




EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTE POTÁSICO EN DIFERENTES FORMAS Y NIVELES EN EL CULTIVO DE TOMATE

EFFECTS OF POTASSIUM FERTILIZER APPLICATION IN DIFFERENT FORMS AND LEVELS ON TOMATO

Darío Samuel Aguirre Arguello¹, Adolfo Leguizamón Resquín^{2*}  y Marcos Antonio Sánchez González²

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

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

*Autor por correspondencia: adolfo_leguizamon@hotmail.es

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar las dosis de potasio aplicadas en forma granulada y vía fertirriego al cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), muy adecuada para el aumento de la producción y con ello satisfacer la demanda de la población. El estudio se realizó entre los meses de febrero a julio de 2017 en la comunidad de San Roque-Culantrillo, en el departamento de Concepción. El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 2x4 totalizando 8 tratamientos y 3 repeticiones, siendo la unidad experimental (UE) parcelas de 15 m². Los tratamientos consistieron en la aplicación en forma granulada y vía fertirriego de dosis de potasio (0, 35, 70, 105 kg/ha). Se determinó el número de flores por planta, el diámetro del fruto y el rendimiento en kg/ha. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza y la comparación de media por el test de Tukey (5%), además del análisis de regresión. Las formas de aplicación y las dosis de potasio influyeron positivamente sobre el número de flores, el diámetro del fruto y el rendimiento, obteniendo los mejores valores para la aplicación vía fertirriego y la dosis de potasio de 105 kg/ha. Aunque no se registró diferencia estadística significativa de las dosis sobre el número de flores, para las determinaciones de diámetro y rendimiento en kg/ha de tomate, presentaron un efecto lineal creciente; a medida que se aumenta las dosis de potasio, aumentan los valores de los caracteres mencionados.

Palabras clave: *Lycopersicum esculentum*, dosis de potasio, granulada, fertirriego.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the doses of potassium applied in granulated form and via fertigation to the tomato (*Lycopersicum esculentum*) crop, very suitable for increasing production and thereby meeting the demand of the population. The study was conducted from February to July 2017 in the community of San Roque-Culantrillo, in the department of Concepción. The experimental design used was the Randomized Complete Block Design (RCBD) with 2x4 factorial arrangement for a total of 8 treatments and 3 replications, with the experimental unit (EU) being 15 m² plots. The treatments consisted of the application in granulated form and by fertigation of doses of potassium (0, 35, 70, 105 kg/ha). The number of flowers per plant, fruit diameter and yield in kg/ha were determined. The data obtained were subjected to analysis of variance and comparison of means by Tukey's test (5%), in addition to regression analysis. The application methods and potassium doses had a positive influence on the number of flowers, fruit diameter and yield, with the best values obtained for the fertigation application and the potassium dose of 105 kg/ha. Although there was no significant statistical difference between the doses on the number of flowers, for the determinations of diameter and yield in kg/ha of tomato, there was an increasing linear effect; as potassium doses increased, the values of the aforementioned traits increased.

Keywords: *Lycopersicum esculentum*, potassium dosage, granulated, fertigation.

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas, como la mayoría de los cultivos, necesitan de una adecuada nutrición mineral que pueda garantizar la expresión genética de las diferentes especies o variedades. Una nutrición inadecuada o desproporcionada influye desfavorablemente sobre los rendimientos y sobre la calidad de la cosecha, en algunos casos pueden producir retrasos indeseables en el ciclo productivo (Mamani y Machaca, 2015).

En el Departamento de Concepción la producción de tomate es un rubro importante ya que genera un ingreso a la familia, de ahí la importancia de las formas de aplicaciones de los fertilizantes minerales para obtener un mayor rendimiento del cultivo acompañado con la calidad mediante la fertilización potásica, además de extender su cosecha todo el año. Los períodos de cultivo de las hortalizas no son muy flexibles bajo condiciones de campo abierto, aunque se esté realizando un fuerte trabajo de manejo de variedades, elección y tecnologías de producción, un buen manejo de la nutrición mineral es fundamental, pues determina en gran medida la capacidad productiva de la planta de tomate.

