizadas, mediante balanza electrónica de precisión, y luego promediados.

Rendimiento (kg ha⁻¹): Fueron pesados la totalidad de los frutos comerciales de las tres cosechas realizadas de cada UE, en cada una de las cosechas en forma acumulativa, y luego sumados los valores logrados, promediados y luego extrapolados para una superficie de 1 ha mediante la siguiente fórmula:

$$R = PF/pl \times D$$

Donde:

R: Rendimiento.

PF/pl: Peso de frutos/plantas.

D: Densidad de plantas (20.000 plantas con distanciamiento de 1 m x 0,5 m).

Los datos obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza mediante el test F y donde fueron detectados efectos significativos de los tratamientos, se realizó la comparación de medias mediante el test de TUKEY al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Longitud de frutos

Según podemos visualizar en la tabla 3, para la longitud de frutos, de pepino, comparando tres cultivares híbridos y 4 dosis de K_2O ; se perciben diferencias significativas, para parcelas, no así para subparcelas. Tampoco resultan estadísticamente significativos los efectos de interacción de los factores.

Tabla 3. Efecto de los híbridos de pepino y diferentes dosis de K_2O sobre longitud de frutos. Concepción, 2021.

Parcela	Descripción	Longitud de frutos (cm)
Híbridos de pepino**	H1	30,30 a
	H2	29,04 a
	H3	21,53 b
Dosis de K_2O (kg ha ⁻¹) ^{NS}	60	27,33 a
	90	27,16 a
	0	26,69 a
Media General:		26,96
CV % (Parcela):		5,73
CV % (Subparcela):		5,36
DMS (Parcela):		2,25
DMS (Subparcela):		1,92

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el Test Tukey al 5%; Fc: Factor. **: Diferencia altamente significativa. NS: Diferencia no significativa. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa.

En relación a los híbridos H1 (30,30 cm) y H2 (29,04 cm), son estadísticamente iguales entre sí, y superan a este nivel a H3 (21,53 cm). Difiriendo parcialmente con la presente investigación, López et al. (2011) informan que no hubo diferencias significativas para la variable longitud de frutos, cuando compararon 3 híbridos americanos de pepino: Camán, Esparón y Modán.

En relación a las dosis de fertilizante de K_2O utilizadas, para la longitud de frutos, no se observan efectos significativos de los tratamientos empleados. Obteniendo cada uno de los niveles las siguientes longitudes de fruto: 60 kg ha⁻¹: 27,33 cm; 90 kg ha⁻¹: 27,16 cm; 30 kg ha⁻¹: 26,65 cm y 0 kg ha⁻¹: 26,69 cm;

respectivamente, y siendo la DMS para subparcelas de 1,92 cm fruto⁻¹. Coincidiendo con el presente trabajo. Zambrano et al. (2002), no verificaron efectos significativos de dosis de fertilizante potásico; con la aplicación de 30, 60 y 120 kg ha⁻¹, en relación a 0, 30, 60 y 90 kg ha⁻¹, aplicados en el presente trabajo de investigación; lo que podría suponer que la longitud de frutos de pepino, guarda más relación con características varietales, antes que con el aspecto nutricional.

Diámetro de frutos

Podemos observar en la tabla 4, la comparación de medias realizada para el diámetro de frutos, en híbridos de pepino. Según el test de Tukey (5%), son detectadas diferencias significativas para parcelas y subparcelas. Para la presente determinación no fueron detectados efectos de interacción entre los factores.

Tabla 4. Efecto de los híbridos de pepino y diferentes dosis de K_2O sobre diámetro de frutos. Concepción, 2021.

Parcela	Descripción	Diámetro de frutos (cm)
Híbridos de pepino**	H1	4,477 a
	H2	4,119 a
	H3	3,066 b
Dosis de K ₂ O (kg ha ⁻¹)**	90	4,112 a
	60	3,922 ab
	30	3,769 ab
	0	3,746 b
Media General:		3,88
CV (Parcela):		10,95
CV (Subparcela):		7,01
DMS (Parcela):		0,61
DMS (Subparcela):		0,36

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el Test Tukey al 5%; Fc: Factor. **: Diferencia altamente significativa. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa.

