



Artículo

Efecto de dos soluciones nutritivas en dos variedades del cultivo hidropónico de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la Estación Experimental Patacamaya

Effect of two nutrient solutions on two varieties of hydroponic tomato cultivation (*solanum lycopersicum*) at the Patacamaya Experimental Station

Medardo Wilfredo Blanco Villacorta, Elizabeth Paco Ticona

RESUMEN:

La necesidad de incrementar la producción de alimentos de origen vegetal, la restricción de tierras aptas para la producción agrícola, la escasez de agua o la mala calidad de ésta para usarla en la agricultura, fueron algunas de las causas que estimularon a diversos investigadores a buscar alternativas para el desarrollo de las plantas. Como resultado se generó la hidroponía a nivel comercial. El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en predios de la Estación Experimental Patacamaya, ubicado en el Altiplano Central de Bolivia, en la Provincia Aroma del Departamento de La Paz. El objetivo fue la evaluación del efecto de dos soluciones nutritivas en dos variedades del cultivo hidropónico de tomate (*Solanum lycopersicum*). Se utilizó una superficie de 39.6 m², utilizando material vegetal semilla de tomate Rio grande y Redondo. La implantación del cultivo se realizó desde el trasplante hasta la tercera cosecha. El diseño empleado fue el diseño completamente al azar con arreglo de parcelas divididas con el factor A: solución nutritiva y el factor B: variedades, tres repeticiones. Las variables de respuesta incluyeron: agronómicas, fenológicas y de rendimiento. En cuanto a las variedades de tomate muestra diferencias significativas sobre la variable: número de flores, se observa que la variedad Redonda tiene mayor número de flores de 23,4 la variable Rio Grande de 17,2 flores. Con respecto a la variable de rendimiento, con la aplicación de la solución nutritiva Howard Resh, obtenemos un mejor rendimiento de 2,6 kg/m² y la solución La Molina de 2,1 kg/m². En las variedades de tomate se observa que la variedad Redondo, alcanzó 2,9 kg/m², por otra parte, para la variedad Rio Grande alcanzó una media de 1,9 kg/m² con una menor producción.

PALABRAS CLAVE:

Tomate, *Solanum lycopersicum*, Hidroponía, solución nutritiva.

ABSTRACT:

The need to increase the production of foods of plant origin, the restriction of land suitable for agricultural production, the scarcity of water or the poor quality of it for use in agriculture, were some of the causes that stimulated various researchers to seek alternatives for the development of plants. As a result, hydroponics was generated at a commercial level. This research work was carried out on the grounds of the Patacamaya Experimental Station, located in the Central Altiplano of Bolivia, in the Aroma Province of the Department of La Paz. The objective was the evaluation of the effect of two nutrient solutions in two varieties of hydroponic tomato (*Solanum lycopersicum*). An area of 39.6 m² was used, using Rio Grande and Redondo tomato seed plant material. The implantation of the crop was carried out from the transplant until the third harvest. The design used was the completely randomized design with a divided plot arrangement with factor A: nutrient solution and factor B: varieties, three replications. Response variables included: agronomic, phenological and yield. Regarding the tomato varieties, it shows significant differences on the variable: number of flowers, it is observed that the Redonda variety has a greater number of flowers of 23.4, the Rio Grande variable of 17.2 flowers. Regarding the yield variable, with the application of the Howard Resh nutrient solution, we obtain a better yield of 2.6 kg/m² and the La Molina solution of 2.1 kg/m². In the tomato varieties, it is observed that the Redondo variety reached 2.9 kg/m², on the other hand, for the Rio Grande variety it reached an average of 1.9 kg/m² with a lower production.

KEYWORDS:

Tomato, *Solanum lycopersicum*, Hydroponics, nutrient solution.

AUTORES:

Medardo Wilfredo Blanco Villacorta: Docente Investigador, Estación Experimental Patacamaya, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9266-9972>. mwblanco1@umsa.bo.

Elizabeth Paco Ticona: Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. elipac70@gmail.com.

DOI: [10.53287/hhlb4193vy59h](https://doi.org/10.53287/hhlb4193vy59h)

Recibido: 06/08/2022. Aprobado: 20/08/2022.