La problemática que se presenta en los pequeños y medianos horticultores de la zona en el cultivo de tomate es el poco rendimiento que logran obtener, esto se debe al uso incorrecto de fertilizantes, ya sea la dosificación, el momento oportuno de hacer la fertilización, el nutriente adecuado para cada etapa del cultivo y en las formas de aplicarla, por ende, es de suma importancia que los productores tengan la información suficiente que puedan asesorar su cultivo de tomate.

Viendo el problema de las formas de aplicación y niveles de fertilizante potásico en el cultivo de tomate que se presenta en Concepción también se podría recurrir a la técnica de fertirriego, que es la aplicación de nutrientes diluidos en agua vía riego, debiendo variarse algunas técnicas de manera a ajustarse a las condiciones de la zona.

El fertirriego es una técnica exitosa; no obstante, existen problemas que es necesario resolver, entre ellos la dosis de los fertilizantes y el momento de aplicación. La duda surge para el productor cuando tiene ante sí diferentes programas de fertirriego para un mismo cultivo y creados con diferentes estrategias, sean estas experiencias previas (propias o de terceros), diseños a partir de curvas de absorción o recomendaciones literarias (Quesada-Roldán y Bertsch-Hernández, 2012).

En base a esto, el trabajo fue desarrollado el objeto de evaluar las dosis de potasio aplicadas de forma granulada y con fertirriego en el cultivo de tomate, teniendo en cuenta los siguientes objetivos específicos: cuantificar el número de flores por planta, determinar el diámetro del fruto, calcular el rendimiento en kg/ha, determinar la mejor dosis de potasio de acuerdo a la productividad obtenida a las formas aplicadas en el cultivo de tomate, determinar el punto de máxima eficiencia técnica y económica para las dosis de potasio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado es del tipo experimental cuali-cuantitativo. El trabajo se realizó durante el periodo comprendido entre los meses de febrero a julio de 2017, en la Localidad de San Roque (Culantrillo), distante a 28 km de la ciudad de Concepción, en el Departamento de Concepción, Latitud 23°19'43.86"S y Longitud 57°14'39.98"O (Google Earth, 2017).

En verano la temperatura máxima es de 40°C, la mínima llega a los 2°C, la media es de 24°C. Las precipitaciones alcanzan los 1.324 mm, los meses más lluviosos son de junio a agosto y los más secos son de noviembre a enero. Los vientos predominantemente son del Norte, Este y Sureste (Gobernación de Concepción, 2016). Según los resultados del análisis físico-químico, el suelo presenta textura franco-arenosa, un pH mediamente ácido. Los niveles de materia orgánica, nitrógeno orgánico, fósforo, potasio, calcio, magnesio y aluminio son bajos.

El diseño experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 2x4, con 8 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos se constituyeron por la forma de aplicación (granulado y fertirriego) y niveles de potasio (0, 35, 70, 105 kg/ha), como se detalla en la Tabla 1.

Las unidades experimentales (UE) fueron de 15 m² (3 m de ancho por 5 m de largo, con una separación entre bloques de un metro) y un área de 15 m de ancho por 24 m de largo, totalizando así un área experimental de 360 m². El experimento estuvo constituido por 24 unidades experimentales.

En el área experimental, antes de la preparación del suelo, fue obtenida una muestra de suelo. Las sub-muestras se sacaron en forma de zig zag a una profundidad de 0-25 cm, con ellas, se formó una muestra compuesta de 1 kg, la cual fue remitida al Laboratorio de Suelos de la Escuela Agrícola de Concepción, para su análisis y recomendación correspondiente.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos. Concepción, Paraguay.

Trat.	Formas	Dosis K ₂ O(kg/ha)
T1	Granulado	0
T2		35
T3		70*
T4		105
T5	Fertirriego	0
T6		35
T7		70*
T8		105

*Dosis de potasio recomendada para el cultivo de tomate, según el análisis de suelo.

La preparación de suelo se realizó con una arada convencional a tracción animal, 35 días antes del trasplante, con las mediciones ya establecidas para cada tratamiento.

Una vez hecha la labranza, se procedió a la colocación del cercado utilizando tejido para impedir el paso de los animales al área experimental, posteriormente se colocaron los postes y alambres para el soporte de la malla media sombra (30%) a una altura de 2,20 m del suelo. Además, se colocaron las cañerías de 1,5 pulgada, las cintas de goteo PVC, un motor de 0,5 HP y el sistema Venturi que se colocó en la cañería principal a 50 cm de suelo.

