

## COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS VARIEDADES DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) CON DIFERENTES NIVELES DE ABONO ORGÁNICO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA

### Production performance of two varieties of carrot (*Daucus carota* L.) with different levels of organic fertiliser at the Cota Cota Experimental Centre

Camila Patricia Chillo Yupanqui<sup>1</sup>, Wilfredo Peñafiel Rodríguez<sup>2</sup>, Rosmery Aruquipa Condori<sup>3</sup>

#### RESUMEN

*Daucus carota* L., conocida comúnmente como zanahoria, es un cultivo muy valorado debido a sus beneficios nutricionales, sin embargo, en temperaturas bajas puede llegar a ocasionar la floración prematura, aún más cuando se encuentra en un suelo que no cumple las necesidades del cultivo. Es por ello, que se estudió nuevas variedades de zanahoria “Altiplano” y “Larga Vida” las cuales indican ser tolerantes a climas adversos, acompañado con una fertilización orgánica de gallinaza para contribuir al desarrollo y rendimiento del cultivo. El estudio fue realizado en el Centro Experimental Cota Cota, los objetivos fueron: Evaluar el comportamiento productivo de dos variedades de zanahoria con diferentes niveles de abono orgánico; determinar el comportamiento productivo de dos variedades del cultivo de zanahoria y determinar el nivel de abono orgánico adecuado en el comportamiento productivo de la zanahoria. Para cumplir estos objetivos se implementó platabandas, los factores de estudio fueron: diferentes niveles de abono orgánico de gallinaza (0 kg/m<sup>2</sup>; 0.5 kg/m<sup>2</sup>; 1 kg/m<sup>2</sup>) y variedades de zanahoria (Altiplano y Larga Vida), dispuestos en un diseño de bloques completos al azar (DBA) con arreglo bifactorial. Las variables de respuesta evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura de follaje, longitud de raíz, diámetro de raíz, peso de raíz y rendimiento del cultivo. Los resultados que se evidenciaron altamente significativos, se destacó la variedad Larga Vida con 15.78 cm de longitud de raíz, en el abono se destacó el nivel 0.5 kg/m<sup>2</sup> con un rendimiento de 41.03 t/ha. En conclusión, el T4 (variedad Larga Vida con 0.5 kg/m<sup>2</sup>) obtuvo mejores resultados agronómicos.

**Palabras clave:** zanahoria, abono orgánico, variedad, cultivo.

#### ABSTRACT

*Daucus carota* L., commonly known as carrot, is a highly valued crop due to its nutritional benefits. However, at low temperatures it can cause premature flowering, even more so when it is found in soil that does not meet the needs of the crop. That is why new carrot varieties “Altiplano” and “Larga Vida” were studied, which indicate that they are tolerant to adverse climates, accompanied by organic fertilization of chicken manure to contribute to the development and yield of the crop. The study was carried out at the Cota Cota Experimental Center, the objectives were: Evaluate the productive behavior of two varieties of carrot with different levels of organic fertilizer; Determine the productive behavior of two varieties of the carrot crop; Determine the appropriate level of organic fertilizer for the productive behavior of carrots. To meet these objectives, platforms were implemented, the study factors were: different levels of organic chicken manure fertilizer (0 kg/m<sup>2</sup>; 0.5 kg/m<sup>2</sup>; 1 kg/m<sup>2</sup>) and carrot varieties (Altiplano and Larga Vida), arranged in a randomized complete block design (DBA) with a bifactor arrangement. The response variables evaluated were: Percentage of emergence, foliage height, root length, root diameter, root weight and crop yield. The results that were highly significant, the Larga Vida variety stood out with 15.78 cm of root length, in the fertilizer the 0.5 kg/m<sup>2</sup> level stood out with a yield of 41.03 t/ha. In conclusion, T4 (Larga Vida variety with 0.5 kg/m<sup>2</sup>) obtained better agronomic results.

