

## **Efecto de dos fertilizantes potásicos en la producción de semilla de tomate cv. Río Grande**

Ramiro Mamani y Ever Machaca\*

Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH)

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal

\*email: ever.machaca@iniaf.gob.bo

### **Resumen**

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de la variedad de tomate Río Grande a los fertilizantes cloruro de potasio y sulfato de potasio para la producción de semilla. El ensayo se implementó en un invernadero del Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH), ubicado en Sipe Sipe, Cochabamba, durante el ciclo primavera-verano del año 2014. Se probaron cuatro dosis de potasio ( $K_2O$ ) en cada fertilizante contra un testigo (sin aplicación de potasio). Los dos fertilizantes utilizados incrementaron significativamente los pesos de fruto, los rendimientos de frutos y los rendimientos de semilla. La dosis de 180 kg/ha de  $K_2O$  fue la que obtuvo los mejores resultados de peso de fruto y de rendimiento de frutos de tomate. En cuanto a la producción de semilla en tomate, la dosis de 160 kg/ha de  $K_2O$  fue la más eficiente, al presentar los mismos resultados que las dosis más altas.

**Palabras clave:** Potasio, tomate, rendimiento, producción de semilla.

### **Abstract**

The aim of this study was to evaluate the response of the Río Grande tomato variety to the fertilizers: potassium chloride and potassium sulfate, for seed production. The trial was implemented in a greenhouse of the National Center of Vegetable Seed Production (Sipe Sipe, Cochabamba), during the spring-summer 2014. Four doses of potassium ( $K_2O$ ) were tested in each fertilizer against a control (without potassium application). The two fertilizers used significantly increased fruit weight, fruit yields and seed yields. The dose of 180 kg/ha of  $K_2O$  was the one that performed the best results in fruit weight and yield of tomato fruits. The dose of 160 kg / ha  $K_2O$  was the most efficient in seed production in tomato, presenting the same results as higher doses.

**Keywords:** Potassium, tomato, yield, seed production.

## Introducción

La fertilización y el desarrollo de variedades cada vez más rendidoras han sido las dos vías que han causado mayor impacto en el aumento de la producción de la mayoría de los cultivos en todo el mundo (Solórzano, 2001).

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.

En tomate no existen suficientes estudios en fertilización con potasio para la producción de semilla. Argerich y Gaviola (1995) indican que es difícil observar la respuesta a la fertilización potásica en la producción de semillas, y para no correr riesgos de deficiencias y disminuir la calidad de semilla se debe suplir los requerimientos para producir los frutos.

Raymond (2009) propone las siguientes cantidades (todo en kg/ha) para ser aplicadas en suelos de baja fertilidad relativa: N 75–100,  $P_2O_5$  150–200 y  $K_2O$  150–200.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de la variedad de tomate Río Grande a dos fertilizantes potásicos para la producción de semilla.

## Materiales y métodos

El ensayo se implementó en un invernadero del Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas, ubicado en Villa Montenegro, municipio de Sipe Sipe, en el departamento de Cochabamba, durante el ciclo primavera-verano del año 2014.

Se utilizó la variedad de tomate Río Grande porque es la más producida en Bolivia, esta variedad es de polinización abierta, de hábito de creci-

miento determinado, de forma de fruto perita y de rendimientos medianos (Mosquera y Jaramillo, 1991).

Se realizó el trasplante en macetas de 6,5 litros para tener un control estricto de la fertilización. El sustrato usado estuvo compuesto por tierra lama de río, cascarilla de arroz y tierra vegetal.

Después de la desinfección por vapor se realizó un análisis químico de los principales nutrientes en el sustrato, lo cual reveló que existía un bajo contenido de nitrógeno y potasio, pero alto de fósforo.

Para la fertilización base se utilizó urea para proveer de nitrógeno a todos los tratamientos en una concentración de 100 kg/ha, se hizo dos aplicaciones a las macetas, una al trasplante y otra a los 40 días después del trasplante.

