

## Influencia de diferentes concentraciones de silicio sobre el desarrollo fisiológico, morfológico y productivo del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*)

Influence of different silicon concentrations on the physiological, morphological and productive development of the carrot (*Daucus carota*) crop.

Influência de diferentes concentrações de silício no desenvolvimento fisiológico, morfológico e produtivo da cultura da cenoura (*Daucus carota*).

Bravo Salvatierra, Jefferson Xavier  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
[jbravo@uteq.edu.ec](mailto:jbravo@uteq.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-9566-3429>



Sánchez Candelario, Johanna Elizabeth  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
[johanna.sanchez2016@uteq.edu.ec](mailto:johanna.sanchez2016@uteq.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0007-9877-6630>



Suarez Chichande, Viviana Lisseth  
Investigador Independiente  
[vivianitasuarez10@gmail.com](mailto:vivianitasuarez10@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-9599-0833>



Llerena Ramos, Luis Tarquino  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo  
[llerenaramos@uteq.edu.ec](mailto:llerenaramos@uteq.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-8927-7417>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE4/560>

### Como citar:

Bravo Salvatierra, J. X., Sánchez Candelario, J. E., Suarez Chichande, V. L., & Llerena Ramos, L. T. (2024). Influencia de diferentes concentraciones de silicio sobre el desarrollo fisiológico, morfológico y productivo del cultivo de zanahoria (*Daucus carota*). *Código Científico Revista De Investigación*, 5(E4), 831–842. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE4/560>.

**Recibido:**01/09/2024 **Aceptado:** 18/09/2024

**Publicado:** 30/09/2024

### Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de diferentes dosis de silicio sobre el desarrollo y producción en el cultivo de zanahoria. La investigación se llevó a cabo en el campus "La María". Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en el cual se aplicó diferentes concentraciones de silicio: T1: 22 kg/ha de silicio, T2: 28 kg/ha de silicio, T3: 34 kg/ha de silicio, T4: Testigo (control sin aplicación); durante las semanas 1 y 2 se evaluó la variable porcentaje de emergencia de plantas, con promedios entre 97 y 98% de emergidas; a los 30 y 60 días se evaluaron las variables de altura de planta y número de hojas, las cuales no presentaron significancia estadística; finalmente a los 93 días se analizó las características productivas; el tratamiento con la aplicación de 34 kg/ha presentó las raíces de mayor diámetro con un promedio 5.0 cm.; la mayor longitud de raíces 13.7 cm. se obtuvo con la aplicación de 34 kg/ha de silicio; el tratamiento con 34 kg/ha de silicio generó las raíces con más peso 197.6 gramos: con la aplicación de 34 kg/ha de silicio se consiguió el mejor rendimiento en cuanto a la relación raíz/ha con 30177.0 kg/ha estadísticamente superior a las dosis de 28 y 22 kg/ha. Por lo cual se concluyó que la dosis de 34 Kg/ha es la más adecuada para alcanzar rendimientos potenciales.

**Palabras clave:** Nutrición vegetal, crecimiento, bioestimulación, hortalizas

### Abstract

The objective of this study was to determine the effect of different doses of silicon on the development and production of carrot crops. The research was carried out at the "La María" campus. A randomized complete block design (RCBD) was used in which different concentrations of silicon were applied: T1: 22 kg/ha of silicon, T2: 28 kg/ha of silicon, T3: 34 kg/ha of silicon, T4: Witness (control without application); during weeks 1 and 2 the variable of plant emergence percentage was evaluated, with averages between 97 and 98% of emerged plants; at 30 and 60 days the variables of plant height and number of leaves were evaluated, which did not present statistical significance; finally at 93 days the productive characteristics were analyzed; the treatment with the application of 34 kg/ha presented the largest diameter roots with an average of 5.0 cm; the greatest root length 13.7 cm was obtained with the application of 34 kg/ha of silicon; the treatment with 34 kg/ha of silicon generated the roots with more weight 197.6 grams: with the application of 34 kg/ha of silicon the best yield was obtained in terms of root/ha ratio with 30177.0 kg/ha statistically superior to the doses of 28 and 22 kg/ha. Therefore, it was concluded that the dose of 34 kg/ha is the most adequate to achieve potential yields.