**Keywords:** carrot, organic fertiliser, variety, cultivation.

#### Artículo original

**DOI:** <https://doi.org/10.53287/ougz5529as70g>

Recibido: 08/04/2024

Aceptado: 27/06/2024

<sup>1</sup> Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. [camilalucasy@gmail.com](mailto:camilalucasy@gmail.com)

<sup>2</sup> Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3362-2861>. [mwpenafiel@umsa.bo](mailto:mwpenafiel@umsa.bo)

<sup>3</sup> Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. [raruquipa@umsa.bo](mailto:raruquipa@umsa.bo)

## INTRODUCCIÓN

La zanahoria (*Daucus carota* L.) es una hortaliza común en la canasta familiar de los bolivianos se cultivan aproximadamente 3 600 hectáreas al año. El departamento de La Paz cuenta con una superficie cultivada de 155 hectáreas con una producción de 1.431 toneladas en promedio, la cual complementa a muchas comidas, al contar con diferentes propiedades (INE y SENAMHI, 2021). La introducción de nuevas variedades de zanahoria para la producción en el Altiplano tolerantes al frío, coopera aún más para su producción en el país, que se ve afectada por factores climáticos adversos (CNPSH, 2020). En ese sentido, el presente estudio utilizó las variedades “Larga vida” y “Altiplano” siendo más resistentes a los factores climáticos adversos del país aprovechando así sus cualidades.

Hoy en día no hay duda de que el suelo en la agricultura es uno de los principales factores en la producción de alimentos, el cuidado del suelo es fundamental para el éxito de la agricultura y así obtener un buen desarrollo de las hortalizas, aún más cuando se trata de cultivos de raíz como la zanahoria que llega a expresarse de manera óptima en suelos bien abonados y sueltos.

Una aplicación de estiércol compostado por lo general muestra una influencia positiva sobre el rendimiento de un cultivo, la zanahoria reacciona favorablemente al abono orgánico, especialmente en suelos de baja fertilidad o compactados (Quiñones, 2017). La gallinaza contribuye a incrementar la producción agrícola y consecuentemente el abastecimiento de la población, ya que mejora la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia; a su vez impide la necesidad de incrementar la superficie agrícola, conservando el suelo, evitando su degradación, por ende, mejorando la calidad de vida del ser humano (Quiñones, 2017).

Los objetivos planteados en el presente trabajo fueron, evaluar el comportamiento productivo de dos variedades de zanahoria con diferentes niveles de abono orgánico; determinar el comportamiento productivo de dos variedades del cultivo de zanahoria y determinar el nivel de abono orgánico adecuado en el comportamiento productivo de la zanahoria.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El estudio se realizó en el Centro Experimental Cota Cota dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia). El Centro Experimental Cota Cota se encuentra situada 16° 32' 11.53" de Latitud Sur y 68° 03' 51.01" de Longitud Oeste a 15 km del centro de la ciudad de Nuestra Señora de La Paz, del Macro Distrito Sur del departamento de La Paz, se encuentra a una altitud de 3 445 m s.n.m. (SENAMHI, 2012). Las condiciones agroclimáticas son de cabecera de valle, los veranos son calurosos y alcanza una temperatura de 25 °C, en la época invernal la temperatura puede descender hasta -5 °C, la temperatura media es 13.5 °C, con una precipitación de 488.53 mm y una humedad relativa de 46 % (Quiroz, 2013).

### Materiales

Se utilizaron semillas de zanahoria de la variedad Altiplano y Larga Vida; abono orgánico de gallinaza cuya composición se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición de la gallinaza.

| Elemento            | Cantidad |
|---------------------|----------|
| pH                  | 7.0      |
| Nitrógeno total (%) | 4.0      |
| Fósforo total (%)   | 2.60     |
| Potasio total (%)   | 2.30     |

Fuente: Tecnificación Agraria y Medioambiental (sf).

## Metodología

La investigación se llevó a cabo en tres platabandas construidas, delimitadas con troncos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con las siguientes medidas: 10 m de largo x 1.20 m de ancho x 30 cm de alto. Las cuales fueron llenadas con una relación de sustrato de 2:1:1 (2 partes de tierra de lugar, 1 parte de arena y 1 parte de turba). Posterior a ello, se dividió cada platabanda en tres partes iguales para incorporar según bloques al azar la cantidad de gallinaza destinada 0 kg/m<sup>2</sup> (0 t/ha); 0.5 kg/m<sup>2</sup> (5 t/ha); 1 kg/m<sup>2</sup> (10 t/ha).

### Diseño experimental

Para la investigación se utilizó semillas de dos variedades Altiplano y Larga vida con abono orgánico de gallinaza. La investigación se desarrolló, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar (DBA) con arreglo bifactorial (Peñafiel, 2020).