Se utilizó 10 plantas por unidad experimental, la densidad usada fue de 0,6 m entre hileras y 0,5 m entre plantas. El ensayo contó con un total de 36 unidades experimentales en un área de 130 m<sup>2</sup>.

El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar (DCA) con un factor. Se estudió un total de nueve tratamientos con cuatro repeticiones.

Los tratamientos fueron: 4 dosis de cloruro de potasio (KCl), 4 dosis de sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ) y un testigo (sin aplicación de potasio). Los tratamientos fueron aplicados antes del trasplante.

Las características de los tratamientos se presentan en el cuadro 1

Para determinar los efectos de las aplicaciones de potasio sobre la producción de semilla se evaluaron las siguientes variables: peso de fruto, rendimiento de fruto y rendimiento de semilla.

Los resultados fueron sometidos a ANDEVA y cuando se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ) se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan.

**Cuadro 1.** Concentración de elementos minerales en los fertilizantes empleados como tratamientos

Tratamiento	Dosis K <sub>2</sub> O (kg/ha)	Fertilizante	Contenido de K <sub>2</sub> O (%)	Cantidad de producto* (kg/ha)
T1	140	KCl	60	246
T2	160	KCl	60	281
T3	180	KCl	60	316
T4	200	KCl	60	351
T5	140	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	30	491
T6	160	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	30	561
T7	180	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	30	632
T8	200	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	30	702
T9	0	Testigo	-	-

\*Cantidad ajustada con base en el contenido de K<sub>2</sub>O y la pureza de los productos.

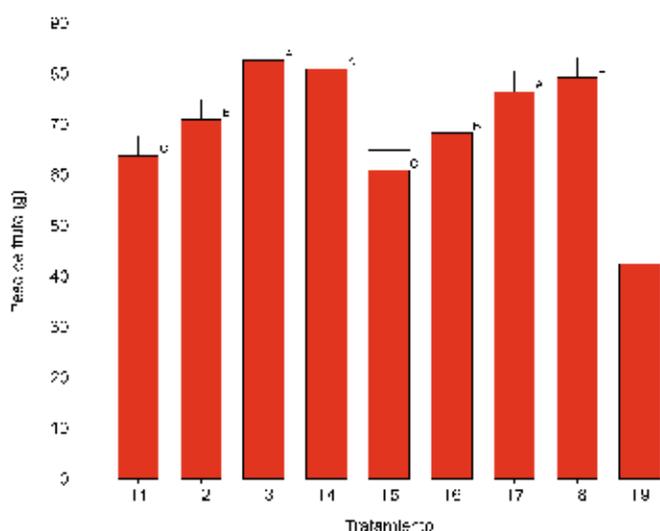
## Resultados y discusión

En la figura 1 se presentan los pesos de fruto de los tratamientos. Como se puede apreciar el peso promedio de fruto aumentó significativamente ( $P < 0,05$ ), lo que indica que el potasio 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.

Las dosis de 180 kg/ha de K<sub>2</sub>O (T3 y T7) y 200 kg/ha de K<sub>2</sub>O (T4 y T8) en ambos fertilizantes

obtuvieron los mayores pesos de frutos, con un promedio de 79,9 g. De este resultado se puede inferir que un aumento en las dosis por encima a los 200 kg/ha de K<sub>2</sub>O no tendría efectos significativos en el peso del fruto, más al contrario podría llevar a un exceso de este elemento en la planta.