Las mudas fueron producidas en bandejas de isopor de 128 celdas con sustrato comercial. Se utilizó el material Híbrido Dalva tipo Santa Cruz, depositando una semilla en cada celda. Una vez sembrada, se procedió al riego por aspersión manual y esta operación se repitió diariamente hasta el trasplante; la emergencia de las plántulas se produjo a los ocho días después de la siembra con un 95% de germinación.

El trasplante al lugar definitivo se efectuó cuando las mudas presentaron 3 a 4 hojas verdaderas, en un distanciamiento de 1 m x 0,5 m, previamente realizados los camellones y la instalación de las cintas de goteo (distancia entre orificios 0,20 m).

La aplicación de fertilizantes, salvo las dosis de experimentación del potasio, fue realizada de acuerdo a las recomendaciones del análisis del suelo: 150 kg/ha de N, 200 kg/ha de P y 70 kg/ha de K. El 50 % del nitrógeno y el total del fósforo fueron aplicados 5 días antes del trasplante; el 25 % del nitrógeno a los 30 días después del trasplante (DDT) y el 25% a los 45 DDT.

Como fuente de nitrógeno se utilizó urea 46%; de fósforo, superfosfato triple 46%; y de potasio, cloruro de potasio 60%. También fue

aplicado estiércol bovino a razón de 40 t/ha, de acuerdo con lo indicado al resultado de análisis.

La aplicación del fertilizante potásico se realizó de manera fraccionada en 3 oportunidades. La forma granulada se colocó manualmente a 10 cm de la plántula, en un hoyo hecho con la ayuda de una vareta puntiaguda a los 15, 30 y 45 DDT. En cambio, la aplicación vía fertirriego fue semanal hasta el momento de la floración. Posteriormente se realizó cada 15 días dividiendo las dosis correspondientes en partes iguales. Los tratamientos se aplicaron a partir de los 8 días después del trasplante.

La poda se realizó 34 días después del trasplante al lugar definitivo dejando crecer en dos guías que se mantuvieron hasta el final de la cosecha. De acuerdo al crecimiento de la planta de tomate se eliminaban los considerados chupones, ubicados en las axilas de las hojas. Para poder tutorar se utilizaron cintas, alambres, varillas, postes y pistola de tutorar.

La eliminación de malezas se realizó en 3 oportunidades de forma manual con carpidas, eliminando todas aquellas que podían competir con el cultivo.

Para el control oportuno de plagas y enfermedades en el transcurso de la investigación, se procedió al tratamiento fitosanitario idóneo con las dosis recomendadas en la etiqueta.

En el mismo día de la siembra en bandeja se pulverizó con insecticida de contacto para prevenir que los insectos sacaran las semillas, en el momento de la emergencia. Se aplicó un insecticida sistémico, desde la aparición de las hojas verdaderas hasta el momento de trasplante. Se hicieron 4 aplicaciones de insecticidas y 2 aplicaciones de fungicidas. Una vez hecho el trasplante al lugar definitivo, en el mismo día se aplicó un insecticida y fungicida sistémico vía riego, con el objetivo de que los productos químicos protejan la raíz y el cuello de la plántula, ya que en esa etapa es susceptible al ataque de hongos como *Fusarium* sp. e insectos, principalmente *Phyllophaga* sp., conocida como gallina ciega.

Se realizaron 3 aplicaciones de insecticidas antes de llegar a la poda. Cabe resaltar que después de cada poda realizada se aplicó fungicida de acción sistémica.

En el momento de la floración e inicio de fructificación se realizaron pulverizaciones con insecticidas de amplio espectro ya que, insectos como polilla, de difícil control, podrían ovipositar al interior del fruto, afectando la calidad del mismo.

En momento de cargado y maduración de frutos se aplicaron insecticidas de contacto conjuntamente con calcio en todos los tratamientos por igual para prevenir la pudrición apical de frutos. El riego se realizó 1 vez al día para mantener la humedad del suelo y en días calurosos 2 veces al día, 30 minutos a la mañana y 30 minutos a la tarde.

La cosecha se realizó a los 83 días después del trasplante, cuando los frutos presentaron la madurez fisiológica. La cosecha se realizó en varias oportunidades, ya que la maduración se daba por racimos.