**Keywords:** Plant nutrition, growth, biostimulation, vegetables.

### Resumo

O objetivo deste estudo foi determinar o efeito de diferentes doses de silício no desenvolvimento e na produção da cultura da cenoura. A investigação foi realizada no campus "La María". Utilizou-se um desenho de blocos completos aleatórios (RCBD) no qual se aplicaram diferentes concentrações de silício: T1: 22 kg/ha de silício, T2: 28 kg/ha de silício, T3: 34 kg/ha de silício, T4: Controle (controle sem aplicação); durante as semanas 1 e 2, foi avaliada a variável porcentagem de emergência de plantas, com médias entre 97 e 98% de plantas emergidas; aos 30 e 60 dias, foram avaliadas as variáveis altura de plantas e número de folhas, que não apresentaram significância estatística; por fim, aos 93 dias, foram analisadas as características produtivas; o tratamento com a aplicação de 34 kg/ha apresentou as raízes de maior diâmetro com média de 5.0 cm; o maior comprimento de raiz 13,7 cm foi obtido com a aplicação de 34 kg/ha de silício; o tratamento com 34 kg/ha de silício gerou as raízes com maior peso 197,6 gramas: com a aplicação de 34 kg/ha de silício obteve-se a melhor produtividade em termos de relação raiz/ha com 30177,0 kg/ha, estatisticamente superior às doses de 28 e 22

kg/ha. Concluiu-se, portanto, que a dose de 34 kg/ha é a mais adequada para atingir os rendimentos potenciais.

**Palavras-chave:** Nutrição vegetal, crescimento, bioestimulação, hortícolas.

## Introducción

La zanahoria (*Daucus carota* L.), es el miembro más cultivado de la familia Apiaceae (Poleshi et al., 2018), así como también la principal hortaliza del grupo de las raíces tuberosas (Resende et al., 2016; Patkowska, 2021), es una especie originaria de zonas templadas, pero se cultiva en regiones tropicales y subtropicales (Cardenal et al., 2016), se encuentra entre los diez cultivos de hortalizas con mayor importancia económica del mundo en términos de área y valor del mercado (Schmid et al., 2021). Las zanahorias son alimentos ricos en humedad con un contenido de 90 g/100 g sobre una base húmeda. Es considerada una de las verduras más saludables debido a su valor nutritivo y beneficios para la salud, relacionados con sus propiedades antioxidantes, anticancerígenas, antianémicas, cicatrizantes y sedantes (Cofre & Saltos, 2018), es una especie de zonas templadas, pero se cultiva en regiones tropicales y subtropicales, especialmente, en clima frío (Méndez & Richmond, 2010). En nuestro país ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, tanto en superficie como en producción ya que se trata de una de las hortalizas más conocidas en el mundo. Considerado como un excelente alimento desde el punto de vista nutricional, gracias a su contenido de vitaminas y minerales, fácil de cultivar, accesible a la economía familiar (Cuaran, 2009).

La zanahoria en el transcurso de los años se ha convertido en un cultivo de mucha importancia agrícola a nivel mundial, el sector agrícola se ha visto en la necesidad de optar por nuevos métodos los cuales además de ser benéfico con el medio ambiente nos ayuden en el incremento de la producción y así lograr obtener ganancias favorables en el ámbito económico (Cruz et al., 2018). Esta hortaliza puede ser consumida cruda, exprimida para jugo o cocida

entera o en trozos, acompañando a cualquier otro vegetal también suele utilizarse en sopas, ensaladas incrementando el valor nutritivo (Tirador & Lipinski, 2011).

La fertilización en los cultivos representa uno de los factores más importantes dentro de la producción, siendo una actividad controlable que afecta directamente al rendimiento productivo y valor nutricional de las hortalizas, el silicio es un compuesto que ha demostrado tener efectos favorables al desarrollo de los tejidos vegetales proporcionándoles vitalidad en las plantas, mejorando así la productividad, por tanto, es importante evaluar su efecto en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) (Muñoz, 2019).

