

Influence of sowing dates on the productivity of the greenhouse dill crop in San Pedro, Buenos Aires, Argentina

Influencia de las fechas de siembra sobre la productividad del cultivo de eneldo en invernadero en San Pedro, Buenos Aires, Argentina

Paunero, I. E.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA, Estación Experimental Agropecuaria – EEA. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. Autor de correspondencia: paunero.ignacio@inta.gob.ar

Recibido: 14/07/2022

Aceptado: 13/04/2023

ABSTRACT

Paunero, I. E. (2023). Influence of sowing dates on the productivity of the greenhouse dill crop in San Pedro, Buenos Aires, Argentina. *Horticultura Argentina* 42 (108): 6-14. <http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/fql6ozilb>

Dill is used as a condiment in food and has medicinal properties. The objective of this work was to determine the optimum sowing date for growing dill in greenhouses for fresh cutting in San Pedro. The crop was established in an unheated greenhouse, located at the EEA San Pedro, INTA. Three sowing dates were carried out using two container sizes of 54 cm³ and 25 cm³ on days 2nd (T1 and T2) and 30th (T3 and T4) of March and 24th (T5 and T6) of April. Transplanting was carried out at a distance of 15 cm between rows and 20 cm between taps. At harvest, height and

number of leaves per plant, number of plants per square meter and fresh weight were measured. Quality was determined based on a subjective scale from one to five, indicating lower to higher quality, respectively. Analysis of variance and Tukey's test ($\alpha=0.05$) were performed. The highest plant height, number of leaves per plant, plants per square meter and fresh yield was achieved by T 5 (51.75 cm), T2 and T4 (8.48 leaves), T2 (58 plants) and T1 and T2 (4.37 and 4.12 kilograms per square meter), respectively. The optimum planting date was March 2nd with no differences between container sizes. With the management carried out, there were no limiting diseases for the crop.

Keywords: *Anethum graveolens* L.; agronomic management; yields.

RESUMEN

Paunero, I. E. (2023). Influencia de las fechas de siembra sobre la productividad

del cultivo de eneldo en invernadero en San Pedro, Buenos Aires, Argentina.

Horticultura Argentina 42 (108): 6-14.
<http://id.caicyt.gov.ar/ark:/s18519342/fql6ozilb>

El eneldo se usa como condimento en alimentos y tiene propiedades medicinales. El objetivo de este trabajo fue determinar la fecha de siembra óptima para el cultivo de eneldo en invernadero para su corte en fresco, en San Pedro. El cultivo se estableció en un invernadero sin calefacción, ubicado en la EEA San Pedro, INTA. Se realizaron tres fechas de siembra donde se usaron dos tamaños de contenedor de 54 cm³ y 25 cm³ los días: 2 (T1 y T2) y 30 (T3 y T4) de marzo y 24 (T5 y T6) de abril. El trasplante se realizó a una distancia entre líneas fue de 15 cm y 20 cm entre golpes. En la cosecha se midió la altura y el número de hojas por planta, el número de plantas por metro cuadrado y el

peso fresco. La calidad se determinó en base a una escala subjetiva del uno al cinco, indicando menor a mayor calidad, respectivamente. Se realizó el análisis de la varianza y la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$). La mayor altura de plantas, número de hojas por planta, plantas por metro cuadrado y rendimiento en fresco fue alcanzada por el T 5 (51,75 cm), los T2 y T4 (8,48 hojas), el T2 (58 plantas), y los T1 y T2 (4,37 y 4,12 kilogramos por metro cuadrado), respectivamente. La fecha de siembra óptima fue el 2 de marzo sin diferencias entre los tamaños de contenedor. Con el manejo realizado no se produjeron enfermedades limitantes para el cultivo.

Palabras claves: *Anethum graveolens* L.; manejo agronómico; rendimientos.