INTRODUCCIÓN

La necesidad de incrementar la producción de alimentos de origen vegetal, la restricción de tierras aptas para la producción agrícola, la escasez de agua o la mala calidad de ésta para usarla en la agricultura, fueron algunas de las causas que estimularon a diversos investigadores a buscar alternativas para el desarrollo de las plantas. Como resultado se generó la hidroponía a nivel comercial.

La hidroponía implica la utilización de pequeños espacios libres en terrazas o jardines para cultivar hortalizas sin el uso de tierra, pero con uso de un medio inerte como: arena gruesa, cascarilla de arroz, grava, aserrín entre otros, en donde las raíces de las plantas reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos esenciales para el desarrollo de la planta (Vecilla, 2011).

La hidroponía es ampliamente usada en el mundo para la producción de diferentes cultivos. El tomate es una de las especies hortícolas que más se produce en hidroponía, debido a su elevado potencial productivo el cual no es explotado completamente en campo, a su demanda nacional y mundial. El tomate es la hortaliza que por su versatilidad de consumo es una de las más importantes por su contenido nutricional, contiene vitamina y minerales que se demandan en la alimentación humana (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental Patacamaya, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en el Municipio de Patacamaya Provincia Aroma del Departamento de La Paz, se sitúa a una distancia de 105 kilómetros de la sede de gobierno, por la carretera interdepartamental La Paz – Oruro al sudeste de la capital del Departamento de La Paz, a una altitud promedio de 3.789 m.s.n.m. geográficamente está situado entre las coordenadas: 17° 05' - 17° 20' de latitud sur, 67° 45' - 68° 07' de

longitud oeste se encuentra ubicada al centro de la provincia Aroma.

El Material vegetal utilizado fue semillas de dos variedades de tomate, Rio Grande y Redonda, los fertilizantes sintéticos empleados contenían macro y micronutrientes, fueron diluidos en soluciones nutritivas (SN) de diferentes composiciones: 1) Solución nutritiva Howard Resh; 2) Solución nutritiva La Molina. Material de laboratorio: Ph-metro, conductivímetro y termómetro. Materiales de campo alambre, cordel, estacas de madera, cinta métrica, vernier, regla.

Metodología

El cultivo fue establecido bajo un ambiente protegido con medidas de 11 m de largo y 3.6 m de ancho posteriormente se realizó la limpieza e instalación del sistema hidropónico, con riego localizado. Para el almacenado se tuvo que desinfectar la arena con hipoclorito al 1 %, para la preparación se realizó el acopio del sustrato (arena común) que se obtuvo de la Estación Experimental Patacamaya.

Se utilizó bolsas negras de 30 cm de ancho y 40 cm de largo la cual se llenó con arena a una altura de 30 cm, se hizo pequeños orificios a una altura de 3 cm alrededor de la bolsa en las partes laterales para el flujo del agua. El trasplante se realizó cuando las plántulas de tomate alcanzaron 10 cm de altura con 4 hojas verdaderas. Se hizo un pequeño hoyo en el sustrato de arena en el centro de las bolsas a una altura de 5 cm para trasplantarlas.

Antes de preparar la solución nutritiva, se requiere realizar el análisis físico químico del agua. Es importante conocer la calidad de agua, para una buena formulación de nutrientes. Se realizó una formulación propia para la E.E.P para el cultivo de tomate, se trabajó con el requerimiento nutricional que fueron elaborados por Howard Resh y La Molina. Se procedió a calcular la demanda de nutrientes requerida para cada etapa fenológica del cultivo de tomate, con el programa de software hydro-Buddy. Una vez obtenidos el tipo de fertilizantes, se clasifico los fertilizantes en 3 grupos, ya que entre ellos no son compatibles, no pueden mezclarse en el mismo recipiente al momento de preparar las soluciones concentradas.