### Modelo lineal

El modelo lineal corresponde a bloques al azar, de acuerdo a la Ecuación 1 (Peñafiel, 2020).

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{jk} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

Dónde:  $Y_{ijk}$  = cualquier observación;  $\mu$  = media de la población;  $\beta_i$  = efecto del i-ésimo bloque;  $\alpha_j$  = efecto de la j-ésimo factor "A" (niveles de abono);  $\gamma_k$  = efecto de la k-ésimo factor "B" (variedades);  $(\alpha\gamma)_{jk}$  = efecto de la interacción A x B;  $\varepsilon_{ijk}$  = error experimental de la parcela.

### Tratamientos

Los tratamientos en cada factor fueron:

Factor A = diferentes niveles de abono orgánico de gallinaza, el tratamiento N1 representa a 0 kg/m<sup>2</sup>, el N2 representa a 0.5 kg/m<sup>2</sup> y el N3 representa a 1 kg/m<sup>2</sup>; Factor B: variedad de zanahoria, la V1 es la variedad Altiplano y la V2 es la variedad Larga vida.

El análisis estadístico se realizó en el Software InfoStat versión libre (2022).

### Variables de respuesta

- Porcentaje de emergencia: los datos se recolectaron 35 días después de la siembra de las dos variedades de estudio, Altiplano y Larga Vida, utilizando el método de observación directa que implicó en observar los cotiledones de zanahoria que emergieron en la superficie del suelo de cada unidad experimental.
- Altura de follaje (cm): cada semana se registró la longitud de la planta con un flexómetro, desde la base del cuello a él ápice del follaje, durante su desarrollo a la cosecha.
- Longitud de raíz (cm): se registró la longitud con un flexómetro, desde la parte superior del cáliz hasta la punta de la raíz, una vez que se recolectaron las muestras.
- Diámetro de raíz (mm): después de la cosecha y limpieza, se midió el diámetro superior e inferior de la raíz con un vernier calibrado en milímetros, para obtener los resultados.
- Incidencia de plagas: se observó durante la germinación y desarrollo de la zanahoria la existencia o no de plagas, mediante observación directa una vez por mes hasta su cosecha.
- Incidencia de enfermedades: en el proceso de germinación y crecimiento de la zanahoria se observó la presencia o ausencia de enfermedades, mediante observación directa una vez por mes hasta su cosecha.

- g) Peso de raíz (g): luego de la cosecha y la limpieza, se registró el peso por unidad mediante una balanza analítica en gramos.
- h) Rendimiento del cultivo (t/ha): con el fin de calcular el rendimiento, se recolectaron todas las raíces seleccionadas por unidad experimental, se pesaron las muestras de cada tratamiento con una balanza, posteriormente, se consideró el número de plantas por metro cuadrado para su transformación a t/ha.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia de las variedades de zanahoria y los niveles de abonamiento evaluados se registró a los 35 días después de la siembra. El efecto de la aplicación de diferentes niveles de abono de gallinaza, tuvo mejor efecto en porcentaje de plántulas emergidas en campo con el nivel de 0.5 kg/m<sup>2</sup>, obteniéndose 100 % plántulas emergidas, en cambio el menor efecto de plántulas emergidas resultó con 0 kg/m<sup>2</sup> obteniéndose 90 % de plántulas emergidas (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de emergencia por niveles de abono.

| Nivel de abono (kg/m <sup>2</sup> ) | Número de plantas | Emergencia (%) |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|
| 0                                   | 63                | 90             |
| 0.5                                 | 63                | 100            |
| 1                                   | 63                | 93             |

En Tabla 3 se observa el porcentaje de plántulas emergidas en las variedades de zanahoria, el cual fue mayor la variedad Larga Vida con 97 % y menor porcentaje de plántulas la variedad Altiplano, con 92 %. Tomando en cuenta que la variedad Altiplano, es tipo Chantenay mostrando características similares a este, se encuentra próximo al rango citado por Nina (2020), quien indica que la zanahoria Chantenay en invernadero presentó 100% de emergencia, demostrando también un buen porcentaje de emergencia nos hace saber que usamos semillas de buena calidad.