1. Introducción

El eneldo (*Anethum graveolens* L., Familia: *Apiaceae*) se cultiva en países de Europa, especialmente en el Reino Unido, Alemania, Hungría, Turquía y los Países Bajos. En América del norte, Estados Unidos y México son importantes productores. En Asia se destacan India y Paquistán, que son los principales países productores de esta especie (Yaldiz *et al.*, 2018). En Argentina se considera como cultivo aromático poco desarrollado, utilizado en restaurantes y locales de cocina gourmet.

El eneldo se usa como condimento, aderezando pescados y otras carnes, sopas y ensaladas. Tiene propiedades medicinales como carminativo, digestivo, laxante suave, antifúngico, para el tratamiento de hemorroides, entre otros. El aceite esencial es utilizado en aromaterapia y en la industria cosmética (INIA Las Brujas, 2004; Ribeiro & Diniz, 2008). Posee una gran variedad de antioxidantes, moléculas bioactivas y capacidad bactericida (Yaldiz *et al.*, 2018). El cultivo en invernadero permite obtener vegetales de alta calidad, obtenidos en un ambiente protegido de factores ambientales adversos, y en una época del año distinta que la realizada con los cultivos a cielo abierto. Sin embargo, es importante ajustar algunas variables de manejo como la densidad de plantas, la fecha de siembra y trasplante, entre otros, para obtener plantas de buena calidad y mejor rendimiento. Es necesario ajustar el manejo según las distintas regiones de cultivo de Argentina (Lencsak & Iglesias, 2019). En Turquía se produce eneldo bajo cubierta protectora (túnel bajo, invernadero de plástico y túnel alto) (Yaldiz *et al.*, 2018).

En la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) se han estudiado distintas plantas aromáticas para su desarrollo en invernadero en época invernal, en contra estación y para su consumo en fresco: mostaza (Paunero & Corbino, 2016); perejil, menta y albahaca (Paunero, 2020 a y b); coriandro (Paunero, 2021 a) y eneldo (Paunero, 2021 b). En el eneldo el estudio realizado dejó en evidencia la necesidad de ajustar la fecha de siembra para lograr mayor número de cortes de materia fresca y el aumento de los rendimientos. Ozlem *et al.* (2022) señalan que las siembras

de otoño determinan mayor número de días de crecimiento vegetativo hasta que se inicia la floración, con lo que se puede obtener un período de corte en fresco más largo.

Las variables que permiten caracterizar distintos manejos en este cultivo son la altura de las plantas, el número de hojas, el peso fresco, la fecha de siembra, entre otros (Elsayed *et al.*, 2020; Popovic. *et al.*, 2019; Jahanshahi *et al.* 2014). Las densidades de plantación a cielo abierto varían entre 10 a 30 cm entre plantas y hasta 60 cm entre filas (Kadbe *et al.*, 2016; Ribeiro & Diniz, 2008). Respecto a la fertilización Madadi Bonab *et al.* (2016) y Kadbe *et al.* (2016) señalan 40 kg N.ha⁻¹ a 75 kg N.ha⁻¹ como niveles de fertilización apropiados en eneldo.

El objetivo de este trabajo fue determinar la fecha de siembra óptima que permita maximizar la calidad y el rendimiento en el cultivo de eneldo cultivado en invernadero para su corte en fresco, en San Pedro, Provincia de Buenos Aires.

2. Materiales y métodos

El cultivo se estableció en un invernadero sin calefacción, triple capilla, de 21 m de ancho, por 36 m de largo (Modelo Irie), ubicado en la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro (Lat 33°41'sur; Long 59°41'oeste).