Tabla 1. *Cantidades de fertilizantes del cultivo de tomate Howard Resh*

Sol.	Formula	Cultivo de tomate		
		crecimiento	floración	fructificación
Sol "A"	KNO ₃	233,657	160,754	370,23
	(NH ₄)H ₂ PO ₄	68,387	94,27	111,528
Sol "B"	K ₂ SO ₄	273,174	586,18	650
	Mg SO ₄	183,77	326,32	457,9
	Fe(EDTA)	46.83	46.83	46.83
	MnSO ₄	2,52	2,52	2,52
	CuSO ₄	0,275	0,275	0,275
Sol "C"	Ca(NO ₃) ₂	494,325	779,44	2,204,998

Fuente: Elaboración propia en base a Howard Resh (2020)

Tabla 2. *Cantidades de fertilizantes del cultivo de tomate La Molina*

Sol.	Formula	Cultivo de tomate		
		crecimiento	floración	fructificación
Sol "A"	KNO ₃	592,355	677,445	898,62
	(NH ₄)H ₂ PO ₄	54,967	87,114	88,696
Sol "B"	K ₂ SO ₄	669,67	276,885	55,71
	Mg SO ₄	194,74	227.63	260.53
	Fe(EDTA)	15,08	15,08	15,08
	MnSO ₄	1,564	1,564	1,564
	CuSO ₄	0,4	0,4	0,4
	H ₃ BO ₃	0,175	0,175	0,17
Sol "C"	Ca(NO ₃) ₂	209,212	209,215	29,212

Fuente: Elaboración propia en base a La Molina (2020).

Es recomendable trabajar que el pH de agua tenga un valor de 6.5 a 6.3 una vez corregido el pH, se agregaron los nutrientes, es decir las soluciones concentradas A, B y C en cantidades iguales al tanque de almacenamiento, se procedió a la lectura de pH y C.E. El pH de la solución nutritiva no se mantuvo constante, por lo que se recomienda verificar cada 2 días, es importante que el pH este en el rango ideal de 6.0 a 6.5 para las tres etapas de desarrollo del tomate.

La conductividad eléctrica es diferente para cada etapa fenológica del cultivo de tomate, en el transcurso de la investigación, para la primera etapa de crecimiento la conductividad eléctrica se mantuvo en un rango de 2000 a 2200 mS/cm, en la etapa de floración la conductividad eléctrica se trabajó en un rango de 2200 a 2500 mS/cm y en la etapa de fructificación la conductividad eléctrica se trabajó de 3300 a 3500 mS/cm.

Para el riego se utilizó un equipo de *Timer* digital, para el sistema hidropónico de riego localizado, se procedió con la programación de

frecuencia de riego, en la primera etapa de crecimiento, se tuvo cuatro tiempos con una duración de cinco minutos, en la etapa de floración se tuvo ocho tiempos, con una duración de cuatro minutos y en la etapa de fructificación se tuvo seis tiempos con una duración de cuatro minutos.

Las labores culturales del cultivo, la poda se realizó aproximadamente a los 35-40 días del trasplante, cuando aparecieron los primeros brotes axilares (chupones). El tutorado se hizo para que las plantas de tomate se mantengan erguidas, para lograr un mejor manejo sanitario, para que tengan una buena aireación y entrada de luz al interior de la planta de tomate.

Para controlar el ataque de plagas y enfermedades se hicieron aplicaciones preventivas utilizando biopreparados caseros en base ajo, locoto y jabón. La aplicación del biopreparado se realizó cada semana durante el periodo del cultivo, esta aplicación preventiva reduce el ataque de los pulgones, mosca blanca y otros. Se recomienda aplicar por las mañanas. Se identificaron problemas

de enfermedad de oídio, para controlar se fumigaron las plantas infectadas con un fungicida casero de caldo sulfocálcico cada 3 días.

Para la implementación de la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo de parcelas divididas con el factor A o parcela grande: solución nutritiva (Howard Resh y Molina) y el factor B sub parcela: variedades (Rio Grande y Redondo) y tres repeticiones

Las variables de respuesta incluyeron: variables agronómicas: altura de planta, número de flores por planta, número de frutos por planta, diámetro de fruto, longitud de fruto y peso de fruto. Variables fenológicas: Días a la floración, días a la fructificación y días a la cosecha. Variables de rendimiento y costos parciales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de agua y solución nutritiva

Como primer paso para el diseño e implementación de sistema de riego por goteo, previamente se calculó la demanda de riego del cultivo, fue necesario el uso del Software ABRO, donde en función a los parámetros climáticos de la zona de estudio, y al coeficiente del cultivo de tomate Kc, se determinó el requerimiento de riego para el cultivo de tomate, mensualmente, y para cada etapa fenológica.