Tabla 3. Porcentaje de emergencia en variedades.

| Variedad   | Número de plantas | Emergencia (%) |
|------------|-------------------|----------------|
| Larga Vida | 63                | 97             |
| Altiplano  | 63                | 92             |

### Altura de follaje durante el ciclo del cultivo

El crecimiento del follaje de los tratamientos entre variedades (Altiplano y Larga vida) y los niveles de gallinaza aplicando (0, 0.5 y 1 kg/m<sup>2</sup>) mostró en todas las unidades experimentales gran similitud en su crecimiento durante su ciclo, indicando alta correlación, representando que por cada día transcurrido, existe un desarrollo significativo en la altura del follaje (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de regresión para altura de follaje durante el ciclo.

| Tratamiento                           | modelo Y=a+bX  | significancia | correlación |
|---------------------------------------|----------------|---------------|-------------|
| T1 (0 kg/m <sup>2</sup> Altiplano)    | -20091.7+0.45X | **            | 0.99        |
| T2 (0 kg/m <sup>2</sup> Larga Vida)   | -21303.5+0.48X | **            | 0.99        |
| T3 (0.5 kg/m <sup>2</sup> Altiplano)  | -20072.3+0.45X | **            | 0.99        |
| T4 (0.5 kg/m <sup>2</sup> Larga vida) | -19741.4+0.44X | **            | 0.99        |
| T5 (1 kg/m <sup>2</sup> Altiplano)    | -20667.9+0.46X | **            | 0.99        |
| T6 (1 kg/m <sup>2</sup> Larga Vida)   | -21153.9+0.47X | **            | 0.99        |

## Altura de follaje al momento de la cosecha

El análisis de varianza de altura de follaje (Tabla 5), indica que la fuente de variación de niveles de abono no es significativa. Asimismo, en la fuente de variación de variedades tampoco se obtuvo diferencia significativa en la altura de follaje; al igual que la fuente de variación de interacción (nivel de abonamiento y variedades). El coeficiente de variación fue de 4.43 % clasificado como muy bajo (Peñafiel, 2020) indicando que existió un buen manejo de las unidades experimentales.

Tabla 5. Análisis de varianza para altura de follaje.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F    | p-valor | Significancia |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------|---------|---------------|
| Bloque              | 26.27             | 2                  | 13.14            | 2.50 | 0.1316  |               |
| Nivel de abono (A)  | 2.86              | 2                  | 1.43             | 0.27 | 0.7671  | NS            |
| Variedad (B)        | 14.94             | 1                  | 14.94            | 2.84 | 0.1226  | NS            |
| Interacción (A*B)   | 0.64              | 2                  | 0.32             | 0.06 | 0.9411  | NS            |
| Error               | 52.53             | 10                 | 5.25             |      |         |               |
| Total               | 97.25             | 17                 |                  |      |         |               |

NS = no significativo.

En la interacción más cercana se puede observar que el T6 (variedad Larga Vida con 1 kg/m<sup>2</sup> de abono) fue superior numéricamente en cuanto a su altura de follaje con 53 cm, sin embargo, es estadísticamente similar a los demás tratamientos. Por otro lado, los resultados obtenidos son superiores a lo mencionado por Nina (2020), quien en su trabajo obtuvo datos para altura de planta de 38.54 cm utilizando compost y turba, también comparado con Zambrana (2018), quien utilizó té de estiércol de bovino (4 litros té de estiércol bovino/m<sup>2</sup>) obtuvo un crecimiento de altura promedio de 23.83 cm siendo mejor el estudio presente. Tal diferencia se debe a los elementos nutritivos que posee la gallinaza.

## Longitud de raíz

En la Tabla 6, se observa el análisis de varianza de longitud de raíz, donde la fuente de variación en niveles de abono no presentó diferencias significativas. En la fuente de variación de variedades existe diferencia altamente significativa en la longitud de raíz. En la fuente de variación de interacción (nivel de abonamiento y variedades) no se observó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 4.56 % clasificado como muy bajo (Peñafiel, 2020), indicando que existió un buen manejo de las unidades experimentales.

Tabla 6. Análisis de varianza para longitud de raíz.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F     | p-valor | Significancia |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------|---------|---------------|
| Bloque              | 0.54              | 2                  | 0.27             | 0.57  | 0.5813  |               |
| Nivel de abono (A)  | 1.93              | 2                  | 0.97             | 2.04  | 0.1808  | NS            |
| Variedad (B)        | 8.27              | 1                  | 8.27             | 17.47 | 0.0019  | **            |
| Interacción (A*B)   | 1.73              | 2                  | 0.87             | 1.83  | 0.2101  | NS            |
| Error               | 4.73              | 10                 | 0.47             |       |         |               |
| Total               | 17.21             | 17                 |                  |       |         |               |

NS = no significativo, \*\* = altamente significativo.