En cuanto a los híbridos de pepino, H1 (4,477 cm) y H2 (4,119 cm), no difieren estadísticamente entre sí, superando ambos a H3 (3,066 cm) a este nivel. La DMS para parcelas, en la presente determinación fue de 0,61 cm. Difiriendo con el presente trabajo de investigación, Luna y Urbina (2018), evaluando cultivares de pepino, no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los mismos, para esta determinación; obteniendo los citados autores una MG de 5,14 cm, superiores a los 3,88 cm, alcanzados en este

trabajo.

Teniendo en cuenta las dosis de fertilizante potásico empleadas, las de 90 (4,11 cm), 60 (3,92 cm) y 30 kg ha⁻¹ (3,76 cm), no difieren entre sí estadísticamente hablando. Además, las dosis de 30, 60 y 0 kg ha⁻¹ (Testigo), igualmente presentan igualdad estadística entre sí. Por otra parte, la dosis de 90 kg ha⁻¹, supera estadísticamente al testigo, que no recibió fertilización potásica. Singh et al., (2018), investigando con fertilización mineral en el cultivo de pepino, no obtuvo diferencias estadísticamente significativas entre la aplicación de la formulación de fertilizantes; con respecto a la formulación 100 60 90, NPK; llegando los citados autores a medias de diámetro de fruto de 3,59 cm, datos inferiores a los logrados en el presente trabajo.

Peso individual de frutos

La comparación de medias a través del test de Tukey (5%) para el peso individual de frutos (g fruto⁻¹), la cual podemos observar en la Tabla 5; detecta diferencias significativas a nivel estadístico para híbridos de pepino, y también para dosis de fertilizante potásico. En este caso no es verificado efecto de interacción (parcela×subparcela).

Tabla 5. Efecto de los híbridos de pepino y diferentes dosis de K₂O sobre peso individual de frutos. Concepción, 2021.

Parcela	Descripción	Peso individual de frutos (g)
Híbridos de pepino	H1	200,57 a
	H2	179,83 a
	H3	125,85 b
Dosis de K ₂ O (kg ha ⁻¹)	90	180,87 a
	60	178,19 ab
	30	177,79 ab
	0	138,14 b
Media General:		168,75
CV (Parcela):		11,15
CV (Subparcela):		18,43
DMS (Parcela):		27,37
DMS (Subparcela):		41,42

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el Test Tukey al 5%; Fc: Factor. **: Diferencia altamente significativa. NS: Diferencia no significativa. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa.

En referencia a los híbridos evaluados H1 y H2 (200,57 y 179,83 g fruto⁻¹, respectivamente), no difieren entre sí a nivel estadístico y ambos superan significativamente

a H3 (125,85 g fruto⁻¹), que obtuvo las medias más bajas. Arshad et al. (2014), al evaluar el efecto de diferentes niveles de fertilizantes NPK en el crecimiento y rendimiento del pepino, reportaron un promedio de 125,88 g por fruto, valor inferior a los mejores resultados obtenidos en la presente investigación, que alcanzaron una media de 200,57 g por fruto. Esta diferencia podría atribuirse al uso de distintos cultivares en ambos estudios, los cuales presentan características agronómicas propias que pueden influir significativamente en la respuesta productiva del cultivo.

Con respecto a las dosis de K₂O evaluadas, las de 90, 60 y 30 kg ha⁻¹ (180,87; 178,19; 177,79 g fruto⁻¹, respectivamente), no difieren entre sí desde el punto de vista estadístico. Además las dosis de 60, 30 y 0 kg ha⁻¹, tampoco muestran diferencias estadísticas entre sí. Por otro lado, la dosis de 90 kg ha⁻¹, supera estadísticamente al testigo, que obtuvo 138,14 g fruto⁻¹ y para esta determinación fue la de menores resultados. Zeas (2016), investigando sobre fertilización mineral en pepino, logró diferencias estadísticas para la determinación peso de frutos, entre las dosis de 76, 60 y 48 kg ha⁻¹ de K₂O con medias respectivas de 379; 377,6 y 337,8 g fruto⁻¹; datos parcialmente coincidentes con la presente investigación.