Las determinaciones para evaluar el efecto de los tratamientos se realizaron en 9 plantas de cada unidad experimental y consistieron en: número de flores por planta: a los 50, 70, 90 DDS se determinó por conteo las flores formadas en cada racimo de las 9 plantas seleccionadas de cada tratamiento. Diámetro del fruto: en cada cosecha realizada fueron seleccionados 3 frutos al azar de la misma planta y se determinó el diámetro mediante un calibrador tipo escalímetro. Rendimiento (t/ha): se estimó a través de pesajes realizados de las mismas frutas contabilizado y medido. Para determinar su rendimiento en hectáreas se utilizó regla de tres simple.

Los datos obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza, en las determinaciones que el mismo detectó diferencia entre tratamientos, las medias de los mismos fueron comparadas por el Test de Tukey al 5% y Análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Número de flores

Las medias del número de flores de tomate por planta por efecto de los factores formas de aplicación y dosis de potasio se pueden ver en la Tabla 2. Se puede constatar que los factores en estudios presentaron efecto significativo para formas de aplicación, sin embargo, en cuanto a dosis de potasio aplicado se puede observar que no existe diferencia significativa.

Tomando en primer lugar la aplicación de fertilizante, se puede observar en la Tabla 2 que con la forma de aplicación con el fertirriego se obtuvo el mayor número de flores por planta, con una media de 58,7 flores, superando significativamente a la aplicación en forma granulada.

Al estudiar el efecto de las dosis de potasio sobre este carácter, no se obtuvieron resultados significativos estadísticamente entre los tratamientos, con una media general de 52,9

flores por planta (flores/pl), pero que agrónomicamente se obtuvieron más número de flores por planta con las dosis 105 y 35 kg/ha.

Tabla 2. Comparación de medias de número de flores por planta de tomate en función a formas de aplicación y dosis de potasio.

Factores	Descripción	Número de flores (flores/pl)
Formas de aplicación	Fertirriego	58,7 a
	Granulado	47,2 b
Dosis de potasio	105	58,9 a
	35	53,1 a
	70	51,0 a
	0	48,9 a
CV (%)		12,1 %
DMS F1		5,60
DMS F2		10,5

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el Test de Tukey al 5 % de probabilidad de error. CV: coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

El menor número de flores por planta se observó en las plantas no fertilizadas con potasio (0 kg/ha), con una media de número de flores 48 flores/pl. Con las dosis de 105 y 35 kg/ha de potasio se incrementó el número de flores por planta en un 24,44 %.

Ramírez (2011) al evaluar Organolid sobre caracteres agronómicos y rendimiento de tomate, utilizó como testigo fertilizante químico NPK en dosis de 200-100-150 aplicando en fertirriego de acuerdo a la etapa fenológica del tomate, con lo que obtuvo 22,14 flores, mientras que este trabajo se logró una media de 58,9 flores agrónomicamente con la dosis más alta de potasio, sin embargo, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

Según Duarte et al. (2003) al probar dos tipos de fertilizantes líquidos (CBFERT y COMBI I) aplicados por fertirriego, de acuerdo a los resultados que obtuvo, observó que la fertirrigación en general es una tecnología de importancia en el desarrollo de los cultivos hortícolas en general y particular en este caso dado el comportamiento del tomate fertirrigado en condiciones de órgano pónico, hubo una mejor respuesta del fertilizante orgánico CBFERT.

Diámetro de frutos

Las medias del diámetro de frutos en función a las formas de aplicación y a las dosis de potasio en estudio se presentan en la Tabla 3. El análisis de varianza llevado a cabo reveló que

existe efecto significativo entre los niveles de los factores.

Al evaluar las formas de aplicación, se puede apreciar que las plantas tratadas con fertirriego presentaron frutos de mayor diámetro, con una media de 6,0 cm, superando a la aplicación en forma granulada que llegó a una media de 5,9 cm de diámetro.

En cuanto a las dosis de potasio, las de 70 y 105 kg/ha indujeron frutos de diámetro con valores más altos, con 6,0 y 6,1 cm de diámetro, siendo superiores a lo obtenido con las otras dos dosis, que solo produjeron frutos de 5,9 cm de diámetro.

Tabla 3. Comparación de medias de diámetro de frutos de tomate en función a formas de aplicación y dosis de potasio.