Tabla 3. *Requerimiento de riego para cada etapa fenológica determinado (mm)*

Crecimiento			Floración		Fructificación		
Abr	May	Jun	Jul	Ago	sept	oct	nov
55,7	102,2	103,96	96,07	94,17	94,81	104,81	117,59
78,95			98,07		106,2		

Según las especificaciones técnicas del proveedor, y con una verificación al momento de instalar el sistema de riego, la estaca gotero, emite un caudal de 2,6 l/hr, de manera constante.

La Tabla 4, muestra la cantidad de riego ofertadas en sus tres diferentes etapas fenológicas: crecimiento (abril – mayo); floración (junio – agosto); Fructificación (septiembre - noviembre). Donde para la etapa de crecimiento la cantidad de riego diario

fue de cuatro veces, ofreciendo un volumen de agua diario de 0,867 l por planta, y realizando el análisis respectivo, se determinó que se ofreció una lámina de agua de 104 mm mensualmente. Por otro lado, para la etapa de floración, la cantidad de riego aumento a 8 veces diarias, ofreciendo un volumen diario de 1,387 l por planta, realizando el análisis respectivo se determinó que se ofreció una lámina de agua de 166,4 mm mensualmente.

Para la etapa de fructificación, la cantidad de riego fue de 6 veces diarias, ofreciendo un volumen diario de 1,04 l, posteriormente se realizó el análisis respectivo, donde se determinó que se ofreció una lámina de agua de 124,8 mm mensualmente.

Tabla 4. *Consumo de agua por etapa fenológica*

	Crecimiento abr-may	Crecimiento jun-ago	Fructificación sept-nov
Caudal gotero (l/hr)	2,6	2,6	2,6
Duración de riego (min)	5	4	4
cantidad de riego diario	4	8	6
Caudal diario por gotero (l)	0,867	1,387	1,04
Caudal l/ m ²	3,47	5,55	4,16
oferta diaria (mm)	3,47	5,55	4,16
oferta mensual (mm)	104	166,4	124,8

Variables Agronómicas

La media de altura de planta, con las soluciones aplicadas tuvieron un efecto diferente, obteniéndose un mejor resultado con la solución nutritiva Howard Resh ya que presenta una media mayor en la altura de planta de 50.50 cm y con la solución La Molina una menor altura de planta de 39.04 cm. Al respecto Maza y Villa (2011), en una investigación realizada en producción de tomate, utilizando la mezcla de diferentes sustratos en Ecuador, obtuvieron una mayor altura de 96.32cm, con la solución nutritiva Molina, esto probablemente porque las condiciones climáticas fueron adecuadas para el cultivo y por esta razón la planta obtuvo una mejor altura, comparando con la presente investigación, las dos soluciones nutritivas de

Howard Resh y Molina, obtuvieron una menor altura de 50.50 y 39.04 cm, por otro lado se destaca que las plantas se adaptaron a las condiciones climáticas del lugar durante su desarrollo, ya que en la investigación se tubo bajas temperaturas de -2,6 °C.

Tabla 5. *Solución nutritiva en la altura de planta*

Soluciones	Media (cm)
Howard Resh	50,5
La Molina	39,04

Para la variable número de flores, los resultados obtenidos muestran que el número de flores no fue igual en las dos soluciones nutritivas, utilizando la solución nutritiva de Howard Resh, se obtuvo un mayor número de flores por planta de 26,08 y con la solución La Molina se obtuvo una menor cantidad de flores por planta 14,54. Según CORPOICA (2013), menciona que las flores se agrupan en racimos simples, un racimo puede reunir de 4 a 20 flores, esto depende de la variedad que se cultiva y de las condiciones de la planta. En cuanto a las variedades de tomate existe diferencias significativas la variedad Redonda tiene mayor número de flores de 23,38 con respecto a la variedad de Río Grande de 17,25 flores. Por otro lado, Allende et al. (2017), menciona que la combinación de altas temperaturas con humedad baja, puede generar aborto floral y baja viabilidad del polen.