A medida que la demanda de hortalizas producidas con menos aplicaciones de pesticidas sintéticos se va intensificando, es necesario desarrollar métodos de manejo integrado de los cultivos que permitan reducir el efecto de las enfermedades y las pérdidas económicas por déficit nutricional, plagas o enfermedades (Hernández et al., 2006). Ante esta premisa el uso de silicio se vuelve una excelente alternativa ya que este cumple una función importante en la integridad estructural de las células vegetales, contribuyendo a las propiedades mecánicas, incluyendo rigidez y elasticidad; se encuentra presente en las plantas, principalmente como gel de sílice, en las paredes celulares y como ácido monosilícico en la savia de la xilema. El rol de silicio en las paredes celulares parece ser análogo a la lignina como un elemento de resistencia y mayor rigidez para la sustitución del agua entre las microfibrillas (Castellanos et al., 2015).

## Metodología

La investigación se realizó en el Campus "La María" perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el kilómetro 7.5 de la vía Quevedo-El Empalme, cantón Mocache, provincia de Los Ríos. La ubicación geográfica es de 01°04' 48.8" latitud sur y 79°32' 03" longitud oeste a una altitud de 75 msnm. La temperatura media varía entre 23.24

°C a 26.2°C, la humedad relativa fluctúa alrededor de 84%. La heliofanía promedio anual es de 870 horas.

Se utilizó un Diseño Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos conformados por tres dosis de silicio (T1: 22 kg/ha, T2: 28 kg/ha, T3: 34 kg/ha) más un control (agua) y cuatro repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza para determinar la significancia estadística y la prueba de Tukey ( $p \geq 0.05$ ) para la comparación de las medias de los tratamientos. La aplicación fuente de silicio SIO-DEM+ fue de forma foliar fraccionando las dosis en tres partes 40% para la primera aplicación, 30% para la segunda y 30% para la tercera, estas aplicaciones fueron efectuadas a los 15-30-45 días después de la siembra diluyendo cada dosis en 200 litros de agua. Se tomaron diversas variables agronómicas tales como: Porcentaje de emergencia, altura de la Planta, número de hojas por planta, diámetro de la raíz, longitud de la raíz, peso de la raíz y el rendimiento.

## Resultados

### Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia de las plantas no presentó diferencia significativa, con promedios entre 97 y 98% de plantas emergidas.

### Altura de planta a los 30 y 60 días

Respecto a la altura de la planta (cm) a los 30 y 60 días, el análisis de varianza no mostró diferencia significativa entre los tratamientos; a los 30 días la aplicación de silicio en dosis de 28 kg/ha generó plantas con más altura con 27.25 cm, sin diferir estadísticamente de los otros tratamientos cuyos promedios iban entre 25.23 y 26.43 cm. La evaluación a los 60 días, las plantas con mejores alturas fueron las que se les aplicó la dosis de 22 kg/ha con 54.78 cm, sin diferir de las demás dosis donde se obtuvieron plantas de 52.90 a 54.30 cm respectivamente (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Altura de planta a 30 y 60 días de la siembra tratadas con diferentes dosis de silicio.*

| Tratamientos                         | 30 días      | 60 días      |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| T1 Silicio SIO-DEM+ 22 kg/ha         | 25,38 a      | 54,78 a      |
| T2 Silicio SIO-DEM+ 28 kg/ha         | 27,25 a      | 52,90 a      |
| T3 Silicio SIO-DEM+ 34 kg/ha         | 26,43 a      | 54,30 a      |
| T4 Control sin aplicación            | 25,23 a      | 53,48 a      |
| <b>Promedios</b>                     | <b>26,07</b> | <b>53,87</b> |
| <b>Coefficiente de variación (%)</b> | <b>6,89</b>  | <b>4,77</b>  |

*Nota:* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95 %. Autores (2024).