Factores	Descripción	Diámetro de frutos (cm)
Formas de aplicación	Fertirriego	6,0 a
	Granulada	5,9 b
Dosis de potasio	105	6,1 a
	70	6,0 ab
	35	5,9 b
	0	5,9 b
CV (%)		1,95%
DMS F1		0,10
DMS F2		0,19

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el Test de Tukey al 5 % de probabilidad de error. CV: coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

Según Proaño y Mendoza, (2012), al estudiar el efecto de tres niveles de fertilizante NPK aplicado vía fertirriego, produjeron frutos de tamaño 7,59 cm de diámetro con la dosis 300-100-450, mientras que este trabajo se logró producir fruto de tamaño 6,1 cm de diámetro con la dosis más alta 105 kg de K.

Como se puede apreciar, el diámetro promedio de fruto aumentó significativamente, esto nos indica que es un factor determinante en el tamaño. Esto coincide con Jaramillo et al. (2012), quienes señalan que el potasio contribuye con la maduración y el llenado de los frutos.

En general, se aplican dosis de fertilizantes superiores a los requerimientos del cultivo, como es el caso del nitrógeno (N), misma que en muchos casos asciende a 450 kg/ha (Villarreal et al., 2002). Por lo tanto, esta es una gran desventaja de la fertilización química ya que del total aplicado solo un 10 o 50 % es

absorbido y el resto es susceptible de lixiviarse por las aguas subterráneas y superficiales o de perderse en forma gaseosa (Cardona et al., 2009 citado por Ramírez, 2011).

Cuadra y Ramos (2002) realizaron un estudio sobre niveles de fertilización NPK en tomate cv. Río Grande y los resultados evidencian que, aportes de 180 kg/ha de nitrógeno combinado con aplicaciones de fósforo y potasio inducen a un mayor crecimiento, diámetro y número de racimos, sin embargo, aplicaciones de 60-40-80 y 60-80-80 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, garantizan rendimientos significativos mayores a las 52 t/ha.

En la Figura 2 se puede observar la relación entre el diámetro de frutos y la dosis de potasio en estudio en forma individual. Esta gráfica indica que existe una relación lineal creciente positiva: a medida que se aumenta la dosis de potasio, se produce un aumento en el diámetro de frutos, siendo la ecuación correspondiente la siguiente: $Y_{\text{DIAM FRUTO}} = 0,002x + 5,869$ $R^2 = 0,881$

Donde:

$Y_{\text{DIAM FRUTO}}$: Diámetro de frutos (cm)

x: Dosis de Potasio (kg/ha)

R^2 : Coeficiente de determinación

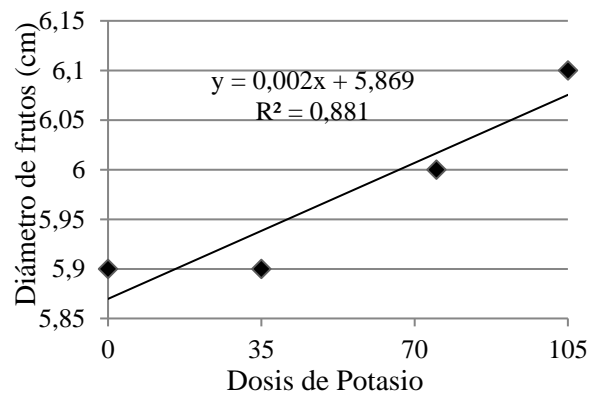


Figura 2. Regresión lineal para la determinación de diámetro de frutos de tomate en función de la dosis de potasio.

La ecuación indica que se produce un aumento de 0,002 cm por cada 1 kg que se aumenta en la dosis de potasio, independientemente a las formas de aplicación.

Rendimiento

La Tabla 4 contiene las medias del rendimiento kg/ha en función de las formas de aplicación y a las dosis de potasio utilizadas. El análisis de varianza llevado a cabo (Test de Tukey al 5 %) indicó que existe efecto

significativo de los factores tanto en forma individual como en forma combinada.

En las dos formas de aplicación evaluadas, los rendimientos presentaron un efecto significativo entre sí, siendo la aplicación en fertirriego la más alta con una media de 54,3 t/ha. Así también, las dosis de potasio influenciaron sobre el rendimiento, llegando con la dosis de 105 a la mayor producción, con una media de 61,2 t/ha.