Tabla 6. *Medias de solución nutritiva y variedades en el número de flores.*

Soluciones	Medias (Nro Flores)	Variedades	Medias (Nro Flores)
Howard Resh	26,08	Redondo	23,38
La Molina	14,54	Río Grande	17,25

Según las medias de número de frutos, la solución de Howard Resh alcanzó una media de 16,71, en relación con la media de 9,71, número de frutos para la solución La Molina. Si bien no se detectaron diferencias estadísticas, la solución Howard Resh obtuvo un mayor promedio que la solución La Molina. Asimismo López (2013), reporto en su trabajo de investigación con la aplicación de biol, en cuanto al número de frutos por planta, la variedad Nirvana obtuvo el mayor número de frutos con 12,8 y la variedad Río Grande Mejorado obtuvo el menor número de frutos con 10,3. Para las variedades, se producen diferencias significativas, la

variedad Redondo, alcanzó una media en la variable número de frutos de 17,17 frutos, por otra parte, para la variedad Río Grande alcanzó una media de 9,25. Se llegó a observar que hubo aborto floral, por las temperaturas máximas y mínimas que se presentaron en el transcurso de la investigación reduciendo de esta manera el rendimiento del cultivo. Asimismo, Aguilar (2021), alcanzo un promedio de número de frutos por planta en la variedad Redondo de 13 y en la variedad Río Grande 14 frutos. En comparación con la investigación la variedad Redonda fue superior y la variedad Río Grande fue menor, esto debido a las condiciones del lugar.

Tabla 7. *Medias de Solución Nutritiva y variedades para número de frutos*

Soluciones	Medias (Nro Frutos)	Variedades	Medias (Nro Frutos)
Howard Resh	16.71	Redondo	17.17
La Molina	9.71	Río Grande	9.25

Para la variable diámetro de fruto, la solución nutritiva Howard Resh es la adecuada ya que los diámetros alcanzaron una media de 47,34 mm y con la aplicación de la solución La Molina una media de 39,09 mm de diámetro de fruto, con el cual las plantas encontraron las mejores condiciones de desarrollo, por lo que produjeron frutos de un tamaño mediano, lo que mejorará la producción. Por otro lado, López (2013), en su trabajo de investigación con la aplicación de biol menciona que el tamaño de los frutos señala que el diámetro en la variedad Nirvana alcanzó de 5,27 cm y la variedad Río Grande Mejorado obtuvo 5,12 cm de diámetro. Para las variedades de tomate no producen diferencias significativas sobre la variable: diámetro de fruto. Asimismo, Aguilar (2021), reportó los siguientes resultados de diámetro, para la variedad Redondo de 35,85 mm y la variedad de Río Grande de 31,17mm. Estos valores se encuentran por debajo de los alcanzados de la investigación, probablemente esta diferencia se deba al manejo del cultivo.

Tabla 8. *Medias de Solución Nutritiva y variedades para diámetro de frutos*

Soluciones	Medias (mm)	Variedades	Medias (mm)
Howard Resh	47.34	Redondo	45.16
La Molina	39.09	Río Grande	41.26

Variables fenológicas

Con relación a los días a la floración, se permitió observar que, si existen diferencias altamente significativas, entre las soluciones de Howard Resh y La Molina, utilizando la solución La Molina son los primeros en dar la floración en los 57,17 días y utilizando la solución Howard Resh tardo más en presentar el florecimiento en 73.5 días. Por otro lado, Valero (2004), menciona en un estudio de variedades de tomate bajo 3 niveles de fertilización en la localidad de Caranavi, reporto 37 días para la variedad Tropic y 38 días para la variedad Ace y Floradade, días del trasplante a la floración. Esto debido a las condiciones del lugar. En cuanto a las variedades de tomate no producen diferencias significativas sobre la variable días a la floración. La variedad más precoz en florecer fue la variedad Redonda a diferencia de la variedad Rio Grande con una media de 60,67 y 70 días, haciendo una diferencia de 3.6 días.