### Número de hojas

El promedio del número de hojas a los 30 y 60 días; no presentaron diferencias significativas a los 30 ni a los 60 días. El coeficiente de variación fue de 7.47 y 2.09% en su orden. A los 30 días la aplicación de silicio que proporcionó el mayor número de hojas con un promedio de 6.95 hojas fueron las dosis de 34 y 22 kg/ha de silicio, sin diferir estadísticamente de los restantes tratamientos que generaron promedios de 6.95 y 6.50 este último para el testigo. A los 60 días el mayor número de hojas 12.23 se registró en la aplicación 34 kg/ha de silicio sin diferencia estadística de los demás tratamientos donde se encontraron plantas con 11.88 a 12.23 hojas y superior al testigo sin aplicación que presentó 11.45 hojas (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Número de hojas a 30 y 60 días de la siembra, bajo el efecto de diferentes dosis de silicio en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*).*

| Tratamientos                         | 30 días     | 60 días      |    |
|--------------------------------------|-------------|--------------|----|
| T1 Silicio SIO-DEM+ 22 kg/ha         | 6,95        | 11,98        | ab |
| T2 Silicio SIO-DEM+ 28 kg/ha         | 6,93        | 11,88        | ab |
| T3 Silicio SIO-DEM+ 34 kg/ha         | 6,95        | 12,23        | a  |
| T4 Control sin aplicación            | 6,50        | 11,45        | b  |
| <b>Promedios</b>                     | <b>6,83</b> | <b>11,89</b> |    |
| <b>Coefficiente de variación (%)</b> | <b>7,47</b> | <b>2,09</b>  |    |

*Nota:* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95 %. Autores (2024).

### Diámetro de raíz

El promedio del diámetro de las raíces presentó diferencia significativa en el nivel 0.05, con un coeficiente de variación de 3.34%, el tratamiento con 34 kg/ha de silicio presentó las raíces de mayor diámetro con 4.98 cm, estadísticamente similares a las aplicaciones de 28 y 22

kg/ha, que alcanzaron promedios de 4.91 y 4.89 cm, superiores al testigo que registró 4.37cm de diámetro (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Diámetro de la raíz, bajo el efecto de diferentes dosis de silicio en el cultivo de zanahoria (Daucus carota).*

| Tratamientos                         |                           | Diámetro    |   |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------|---|
| T1                                   | Silicio SIO-DEM+ 22 kg/ha | 4,89        | a |
| T2                                   | Silicio SIO-DEM+ 28 kg/ha | 4,91        | a |
| T3                                   | Silicio SIO-DEM+ 34 kg/ha | 4,98        | a |
| T4                                   | Control sin aplicación    | 4,37        | b |
| <b>Promedio</b>                      |                           | <b>4,79</b> |   |
| <b>Coefficiente de variación (%)</b> |                           | <b>3,34</b> |   |

*Nota:* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95 %. Autores (2024).

**Longitud de raíz**

El promedio de la longitud de las raíces presentó diferencia significativa en el nivel 0.05, con un coeficiente de variación de 9.10%, la mayor longitud de raíces 13.65 cm, se obtuvo con la aplicación de 34 kg/ha de silicio, en igualdad estadística de las aplicaciones de 28 y 22 kg/ha con 12.88 y 12.70 cm, superior al testigo sin aplicación que presentó raíces de 10.90 cm (Tabla 4).

**Tabla 4**

*Longitud de la raíz, bajo el efecto de diferentes dosis de silicio en el cultivo de zanahoria (Daucus carota).*

| Tratamientos                         |                           | Longitud     |    |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------|----|
| T1                                   | Silicio SIO-DEM+ 22 kg/ha | 12,70        | ab |
| T2                                   | Silicio SIO-DEM+ 28 kg/ha | 12,88        | ab |
| T3                                   | Silicio SIO-DEM+ 34 kg/ha | 13,65        | a  |
| T4                                   | Control sin aplicación    | 10,90        | b  |
| <b>Promedio</b>                      |                           | <b>12,53</b> |    |
| <b>Coefficiente de variación (%)</b> |                           | <b>9,10</b>  |    |

*Nota:* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95 %. Autores (2024).