Se realizaron tres fechas de siembra: 2 y 30 de marzo y 24 de abril. En cada fecha se usaron dos tamaños de contenedores: grande de 54 cm³ (bandejas de 72 celdas) y chico de 25 cm³ (bandejas de 128 celdas), utilizando sustrato comercial Growmix, colocando tres semillas por celda. Se utilizó un diseño estadístico completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. Los tratamientos utilizados se presentan en la Tabla 1

Table 1: Treatments used in greenhouse cultivation of dill. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

Tabla 1: Tratamientos utilizados en el cultivo de eneldo en invernadero en San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

| N° de tratamiento | Descripción |
|-------------------|-------------------------------|
| 1 | 1° siembra, contenedor grande |
| 2 | 1° siembra, contenedor chico |
| 3 | 2° siembra, contenedor grande |
| 4 | 2° siembra, contenedor chico |
| 5 | 3° siembra, contenedor grande |
| 6 | 3° siembra, contenedor chico |

El trasplante se realizó cuando las plántulas presentaron en promedio tres hojas verdaderas y una altura de 12 cm. La distancia entre filas fue de 15 cm y 20 cm entre golpes, colocando cuatro filas de plantas por cama, cada una provista de tres mangueras de riego por goteo.

La cosecha se realizó a 13 cm del suelo para favorecer el rebrote y se dejó de cosechar cuando las plantas iniciaron la emisión de los escapos florales.

El riego se mantuvo en capacidad de campo mediante apreciación visual.

El análisis de suelo a 20 cm de profundidad del invernadero realizado en el laboratorio de suelos de la EEA San Pedro informó los siguientes valores: pH = 8,59; C.E. = 3,42 mScm⁻¹; N = 0,14 mg/100 gr (%); P = 96,63 ppm; Carbono orgánico oxidable 8,67 mg/gr (0,87 %); Carbono orgánico total 11,27 mg/gr. Valores típicos de un invernadero con más de 10 años

trabajados con diversos cultivos hortícolas. Se fertilizó con urea aportando un total de 69 kg N.ha⁻¹ de nitrógeno en una sola aplicación, a los veinte días después del trasplante.

Se realizó una aplicación de abamectina para el control de trips en el almácigo de la primera fecha de siembra, el 16 de marzo, y una aplicación luego del trasplante con deltametrina el 19 de abril, ambas en dosis de marbete.

Los parámetros de crecimiento de las plantas en el momento del corte se determinaron en 10 plantas del centro de la parcela muestral midiendo la altura en centímetros (Altpt); el número de hojas por planta (NHojpt) y el número de plantas por metro cuadrado (Nptm⁻²). Para la determinación del rendimiento se cosechó un metro de las dos filas centrales de la parcela y se obtuvo el peso fresco. El peso fresco total en kilogramos por metro cuadrado (kgm⁻²), se obtuvo de sumar los pesos de cada corte, de cada tratamiento.

La calidad del producto cosechado se determinó en base a una escala subjetiva del 1 al 5, indicando menor a mayor calidad, respectivamente. Para la determinación de este valor se tuvo en cuenta la presencia de enfermedades y plagas, decoloraciones, manchas y pudriciones. Se realizó el análisis de la varianza y la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$), utilizando software estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2018).

3. Resultados y discusión

Las fechas de siembra, emergencia, trasplante y cosechas efectuadas se presentan en la Tabla 2.

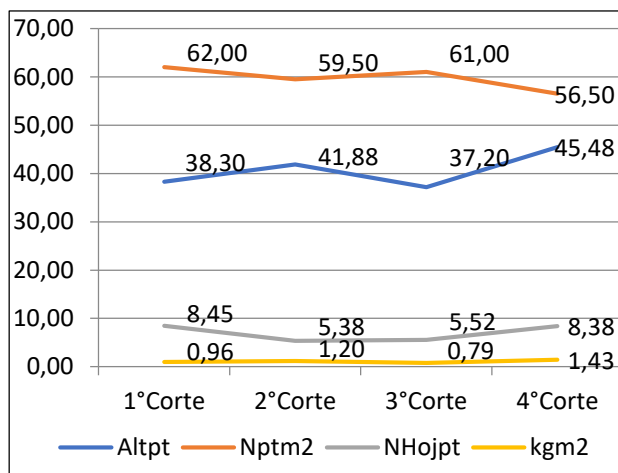
Table 2: Dates of sowing, emergence, transplanted, and harvest for the cultivation of dill in a greenhouse. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