Tabla 4. Rendimiento en t/ha de tomate en función a formas de aplicación y dosis de potasio.

Factores	Descripción	Rendimiento (t/ha)
Formas de aplicación	Fertirriego	54,3 a
	Granulado	43,9 b
Dosis de potasio	105	61,2 a
	70	49,3 b
	35	45,0 bc
	0	40,9 c
CV (%)		9,85%
DMS F1		4,25
DMS F2		8,15

Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el Test de Tukey al 5 % de probabilidad de error. CV: coeficiente de variación; DMS: diferencia mínima significativa.

Estos resultados concuerdan con Omafra (2001) citado por Mamani y Machaca (2015), quien indica que los requerimientos nutricionales en tomate para una producción de 40 a 50 t/ha son de 100 a 150 kg/ha de nitrógeno (N), de 20 a 40 kg/ha de fósforo (P_2O_5) y de 150 a 300 kg/ha de potasio (K_2O).

Según Proaño y Mendoza (2012) al estudiar el efecto de tres niveles de fertilizante NPK aplicado via fertirriego, produjeron 81,2 t/ha con la dosis 300-100-450, mientras que este trabajo se logró producir 61,2 t/ha con la dosis más alta 105 kg de Potasio.

Como así también Osuna-Canizalez et al. (2007), al realizar una fertilización potásica en fertirriego en combinación con una cubierta de prolipropileno al cultivo de tomate en todo el ciclo logró obtener altos rendimientos 76,8 hasta 82,1 t/ha.

Todo esto, está acorde con lo expresado por Alvarado, (1999) citado por Vargas y Blanco (2002), quien plantea que el rendimiento es la variable principal en cualquier cultivo y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio unido al potencial genético de la variedad.

Todos los macroelementos identificados son importantes para obtener buenos rendimientos en el cultivo del tomate, debido a que algunos afectan significativamente la producción y el producto. Por mencionar algunos, el fósforo limita la producción, el potasio afecta la calidad del fruto (Ruíz y Túa, 2005).

Bugarín et al. (2002) realizaron un experimento para determinar la cantidad de Potasio que necesita el cultivo de tomate tipo saladette. En su estudio mencionan que, la cantidad de K que demanda el cultivo de tomate para obtener altos rendimientos y excelente calidad puede estimarse de manera satisfactoria, empleando un RIK (Requerimiento interno de Potasio) de 4,11%, lo que equivale a 3,27 kg de K por cada tonelada de fruto fresco producido.

En la Figura 3 se puede observar la relación entre tonelada por hectárea y la dosis de potasio en estudio en forma individual. Esta gráfica indica que existe una relación lineal creciente positiva: a medida que se aumenta la dosis de potasio, se produce un aumento en la producción por hectárea, siendo la ecuación correspondiente la siguiente:

$$Y_{\text{RENDIMIENTO}} = 0,186x + 39,3 \quad R^2 = 0,922$$

Donde:

$Y_{\text{RENDIMIENTO}}$: Rendimiento (t/ha)

x: Dosis de Potasio (kg/ha)

R^2 : Coeficiente de determinación

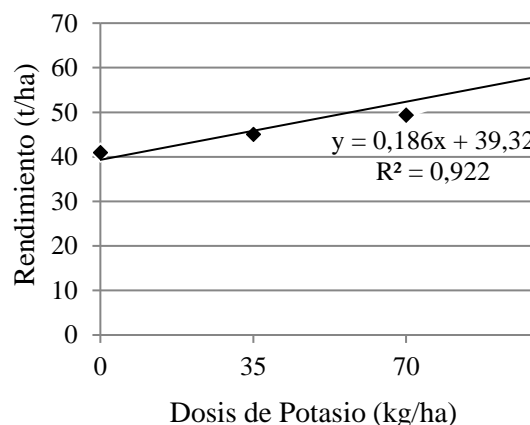


Figura 3. Regresión lineal para la determinación del rendimiento en función de la dosis de potasio.

La ecuación indica que se produce un aumento de 0,186 tonelada por cada 1 kg que se aumenta en la dosis de potasio, independientemente a las formas de aplicación.

CONCLUSIONES

Las formas de aplicación y las dosis de potasio aplicadas influyeron positivamente

sobre el diámetro de frutos y rendimiento por hectárea en el cultivo de tomate con los mejores valores para la aplicación vía fertirriego y la dosis de potasio de 105 kg/ha.