**Peso de raíz**

El promedio del peso de las raíces presentó diferencia significativa en el nivel 0.05, con un coeficiente de variación de 0.60%, el tratamiento con 34 kg/ha de silicio presentó el mayor

peso de raíz con 197.60 g, estadísticamente superior a las aplicaciones de 28 y 22 kg/ha y testigo, que alcanzaron promedios de 177.88, 173.55 y 136.63 g de peso por raíz en su orden (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Peso de las raíces, bajo el efecto de diferentes dosis de silicio en el cultivo de zanahoria (Daucus carota).*

| Tratamientos                  | Peso de la raíz |   |
|-------------------------------|-----------------|---|
| T1 Silicio SIO-DEM+ 22 kg/ha  | 173,55          | c |
| T2 Silicio SIO-DEM+ 28 kg/ha  | 177,88          | b |
| T3 Silicio SIO-DEM+ 34 kg/ha  | 197,60          | a |
| T4 Control sin aplicación     | 136,63          | d |
| Promedios                     | 171,42          |   |
| Coefficiente de variación (%) | 0,60            |   |

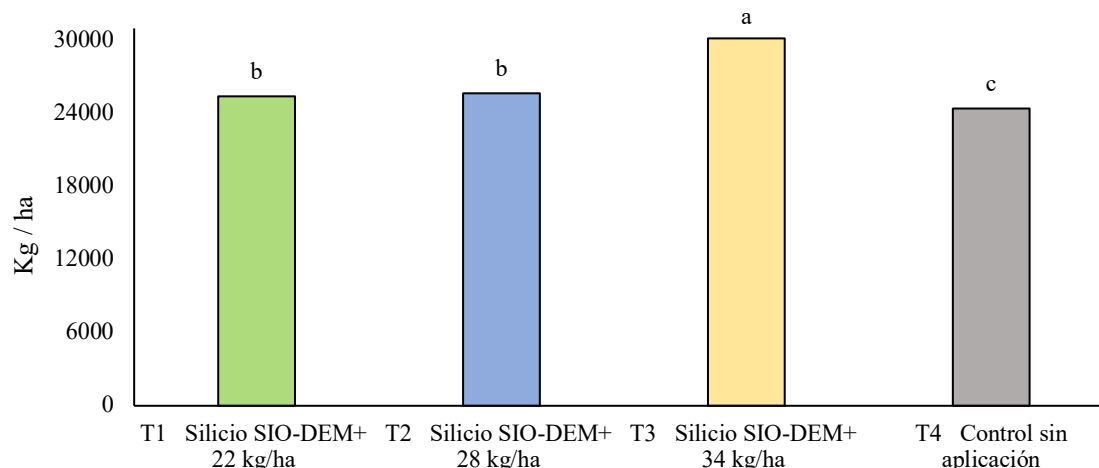
*Nota:* Promedios con una misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey 95 %. Autores (2024).

**Rendimiento por hectárea**

El promedio del rendimiento por hectarea de las raíces presenta diferencia significativa en el nivel 0.05, con un coeficiente de variación de 0.88%. Con la aplicación de 34 kg/ha de silicio se obtuvo el mayor rendimiento de raíz/ha con 30177.0 kg/ha estadísticamente superior a las dosis de 28 y 22 kg/ha, que alcanzaron rendimientos de 25666.8; 25416.8, respectivamente y el testigo con el menor promedio 24416.8 kg/ha (Figura 1).

**Figura 1**

*Rendimiento de raíz (kg/ha), bajo el efecto de diferentes dosis de silicio en el cultivo de zanahoria (Daucus carota).*



*Nota:* Autores (2024).



## Discusión

La utilización del silicio es una alternativa para disminuir el uso indiscriminado de fungicidas, en la investigación realizada en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) se observó el efecto que producen las sustancias aplicadas en concentraciones de silicio: T1: 22 kg/ha de silicio, T2: 28 kg/ha de silicio, T3: 34 kg/ha de silicio en diferentes tratamientos. En la variable altura de planta los diferentes tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; lo que indicaría que el silicio no tendría influencia en el crecimiento de la planta sino más bien que actúa como un activador de defensa así, como lo manifiesta Castellano et al. (2015), la aplicación de silicio puede tener efectos beneficiosos para algunos cultivos, en la resistencia a las plagas, la tolerancia a la toxicidad de los metales pesados, el estrés hídrico y salino, la reducción de la transpiración, pero no beneficiaría la promoción del crecimiento.