Rendimiento

En la tabla 6, puede visualizarse la comparación de medias (Tukey 5%), para el rendimiento (kg ha⁻¹), en la producción de híbridos de pepino. Según la misma se observan diferencias estadísticamente significativas para parcelas, y subparcelas. En la presente determinación no son detectados efectos estadísticos para interacción entre parcelas y subparcelas.

En relación a los híbridos de pepino H1 (34516,67 kg ha⁻¹), supera estadísticamente a H2 (21866,67 kg ha⁻¹) y H3 (11515,00 kg ha⁻¹). Además, el híbrido H2 también demuestra superioridad estadística en relación a H3, que para esta determinación alcanzó las medias más bajas. La MG para la determinación Rendimiento, fue de 22632,78 kg ha⁻¹. Chacon y Monge (2016), evaluando 6 cultivares de pepino, en forma coincidente con el presente trabajo, lograron diferencias de significancia estadística para rendimiento del cultivo por unidad de superficie.

Con respecto a subparcelas, las dosis de K₂O, de 90, 60 y 30 kg ha⁻¹; obtuvieron rendimientos de 26528,89; 24733,33; 23306,67 kg ha⁻¹; respectivamente, y no difieren entre sí a

niveles estadísticos; pero si superan significativamente al testigo (0 kg ha⁻¹), que alcanzó los resultados mas bajos para la presente determinación. Natsheh y Mousa (2014), investigando sobre dosis de fertilizante potásico en el cultivo del pepino, corrobora la influencia de este nutriente, concluyendo que, la fertilización potásica influye en la productividad del pepino, concentrándose la mayor demanda nutricional de este elemento en las etapas fenológicas de fructificación y cosecha.

Tabla 6. Efecto de los híbridos de pepino y diferentes dosis de K₂O sobre rendimiento. Concepción, 2021.

Parcela	Descripción	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Híbridos de pepino**	H1	34516,67 a
	H2	21866,67 b
	H3	11515,00 c
Dosis de K ₂ O (kg ha ⁻¹)**	90	26528,89 a
	60	24733,33 a
	30	23306,67 a
	0	15962,22 b
Media General:		22632,78
CV (Parcela):		17,80
CV (Subparcela):		18,34
DMS (Parcela):		5862,32
DMS (Subparcela):		5530,32

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el Test Tukey al 5%; Fc: Factor. **: Diferencia altamente significativa. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa.

Zeas (2016), evaluando dosis de fertilizantes en el cultivo de pepino, de manera coincidente con el presente trabajo, obtuvo diferencias significativas para rendimiento del cultivo; mientras los resultados obtenidos por el citado investigador señalan que las dosis de 96 y 80 kg ha⁻¹, superaron estadísticamente a la dosis de 64 kg ha⁻¹; siendo que en la presente investigación las dosis de 90, 60 y 30 kg ha⁻¹, fueron estadísticamente iguales y superiores a este nivel al testigo, que no recibió fertilización potásica.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados, en las condiciones en que fue llevado a cabo el trabajo de investigación, se llega a las siguientes conclusiones: En todas las determinaciones realizadas se observan efectos estadísticos, tanto para parcelas, como para subparcelas; excepto en la determinación

longitud de frutos, en la cual no son detectados efectos significativos para las dosis de K₂O consideradas en la investigación. El híbrido H1, resulto el de mejor comportamiento en todas las determinaciones realizadas. Las dosis de K₂O, influyeron significativamente en los parámetros evaluados, resultando la dosis de 90 kg ha⁻¹, más eficiente en relación a las demás dosis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arshad, I., Ali, W., & Khan, Z. A. (2014). Effect of different levels of NPK fertilizers on the growth and yield of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus*) by using drip irrigation technology. *International Journal of Research*, 1(8), 650-660. [Effect of Different Levels of NPK Fertilizers on the Growth and Yield of Greenhouse Cucumber \(Cucumis Sativus\) By Using Drip Irrigation Technology](#)
- Caraguay, V. R. T., Sandoval, B. L. R., Jaramillo, L. G. M., & Bautista, S. E. A. (2023). Evaluación del rendimiento de pepino bajo dos sistemas de fertilización en invernadero. *RECIMUNDO*, 7(2), 19-32. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2023>
- Chacón, P. K., y Monge, P. J. E. (2016). Evaluación del rendimiento y la calidad de seis genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 323-332. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-21732016000200013&script=sci_artext
- Çolpan, E., Zengin, M., & Özbahçe, A. (2013). The effects of potassium on the yield and fruit quality components of stick tomato. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54, 20-28. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13580-013-0080-4>
- Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DMH - DINAC). 2021. <https://www.meteorologia.gov.py/pronostico/#concepcion>
- Gupta, N., Debnath, S., Sharma, S., Sharma, P., & Purohit, J. (2017). Role of nutrients in controlling the plant diseases in sustainable agriculture. *Agriculturally Important Microbes for Sustainable*