Tabla 9. *Media de Solución Nutritiva y variedades de Días a la floración*

Soluciones	Medias (días)	Variedades	Medias (días)
Howard Resh	73.50	Redondo	60.67
La Molina	57.17	Rio Grande	70.00

Respecto a la variable días a la fructificación, en cuanto a las soluciones y variedades existen diferencias significativas, en la interacción entre las soluciones utilizadas y variedades, fue necesario realizar la prueba de efectos simples para la variable días a la fructificación: para la variedad Rio grande, utilizando la solución La Molina (T1), presentó 177 días a la fructificación, por otro lado, en la misma variedad de tomate utilizando la solución de Howard Resh (T3), tardó 133 días para la fructificación, para la variedad Redondo, presentó menos días para la fructificación, utilizando la solución La Molina (T2) 130,7 días, y para la solución de Howard Resh (T4) 128,3 días para la fructificación. Esta diferencia de días se le puede atribuir a las temperaturas máximas y mínimas de 40°C y -2.6 °C que se presentaron en el ambiente protegido. Por otro lado, CORPOICA (2013), indica que la temperatura óptima para la fructificación de la planta de tomate es de 23 a 26 °C.

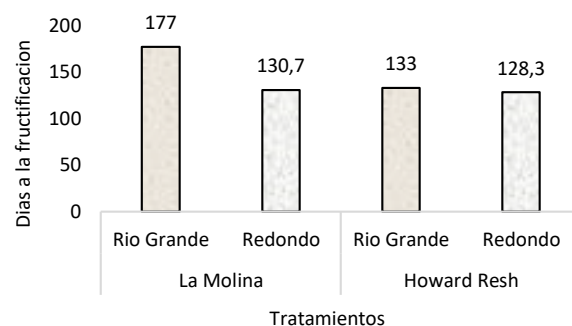


Figura 1. Comparación de medias de la variable días a la fructificación.

Para la variable días a la cosecha, existen diferencias altamente significativas por el tipo de solución y variedades, en la interacción entre las soluciones y variedades, fue necesario realizar la prueba de efectos simples para la variable días a la cosecha. Se observa, que para la variedad Rio grande, utilizando la solución La Molina (T1), presentó 233,3 días a la cosecha, por otro lado, en la misma variedad de tomate utilizando la solución de Howard Resh (T3), tardó 208,9 días para la cosecha. Ya para la variedad Redondo, presentó menos días para la cosecha, utilizando la solución La Molina (T2) 212,6 días, y para la solución de Howard Resh (T4) 208,7 días para la cosecha. Por otro lado, Aguilar (2021), menciona en su trabajo de investigación días a la cosecha obtuvo, en cuanto a la variedad Rio Grande la cosecha fue de 175 días y la variedad Redondo la cosecha fue a los 154 días, estos datos son menores, en comparación al trabajo de investigación ya que se realizó en un ambiente diferente.

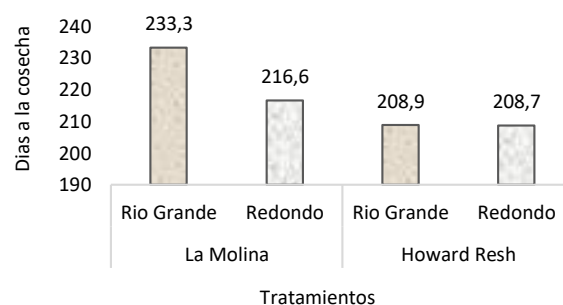


Figura 2. Comparación de medias de la variable días a la cosecha.

Variable de rendimiento

Respecto a las variables de rendimiento, se obtuvo con el peso total de 4 plantas por m², se evaluaron tres cosechas. Se muestra que existen diferencias significativas por el tipo de solución, lo que indica que el tipo de solución produce diferentes efectos sobre la variable rendimiento kg/m². Con la aplicación de soluciones nutritivas, causaron diferencias en los rendimientos. El mejor rendimiento fue con la aplicación de la solución nutritiva Howard Resh, con una media de 2,63 kg/m² y con aplicación de la solución nutritiva La Molina se obtuvo 2,13 kg/m². La solución nutritiva Howard Resh, es el adecuado para mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniendo frutos de un buen tamaño y de buena calidad por lo que se mejora la producción y productividad del cultivo. Se determinó que las variedades de tomate producen diferencias altamente significativas sobre la variable: rendimiento kg/m², se puede observar que, para la variedad Redondo, alcanzó una media de 2,78 kg/m², por otra parte, para la variedad Rio Grande alcanzó una media de 1,98 kg en la variable rendimiento kg/m². La variedad Redonda es la que obtuvo un mejor rendimiento en comparación de la variedad Rio Grande.