No se registraron efectos de los factores sobre el número de flores por planta en la dosis aplicada, mientras en la forma vía fertirriego produjo más cantidad de flores

Los factores en estudio presentan un efecto lineal creciente sobre el diámetro de frutos y rendimiento por hectárea en el cultivo de tomate; a medida que se aumenta las dosis de potasio, aumentan los valores de los caracteres mencionados.

Los productores de tomate de la zona no llegan a producir las 60 t/ha logradas en este estudio, ya que la técnica de fertilización de los mismos es la aplicación en forma granulada, por lo tanto, se evidencia que con la técnica de fertirriego y manejo de dosificación se logra alcanzar el potencial productivo de cada cultivar o variedad de tomate.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bugarín M., R., Galvis S., A., Sánchez G., P., & García P., D. (2002). Demanda de potasio del tomate tipo saladette. *Terra Latinoamericana*, 20(4), 391–399. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57320404.pdf>
- Cuadra C., S. A., & Ramos P., N. J. (2002). Efecto de diferentes niveles de NPK en el comportamiento agronómico del tomate, en el valle de Sebaco, Nicaragua (Trabajo de diploma). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1819>
- Duarte D., C. E., Rodríguez, C., & Sotomayor, G. (2003). Efecto de dos tipos de fertilizantes líquidos en la fertirrigación del tomate. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 12(3), 5–8. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93212302>
- Gobernación de Concepción. (2016). *Plan de desarrollo departamental, Concepción*. Recuperado de <https://informacionpublica.paraguay.gov.py/public/645504-PDConcepcionpdf-PDConcepcion.pdf>
- Jaramillo N., J. E., Sánchez L., G. D., Rodríguez, V. P., Aguilar A., P. A., Gil V., L. F., Hío, J. C., & Guzmán A., M. (2012). *Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas*. Bogotá: CORPOICA. 482 p.
- Mamani, R., & Machaca, E. (2015). Efecto de dos fertilizantes potásicos en la producción de semilla de tomate cv. Río Grande. *Info INIAF*, 1(5), 57–62.
- Osuna-Canizalez, F. de J., Sandoval-Villa, M., Trejo-López, C., Alcántar-González, G., Volke-Haller, V., & Ochoa-Martínez, D. L. (2007). Cubierta con polipropileno y fertilización potásica en fertirriego: implicaciones en crecimiento, rendimiento y nutrición del jitomate. *Terra Latinoamericana*, 25(1), 69–76. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57311513009.pdf>
- Proaño S., J. L., & Mendoza Y., M. A. (2012). Evaluación del efecto de tres niveles de NPK y dos de biofertilizante a través del fertirriego en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en la zona de Daular, provincia del Guayas. En: Vásquez (Comp.), *Memorias del II Congreso Binacional de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Universidades del Sur del Ecuador y Norte del Perú*, Cuenca, Perú. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5569>
- Quesada-Roldán, G., & Bertsch-Hernández, F. (2012). Fertirriego en el rendimiento de híbridos de tomate producidos en invernadero. *Agronomía Mesoamericana*, 23(1), 117–128. Recuperado de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212012000100013&lng=en&tlng=es
- Ramírez P., L. J. (2011). Evaluación de Organolid sobre caracteres agronómicos y rendimiento de tomate *Lycopersicum esculentum* Mill. F1. Toro en General Cepeda, Coahuila, México (Tesis de grado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6434>
- Ruiz, C., & Túa, D. (2005). Criterios técnicos para fertilizar el cultivo del tomate. *INIA Divulga*, (4), 37–41. Recuperado de http://sian.inia.gob.ve/inia_divulga/divulga_04/rid4_ruiz_37-41.pdf

- Vargas T., Y. R., & Blanco H., F. P. (2002). Efecto de densidad poblacional de plantas y fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí *Sesamum indicum* L. variedad INTA Aj-2000 (Trabajo de diploma). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1889>
- Villarreal R., M., García E., R. S., Osuna E., T., & Armenta B., A. D. (2002). Efecto de dosis y fuente de nitrógeno en rendimiento y calidad postcosecha de tomate en fertirriego. *Terra Latinoamericana*, 20(3), 311–320. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57320310>