Al analizar las comparaciones de Duncan al 5 % de probabilidad (Tabla 7), en la variable longitud de raíz, entre variedades, son estadísticamente diferentes, la variedad Larga Vida es superior con una longitud de raíz promedio de 15.78 cm frente la variedad Altiplano con 14.42 cm. La variación encontrada posiblemente se deba a que cada variedad tiene diferente comportamiento en su genotipo y desarrollo. Así mismo, los resultados del estudio fueron superiores a lo mencionado por Yana (2021), quien obtuvo una longitud de raíz de 11.9 cm y

López (2005) que en su trabajo menciona que la variedad Chantenay andina presentó mediana longitud de raíz de 12.39 cm en la localidad de Mantecani, tal diferencia se debería a las temperaturas bajas de dichas zonas.

Tabla 7. Prueba Duncan de longitud de raíz en variedades.

| Variedad   | Medias (cm) | Agrupamiento Duncan (5%) |
|------------|-------------|--------------------------|
| Altiplano  | 14.42       | A                        |
| Larga vida | 15.78       | B                        |

Letras iguales seguidas son no significativas.

## Diámetro superior de raíz

En el análisis de varianza del diámetro de raíz superior (Tabla 8) la fuente de variación en niveles de abono no presentó diferencias significativas. Al igual que en la fuente de variación de variedades y la interacción (nivel de abonamiento y variedades). El coeficiente de variación fue de 1.95 % clasificado como muy bajo según Peñafiel (2020), indicando que los datos son confiables en las unidades experimentales.

Tabla 8. Análisis de varianza para diámetro de raíz superior.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F    | p-valor | Significancia |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------|---------|---------------|
| Bloque              | 0.02              | 2                  | 0.01             | 0.02 | 0.9784  |               |
| Nivel de abono (A)  | 1.17              | 2                  | 0.58             | 1.21 | 0.3375  | NS            |
| Variedad (B)        | 0.01              | 1                  | 0.01             | 0.03 | 0.8685  | NS            |
| Interacción (A*B)   | 0.11              | 2                  | 0.06             | 0.12 | 0.8891  | NS            |
| Error               | 4.81              | 10                 | 0.48             |      |         |               |
| Total               | 6.13              | 17                 |                  |      |         |               |

NS = no significativo.

El promedio de los resultados es 35.6 cm y tienen similitud con lo investigado por Yana (2021) quien obtuvo resultados para diámetro de raíz de 34.33 mm. Sin embargo, los datos obtenidos son superiores a los de Nina (2020), quien obtuvo un diámetro de 26.5 mm en invernadero, tal diferencia se debería a las altas temperaturas del lugar las cuales no tolera el cultivo de la zanahoria, ya que en invernadero se llegó a 35 °C.

## Diámetro inferior de raíz

En la Tabla 9, se observa el análisis de varianza del diámetro inferior de raíz indicando que, en las fuentes de variación de niveles de abono, variedades y la interacción nivel de abonamiento y variedades no son significativos. El coeficiente de variación fue de 2.76 % clasificado como muy bajo (Peñafiel, 2020), indicando que los datos son confiables en las unidades experimentales. No se encontraron resultados de esta variable con otros autores.

Tabla 9. Análisis de varianza para diámetro de raíz inferior.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F    | p-valor | Significancia |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------|---------|---------------|
| Bloque              | 0.09              | 2                  | 0.04             | 0.16 | 0.8550  |               |
| Nivel de abono (A)  | 0.22              | 2                  | 0.11             | 0.39 | 0.6839  | NS            |
| Variedad (B)        | 0.89              | 1                  | 0.89             | 3.22 | 0.1029  | NS            |
| Interacción (A*B)   | 0.40              | 2                  | 0.20             | 0.73 | 0.5046  | NS            |
| Error               | 2.76              | 10                 | 0.28             |      |         |               |
| Total               | 4.36              | 17                 |                  |      |         |               |

NS = no significativo.

## Incidencia de plagas y enfermedades

Durante la germinación y desarrollo de las dos variedades de zanahoria no se observaron presencia de plagas, tampoco se detectaron enfermedades en ninguna de las variedades o unidades experimentales.