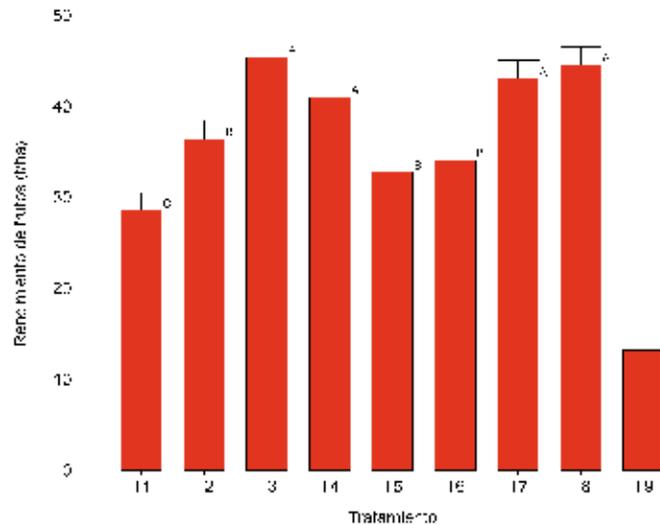
El peso de fruto en el tratamiento testigo es el más bajo del ensayo con un promedio de 42,7 g. Esto nos indica que la falta de potasio no permitió un normal desarrollo de los frutos, siendo estos pequeños y de mala calidad.


**Figura 1.** Medias de peso de fruto para fertilización potásica en tomate, 2014

En cuanto a la variable rendimiento de frutos (figura 2), los resultados son similares a los de la variable peso de fruto, esto era de esperarse ya que ambas variables están altamente correlacionadas (Choque, 2014).

La media de los tratamientos más rendidores

(T3, T4, T7 y T8) fue de 43,6 t/ha. Estos resultados concuerdan con OMAFRA (2001) quienes indican 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 ( $K_2O$ ).



**Figura 2.** Medias de rendimiento de frutos para fertilización potásica en tomate, 2014

En la figura 3 se presentan los resultados para la variable rendimiento de semilla. El cloruro de potasio (KCl) y sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ) incrementaron significativamente ( $P < 0,05$ ) los rendimientos de semilla respecto al testigo. Con respecto a las anteriores variables, el efecto de las dosis es menor, pues el grupo A está formado por tres de las cuatro dosis probadas, la media de este grupo es de 92,4 kg/ha.

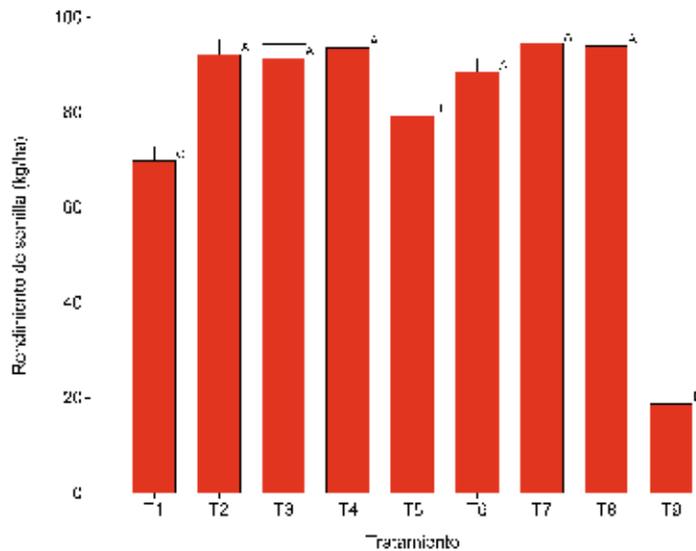
Vallejo (1999) afirma que el rendimiento de semillas por unidad de área depende de muchos factores tales como variedad, tipo de planta (determinada o indeterminada), número de frutos por planta, tamaño del fruto y ambiente.

La productividad media de semilla en los Estados Unidos es de 250 a 400 kg/ha (Raymond, 2009). En primera instancia los resultados del ensayo parecerían ser muy bajos, pero conoci-

das las características de la variedad y también que el rendimiento de semillas está en función directa al rendimiento de frutos este puede ser considerado como bueno.

Lo anterior puede ser corroborado por Argerich y Gaviola (1995), que indican que el rendimiento de semilla en tomate oscila entre 2 a 3,5 kg por cada mil kilos de fruto. La relación de semilla por cada mil kilos de fruto en el grupo de tratamientos de mayor productividad en el ensayo fue de 2,1 kg; este valor se encuentra dentro del rango señalado anteriormente.