Para el caso del número de hojas se encontró que las diferentes dosis aplicadas en el cultivo de zanahoria no presentan diferencias estadísticas; los resultados que presentó esta variable permite indicar que la aparición de hojas depende de la variedad del cultivo y no tiene ninguna influencia con la aplicación del silicio, lo que concuerda con Collaguazo y Mancheno (2022), quien al probar el efecto del silicio en plantas de pimiento concluyó que no beneficia la aparición temprana de las hojas, pero sí que éstas presentaron menor presencia de insectos plagas.

Las diferencias en el peso de raíz revelaron que la aplicación de 34 kg/ha de silicio generó una diferencia significativa en el manejo del cultivo de zanahoria respecto con las otras dosis y testigo; lo que no corrobora los resultados obtenidos en el ensayo realizado por Pinedo (2011), quien expresa que los tratamientos que contienen sólo silicio en cualquier dosis obtuvieron la misma producción, mientras que los tratamientos que fueron combinados con algún fertilizante obtuvieron mejor peso en las raíces.

El promedio del diámetro de las raíces obtenido por tratamiento estuvo relacionado con el incremento de la aplicación foliar de silicio, esto se presentó también con el T4 (testigo sin aplicación de silicio) el cual mostró el valor más bajo para el promedio del diámetro de las raíces; estos resultados concuerdan en promedio con los datos obtenidos por Pinedo (2011), quien en investigaciones realizadas en campo con el cultivo de pepino obtuvo diámetros similares mediante la fertilización foliar con silicio.

El promedio de la longitud de las raíces obtenido por dosis estuvo relacionado con el incremento de la aplicación foliar de silicio; esto se observa también con el T4 (testigo sin aplicación de silicio) el cual expresó el valor más bajo para el promedio de la longitud del fruto, valores que corroboran las investigaciones de Pinedo (2011), quien manifiesta que, en condiciones de campo, la aplicación de silicio foliar estimula el crecimiento y desarrollo del fruto.

El análisis de los datos sobre el promedio del rendimiento en kg/ha obtenido por tratamiento estuvo directamente relacionado con el incremento de la aplicación foliar de las dosis de silicio; estos resultados se verifican con los promedios obtenidos en las diferentes dosis (22 kg/ha, 28 kg/ha, 34 kg/ha y control sin aplicación) los cuales expresan que, a mayor dosis, mayor es el rendimiento de las raíces de zanahoria; lo que guarda relación con los resultados de Huix (2021), quien en sus reportes de investigación y producción comercial en campo ha demostrado los beneficios de la aplicación de silicio foliar al obtener cosechas superiores, en la producción de hortalizas con un aumento de entre el 50 y 150%.

## Conclusión

La dosis de mayor eficacia para la producción del cultivo de zanahoria fue la de 34 kg/ha de silicio con un promedio de 30177,08 kg/ha, superior a la de 28 kg/ha de silicio con un promedio de 25666,67 kg/ha, a la de 22 kg/ha de silicio con un promedio de 25416,67 kg/ha y

al testigo sin aplicación con un promedio de 24416,67 kg/ha. La dosis de 34 kg/ha de silicio presentó las raíces con un mayor diámetro y longitud por otro lado la aplicación de 34 kg/ha de silicio generó las raíces con mayor peso.