- Agriculture: Volume 2: Applications in Crop Production and Protection, 217-262. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5343-6_8
- López, E. J., Huez-López, M. A., Pacheco-Ayala, F., Jiménez-León, J., y Preciado-Flores, F. A. (2011). Productividad y calidad de dos cultivares de pepino en respuesta a la densidad de plantación. *Biotechnia*, 13(1), 23-28. <https://doi.org/10.18633/bt.v13i1.7>
- Luna, R. L. D. L. A., y Urbina, B. B. F. (2018). *Evaluación de rendimiento de cuatro variedades de pepino (Cucumis sativus L.), con fertilización orgánica, como alternativa para huerto familiar. Managua, Nicaragua 2016* (Tesis Doctoral, Universidad Nacional Agraria). Repositorio UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/380>
- Marques, D. J., Bianchini, H. C., da Silva Lobato, A. K., & da Silva, W. F. (2018). Potassium fertilization in the production of vegetables and fruits. In *Potassium-Improvement of Quality in Fruits and Vegetables Through Hydroponic Nutrient Management*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.72854
- Mintesnot, H. D. A. (2016). Review on contribution of fruits and vegetables on food security in Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 6(11), 49-58. <https://core.ac.uk/download/pdf/234662024.pdf>
- Natsheh, B., & Mousa, S. (2014). Effect of organic and inorganic fertilizers application on soil and cucumber (*Cucumis sativa* L.) plant productivity. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 4(3), 166-170. <https://www.academia.edu/download/109727616/10.5923.j.ijaf.20140403.03.pdf>
- Okafor, B. N., & Yaduma, J. J. (2021). Soil and Agronomic Management. *Cucumber Economic Values and Its Cultivation and Breeding*, 89. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=y7ZaEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA89&dq=Soil+and+Agronomic+Management+for+Cucumber+Production&ots=osIads25gx&sig=J_tPT2IUj6HEgfL9GbQB3il9UHQ
- Pal, P., Yadav, K., Kumar, K., & Singh, N. (2016). Effect of gibberellic acid and potassium foliar sprays on productivity and physiological and biochemical parameters of parthenocarpic cucumber cv. 'Seven Star F1'. *Journal of Horticultural Research*, 24(1). <https://sciendo.com/pdf/10.1515/johr-2016-0011>
- Singh, J., Singh, M. K., Kumar, M., Kumar, V., Singh, K. P., & Omid, A. Q. (2018). Effect of integrated nutrient management on growth, flowering and yield attributes of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 6(4), 567-572. <https://www.academia.edu/download/92613310/6-4-32-457.pdf>
- Zambrano, J. C., Rodríguez, E., & Pire, R. (2002). Crecimiento, producción y extracción de NPK en plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) ante diferentes dosis de fertilizante. In *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort* (Vol. 46, pp. 85-88). https://www.researchgate.net/publication/265598931_Crecimiento_produccion_y_extraccion_de_N-P-K_en_plantas_de_pepino_Cucumis_sativus_L_ante_diferentes_dosis_de_fertilizante
- Zeas, P. E. R. (2016). *Evaluación de cuatro sustratos y tres niveles de fertilización en el cultivo semihidropónico de pepinillo de sal (Cucumis sativus L.)* (Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato). Repositorio UTA. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24349>