Estos resultados son menores a los que obtuvo Aguilar (2021), quien consiguió un rendimiento de 3,2114 kg/m² en la variedad Redondo y 3,026 kg/m² en la variedad Rio Grande en su trabajo de investigación de variedades de tomate en un cultivo hidropónico utilizando la combinación de dos sustratos 50 % arena y 50 % cascarilla de arroz y con la solución nutritiva que fue elaborado por Cabezas. En el trabajo de investigación se presentaron bajos rendimientos, esto debido principalmente por temperaturas altas de 40.5 °C y temperaturas muy bajas de -2.6 °C que causó daños al cultivo, el cultivo de tomate no es resistente a bajas temperaturas de -2 °C.

Tabla 10. Medias de solución nutritiva y variedades en rendimiento kg/m²

Soluciones	Medias (g)	Variedades	Medias (g)
Howard Resh	2.63	Redondo	2.78
La Molina	2.13	Rio Grande	1.98

CONCLUSIONES

El efecto de las soluciones nutritivas en las dos variedades de tomate en hidroponía, en las variables evaluadas altura de planta, número de flores, número de frutos, diámetro de frutos, días a la floración y rendimiento, el tratamiento (T4) alcanzó los valores máximos estadísticos, con respecto a los demás tratamientos. Por otro lado, en las variables longitud de fruto y peso de fruto el T3 alcanzo valores altos estadísticamente con respecto a los demás tratamientos.

Con respecto a las variables agronómicas de altura de planta, el mejor es el T4 (Howard Resh-Redondo) ya que alcanzó una mejor altura de 51,75 cm, y en cuanto al número de flores fue de 28,58 por planta, para el caso de la variable número de frutos fue de 21,17, para el diámetro de fruto fue de 50,54 mm, el T4 fue mejor en comparación con los demás tratamientos.

Para las variables fenológicas, días a la floración el T2 (La Molina - Redonda) logró una mejor precocidad igual a 51 días. Sin embargo, el T4 (Howard Resh - Redonda) fue más rápido en la maduración de frutos con respecto a los demás tratamientos, al momento de la cosecha.

En cuanto a la variable de rendimiento el T4 (Howard Resh - Redonda) obtuvo un mayor rendimiento de 2,99 kg/m² y el T1 (La Molina - Rio Grande) fue el que obtuvo un bajo rendimiento de 1,69 kg/m².

La aplicación de las soluciones nutritivas en las dos variedades de tomate, tiene efectos significativos en las diferentes variables de respuesta, la solución nutritiva (Howard Resh-Redonda) se considera como la mejor a comparación con la solución nutritiva (La Molina – Rio Grande) de acuerdo a los resultados que se presentó en el trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguilar, G. (2021). Evaluación de seis variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en cultivo hidropónico con sustrato sólido en el municipio de El Alto. Tesis de grado.

- Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía, La Paz-Bolivia. 66-82p.
- Allende, M., Abarca, P., Felmer, S., Martinez, J. P., Corradini, F., y Guzmán, A. (2017). Manual de cultivo del Tomate al aire libre. Santiago-Chile: Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias INEA.16-17 p.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). Manual Tomate. Bogotá. 11-20 p.
- CORPOICA. (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). (2013). Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas Bogotá DC, Colombia. 142 p.
- López, C. W. (2013). Efecto del biol sobre el rendimiento de dos variedades de tomate (*Lycopercicon esculentum mil.*). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna-Perú.
- Maza, N., y Villa, J. (2011). Producción de tomate de mesa (*lycopersicum esculentum, miller*), utilizando la mezcla de diferentes sustratos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca – Ecuador.
- Valero, M. L. (2004). Evaluación agronómica de ocho variedades de toma bajo sistemas de rotación y tres niveles de fertilización orgánica. Tesis de grado Facultad de Agronomía UMSA La paz – Bolivia 65 - 70 p.
- Vecilla L. (2011). Estudio del comportamiento agronómico del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*), mediante el sistema hidropónico, cultivado en varios tipos de sustratos. Babahoyo - Los Ríos – Ecuador