## Referencias bibliográficas

- Cardenal, R. C., Torres, H. D., Dotor, R. M., & Morillo, C. A. (2016). Characterization of the active seed bank in carrot crops in the municipality of Villa Pinzón (Cundinamarca). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient*, 19(2), 297-306.
- Castellanos, G. L., Prado, d. M., & Silva, C. C. (2015). El silicio en la resistencia de los cultivos a las plagas agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 36, 16-24.
- Cofre, S. F., & Saltos, E. R. (2018). Evaluación del rendimiento y la calidad de la zanahoria (*Daucus carota* L.) en dos sistemas de producción orgánico y convencional. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 1(1), 05 - 16. <https://doi.org/https://doi.org/10.46380/rias.v1i1.11>
- Collaguazo, V. D., & Mancheno, G. F. (2022). Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) con tres dosis de silicio. (*Tesis de grado*). Universidad Tecnica de Cotopaxi, La Mana, Ecuador.
- Cruz, T. E., Vega, C. J., Gutiérrez, A. A., González, R. M., Saltos, E. R., & González, R. V. (2018). Aplicación de abonos orgánicos en la producción de zanahoria (*Daucus carota* L.). *Revista de Investigación Talentos*, 5(2), 26 - 35. <https://doi.org/https://doi.org/10.33789/talentos.5.81>
- Cuaran, R. N. (2009). Identificación de las propiedades Fisico-Químicas de la zanahoria amarilla (*Daucus carota* l) variedad chantenay, en dos estados de madurez (inmaduro-maduro) proveniente de Antonio Ante-Imbabura. (*Tesis de grado*). Universidad Tecnica del Norte, Ibarra.
- Hernández, C. F., Aguirre, A. A., Lira, S. R., & Guerrero, R. E. (2006). Bioeficacia de productos orgánicos, biológicos y químicos contra *Alternaria dauci* Kühn y su efecto en el cultivo de zanahoria. *Phyton (Buenos Aires)*, 75, 91-101.
- Huix, X. F. (2021). Evaluación del efecto de fuentes de silicio en el rendimiento de cebolla Zunil, Quetzal Tenango. (*Tesis de grado*). Universidad Rafael Landívar, Quetzal Tenango, Mexico.
- Méndez, F., & Richmond, C. (2010). Rendimiento de 12 híbridos comerciales de zanahoria (*Daucus carota* L.) en el campo y en la planta de empaque. *Agron. Mesoam*, 21 (1), 167-176.
- Muñoz, G. L. (2019). Fertilizantes foliares con contenido de sílice y calcio en la producción del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659 en la provincia de Lamas. (*Tesis de grado*). (Universidad Nacional de San Martín), Tarapoto, Perú.
- Patkowska, E. (2021). Cover crops and soil-borne fungi dangerous towards the cultivation of *Dacus carota* L. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 20(2), 3 -12. <https://doi.org/https://doi.org/10.24326/asphc.2021.2.1>
- Pinedo, G. J. (2011). Evaluación de dosis de silicio en el rendimiento del pepino híbrido (*Cucumis sativus* L) variedad stonewall F1, Lamas - San Martín. (*Tesis de grado*). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, San Martín, Perú.

- Poleshi, C. A., Manikanta, D. S., & Cholin, S. (2018). Understanding the genetic variability, heritability and association pattern for the characters related to reproductive phase of carrots (*Daucus carota* L.) in tropical region. *Journal of Applied Horticulture*, 20(3), 225 - 232. <https://doi.org/https://doi.org/10.37855/jah.2018.v20i03.39>
- Resende, G. M., Yuri, J. E., Costa, N. D., & Mota, J. H. (2016). Desempenho de cultivares de cenoura em sistema orgânico de cultivo em condições de temperaturas elevadas. *Horticultura Brasileira*, 34(1), 121-125. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0102-053620160000100018>
- Schmid, C., Sharma, S., Stark, T., Gunzkofer, D., Hofmann, T., Ulrich, D., . . . Dawid, C. (2021). Influence of the Abiotic Stress Conditions, Waterlogging and Drought, on the Bitter Sensometabolome as Well as Agronomical Traits of Six Genotypes of *Daucus carota*. *Foods*, 10(7), 1607. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods10071607>
- Tirador, M., & Lipinski, V. (2011). Caracterización del contenido de nitratos y la composición nutricional en zanahoria (*Daucus carota* L.) cultivada con diferentes dosis de fertilización NP. (*Tesis de grado*). Universidad del Cuyo, Mendoza, Argentina.