Tabla 2: Fechas de siembra, emergencia, trasplante y cosechas para el cultivo de eneldo en invernadero. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

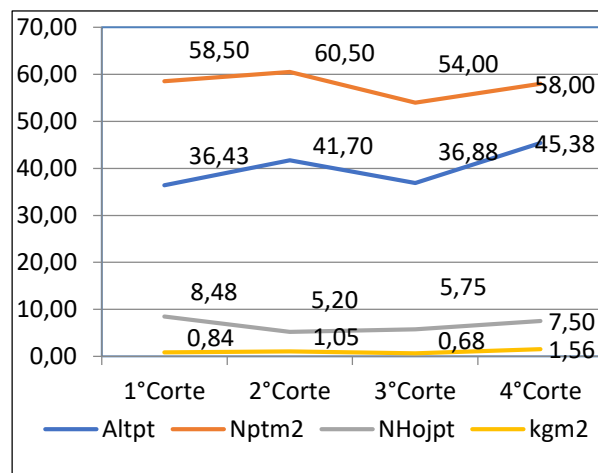
| Tratamiento | Fecha de siembra | Fecha de emergencia | Fecha de trasplante | Fecha 1° cosecha | Fecha 2° cosecha | Fecha 3° cosecha | Fecha 4° cosecha | Ciclo (siembra a 1° cosecha) |
|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------------|
| Ídem Tratamientos 1 y 2 | 2/3 | 9/3 | 14/4 | 2/6 | 2/7 | 30/7 | 27/8 | 92 |
| Ídem Tratamientos 3 y 4 | 30/3 | 7/4 | 10/5 | 25/6 | 29/7 | 27/8 | -- | 87 |
| Ídem Tratamientos 5 y 6 | 24/4 | 1/5 | 10/6 | 4/8 | 2/9 | -- | -- | 102 |

Los ciclos de siembra a cosecha estuvieron entre los valores que señalan Ribeiro & Diniz (2008), que mencionan promedios de 100 días. Los ciclos más cortos correspondieron a la segunda fecha de siembra y los más largos a la tercera fecha de siembra (Tabla 2).

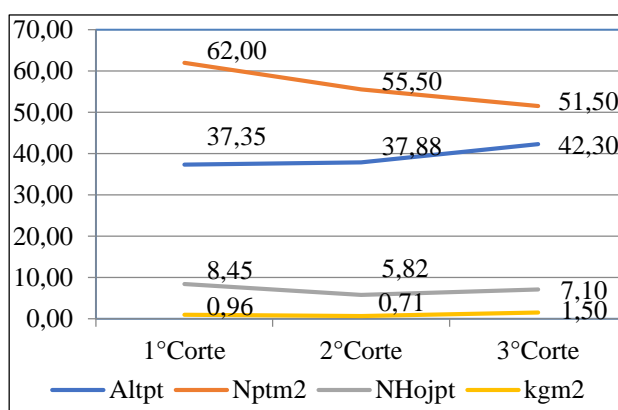
Los parámetros de crecimiento y rendimientos por corte de cada tratamiento, se presentan en la Figura 1.