La diferencia entre el promedio del testigo y la dosis de fertilizante con el más bajo promedio (T1) es de 51 kg/ha. Esto nos muestra que el potasio también es muy importante para la producción de semilla, recomendándose la dosis de 160 kg/ha de  $K_2O$  como la mejor por su menor costo.



**Figura 3.** Medias de rendimiento de semilla para fertilización potásica en tomate, 2014

Tanto el cloruro de potasio como el sulfato de potasio presentaron resultados semejantes para las tres variables, esto se debe a que ambos ofrecían las mismas dosis de  $K_2O$ ; de esto se puede concluir que el efecto del contenido de azufre en el sulfato de potasio no tuvo incidencia en los resultados del ensayo, posiblemente porque el azufre se encontraba disponible de manera suficiente en el sustrato utilizado.

Si bien ambos productos fueron efectivos, se debe tomar en cuenta que se necesitó el doble de la cantidad de sulfato de potasio para igualar el contenido de  $K_2O$  del cloruro de potasio (cuadro 1), a lo anterior debe sumarse que por lo general el precio del sulfato de potasio es mayor en promedio al cloruro de potasio en un 25% (SNIIM, 2015).

Agregando el criterio económico para la comparación entre los dos fertilizantes, el cloruro de potasio fue el más eficiente. Este resultado es válido para este ensayo en particular, si se quiere elegir entre los dos fertilizantes se debe tomar en consideración otros puntos, como una posible acumulación de cloro en el suelo.

Holwerda (2006) señala que el exceso de cloro

en el suelo puede conducir a la salinización de la región radicular, competencia en la absorción con otros aniones ( $NO_3^-$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $SO_4^-$ ) y una vida poscosecha de los frutos más corta.

### Conclusiones

De los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

Los dos fertilizantes utilizados (cloruro de potasio y sulfato de potasio) incrementaron significativamente los pesos de fruto, los rendimientos de frutos y los rendimientos de semilla.

La dosis de 180 kg/ha de  $K_2O$  fue la que obtuvo los mejores resultados de peso de fruto y de rendimiento de frutos de tomate.

En cuanto a la producción de semilla en tomate la dosis de 160 kg/ha de  $K_2O$  fue la más eficiente, al presentar los mismos resultados que dosis más altas.

Se recomienda hacer más estudios del efecto del potasio sobre la calidad de frutos y la calidad de semilla en tomate.

## Referencias citadas

- Argerich, C.A. y Gaviola, J.C. 1995. Producción de semilla de tomate. Mendoza: INTA-EEA La Consulta. 81 pp.
- Choque, E. 2014. Caracterización y evaluación química de fruto en germoplasma nativo e introducido de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) del Banco de Germoplasma del INIAF. Tesis de Maestría. Universidad Mayor de San Simón. 115 pp.
- Holwerda, H. 2006. Guía de manejo de nutrición vegetal de especialidad: Tomate. Sociedad Química y Minera de Chile S.A. 84 pp.
- Jaramillo, J., Sánchez, G., Rodríguez, V., Aguilar, P., Gil, L., Hío, J., Pinzón, L., García M., Quevedo, D., Zapata, M., Restrepo, J. y Guzmán, M. 2012. Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. Bogotá: Corpoica. 482 pp.
- Mosquera, C. y Jaramillo, J. 1991. Producción de semilla en 3 tipos de tomate *L. esculentum* en condiciones del valle geográfico del río Cauca. Acta Agronómica (Colombia). 1991. v. 41 (1-4) p. 46-59.
- OMAFRA. 2001. Growing Greenhouse Vegetables. Publication 371. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Toronto, Canadá, 116 pp.
- Raymond, A.T. 2009. Vegetable Seed Production. 3rd edition. CAB International, Oxford UK. 320 pp.
- SNIIM. 2015. Reporte quincenal de precios de fertilizantes (en línea). Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. México. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Precios/Paginas/default.aspx>.
- Solórzano, P.R. 2001. Manual para la fertilización de cultivos en Venezuela. Agroisleña C.A. Cagua. 216 pp.
- Vallejo, F. 1999. Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 220 pp.