## Peso de raíz

El análisis de varianza del peso de raíz (Tabla 10), entre las fuentes de variación en niveles de abono, variedades y la interacción (nivel de abonamiento y variedades) no se observaron diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 16.18 % clasificado como bajo (Peñafiel, 2020) con un buen manejo de las unidades experimentales.

Tabla 10. Análisis de varianza para peso de raíz.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F    | p-valor | Significancia |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------|---------|---------------|
| Bloque              | 198.74            | 2                  | 99.37            | 0.48 | 0.6301  |               |
| Nivel de abono (A)  | 513.51            | 2                  | 256.76           | 1.25 | 0.3276  | NS            |
| Variedad (B)        | 908.80            | 1                  | 908.80           | 4.43 | 0.0617  | NS            |
| Interacción (A*B)   | 643.47            | 2                  | 321.73           | 1.57 | 0.2559  | NS            |
| Error               | 2 053.42          | 10                 | 205.34           |      |         |               |
| Total               | 4 317.94          | 17                 |                  |      |         |               |

NS = no significativo.

En el peso de raíz por nivel de abono, se observó mayor incremento en peso, empleando el Nivel 0.5 kg/m<sup>2</sup> de abono de gallinaza, que obtuvo un peso de raíz promedio de 94.70 g ( $\pm$  14.32) mientras con 1 kg/m<sup>2</sup> de abono de gallinaza, un promedio de 89.33 g ( $\pm$  20.2) y seguido de 0 kg/m<sup>2</sup> con un promedio de 81.68 g ( $\pm$  12.16). Los resultados son inferiores a lo mencionado por Zambrana (2018), quien indica que la zanahoria presentó un peso promedio de 117.4 g utilizando té de estiércol de bovino (4 litros té de estiércol bovino/m<sup>2</sup>). Se conoce que el abono de gallinaza tiene mayor cantidad de nitrógeno (estimulante del desarrollo foliar) que de fósforo (actúa en beneficio de la raíz), lo que podría explicar la variación en pesos observada con el anterior autor, el follaje del cultivo se desarrolla bien, aunque el peso de la raíz no sea el óptimo.

## Rendimiento del cultivo

El análisis de varianza del rendimiento del cultivo, en la fuente de variación con niveles de abono presentó diferencias altamente significativas (Tabla 11). La fuente de variación de variedades e interacción nivel de abonamiento y variedades, no presentó diferencias significativas en el rendimiento del cultivo. El coeficiente de variación fue de 8.65 % clasificado como bajo (Peñafiel, 2020) indicando que se tiene datos confiables de las unidades experimentales evaluada.

Tabla 11. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo.

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F     | p-valor | Significancia |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------|---------|---------------|
| Bloque              | 4.28              | 2                  | 2.14             | 0.22  | 0.8073  |               |
| Nivel de abono (A)  | 247.55            | 2                  | 123.78           | 12.64 | 0.0018  | **            |
| Variedad (B)        | 19.22             | 1                  | 19.22            | 1.96  | 0.1916  | NS            |
| Interacción (A*B)   | 0.33              | 2                  | 0.17             | 0.02  | 0.9832  | NS            |
| Error               | 97.96             | 10                 | 9.80             |       |         |               |
| Total               | 369.35            | 17                 |                  |       |         |               |

NS = no significativo; \*\* = altamente significativo.

Al analizar las comparaciones de Duncan al 5% de probabilidad, se reporta que el rendimiento del cultivo por niveles de abono, estadísticamente son diferentes, con mayor incremento de rendimiento empleando el nivel 0.5 kg/m<sup>2</sup> de abono de gallinaza que obtuvo un rendimiento promedio de 41.03 t/ha, el nivel 1 kg/m<sup>2</sup> de abono de gallinaza obtuvo un promedio de 35.47 t/ha, siendo superiores al nivel de abono de gallinaza de 0 kg/m<sup>2</sup> con un promedio de 32.03 t/ha (Tabla 12), los niveles 0.5 kg/m<sup>2</sup> y 1 kg/m<sup>2</sup> son similares estadísticamente.

Tabla 12. Prueba Duncan de rendimiento del cultivo por niveles de abono.

| Nivel de abono (kg/m <sup>2</sup> ) | Medias t/ha | Agrupamiento Duncan (5%) |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------|
| 0.0                                 | 32.03       | A                        |
| 1.0                                 | 35.47       | A                        |
| 0.5                                 | 41.03       | B                        |

Letras iguales seguidas no significativas.

Los resultados obtenidos no coinciden con los de Mamani (2019), quien obtuvo un rendimiento de zanahoria superior de 81.05 t/ha utilizado abono orgánico humus de lombriz 5.0 kg/m<sup>2</sup>. Incluso con lo mencionado por Nina (2020), que obtuvo un rendimiento de 61.9 t/ha. Dicha diferencia de rendimiento se debería al método de siembra empleado, Mamani (2019) sembró al voleo y Nina (2020) aplicó una densidad de siembra de 5 cm por planta y surco, mientras que en la presente investigación la densidad de siembra fue de 10 cm entre planta y 15 entre surco.

## CONCLUSIONES

El comportamiento productivo de las variedades de zanahoria (Altiplano y Larga Vida) con diferentes niveles de gallinaza (0, 0.5 y 1 kg/m<sup>2</sup>), tuvieron un comportamiento desigual en cuanto a longitud de raíz y rendimiento del cultivo, la variedad Larga Vida con 15.78 cm fue superior a la variedad Altiplano con 14.42 cm en longitud de raíz. El rendimiento fue mayor incorporando 0.5 kg/m<sup>2</sup> rindiendo 41.03 t/ha y el rendimiento más bajo fue con 0 kg/m<sup>2</sup> rindiendo 32.03 t/ha.

Respecto a las demás variables de respuesta no se encontró diferencias significativas, lo cual indica que los diferentes niveles de abono en las variedades Altiplano y Larga Vida no afectaron significativamente en el porcentaje de emergencia, altura del follaje, diámetro de raíz y peso de raíz.

En relación a los tratamientos, el T4 (variedad Larga Vida con 0.5 kg/m<sup>2</sup> de abono) obtuvo numéricamente mejores resultados agronómicos, pero estadísticamente similares a los demás tratamientos. Los resultados más bajos obtuvieron en el T1 (variedad altiplano con 0 kg/m<sup>2</sup>) y el T5 (variedad Altiplano con 1 kg/m<sup>2</sup>).

## BIBLIOGRAFÍA

- CNPSH. (2020). Informe de gestión 2020. Informe final, Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas - CNPSH, Dirección, Cochabamba.
- INE, SENAMHI. (2021). Producción de zanahoria bajo riego por cintas de aspersión, con tres niveles de humedad y dos niveles de fertilización (comunidad Mantecani, provincia Aroma). Azafranbolivia.
- López, M. (2005). Comportamiento agronómico de seis variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) bajo riego por cintas de aspersión, en la localidad de Mantecani (provincia Aroma). Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés.
- Mamani, G. (2019). Evaluar el comportamiento agronómico de una variedad de zanahoria (*Daucus carota* L.) bajo la incorporación de tres abonos orgánicos en el municipio de Achocalla. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés.
- Nina, A. (2020). Evaluación de tres variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) en invernadero y a campo abierto en el municipio de la ciudad de La Paz. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés.

- Peñafiel, M. (2020). Diseños experimentales con evaluaciones sensoriales y ejemplos en el SAS e InfoStat. 1ra Edición "Imprenta GSK" Printing & Packaging. La Paz Bolivia pp. 85- 141.
- Quiñones, A. (2017) Producción de biogás para el desarrollo sustentable. Experiencias en municipios cubanos. In Congreso Universidad, 6(6).
- Quiroz, CH. L. (2013). Comportamiento agronómico de dos variedades de pimentón (*Capsicum annuum* L.) Con podas de desarrollo bajo un sistema hidropónico en el centro experimental de cota-cota, Disponible Biblioteca de Agronomía T- 1797.
- SENAMHI. (2012). Estadística Nacional. La Paz, Bolivia.
- Tecnificación Agraria y Medioambiental (sf.). [https://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza Seca 6111453022072011](https://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza_Seca_6111453022072011)
- Yana, E. (2021). Evaluación de la producción orgánica de cinco variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.), bajo ambiente atemperado en la Estación Experimental Patacamaya. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés.
- Zambrana, A. (2018). Efecto de aplicación de té de estiércol en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) en la comunidad Corpa provincia Ingavi departamento de La Paz. Tesina de grado, Universidad Mayor de San Andrés.
- .