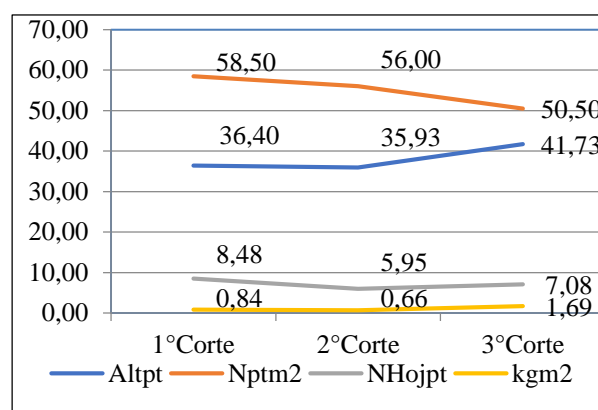
Tratamiento 1



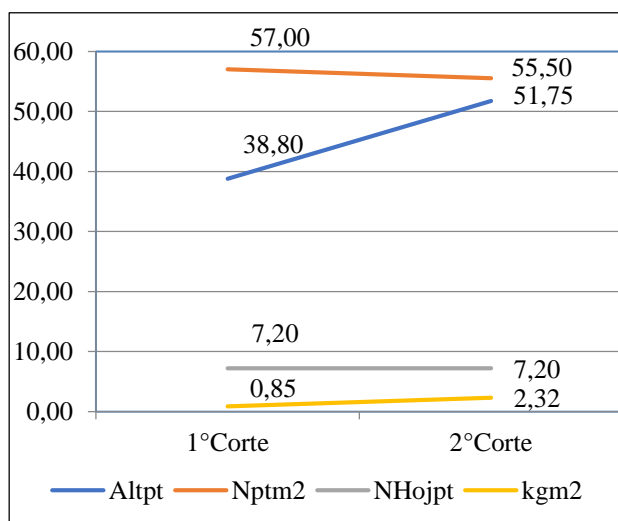
Tratamiento 2



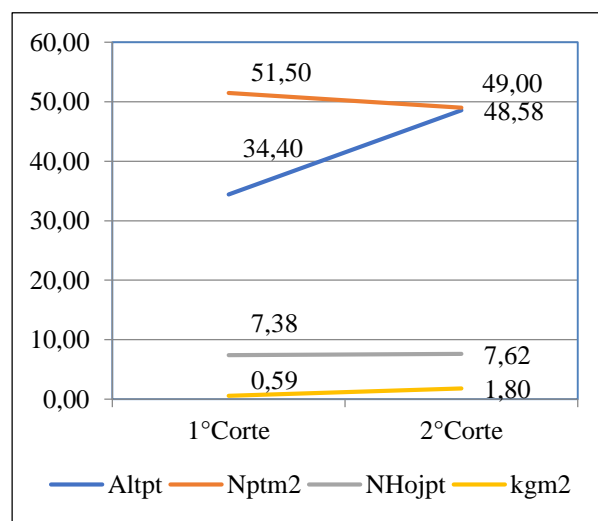
Tratamiento 3



Tratamiento 4



Tratamiento 5



Tratamiento 6

Figure 1: Height of plants (Altpt); number of plants per square meter (Nptm⁻²); number of leaves per plant (NHojpt) and yield in kilograms per square meter (kgm⁻²), in treatments one to six. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

Figura 1: Altura de plantas (Altpt); número de plantas por metro cuadrado (Nptm⁻²); número de hojas por planta (NHojpt) y rendimiento en kilogramos por metro cuadrado (kgm⁻²), en los tratamientos uno al seis. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

La altura de corte de las plantas se realizó alrededor de los 40 cm, algo inferior a la altura usada en un ensayo anterior por Paunero (2021b), buscando una mayor velocidad de rebrote y número de cortes; fue inferior a los 60 cm señalados por Ribeiro & Diniz (2008), y de acuerdo con Elsayed *et al.* (2020) que menciona alturas de 35 a 55 cm. Adicionalmente se observó la diferencia en la altura de los diferentes cortes probablemente debido a demoras en efectuar el mismo. La menor y la mayor altura fue alcanzada por el primer corte del T6 (34,40 cm) y el segundo corte del tratamiento 5 (51,75 cm), respectivamente (Figura 1).

El mayor número de hojas por planta se registró en los tratamientos T2 y T4 (8,48 hojas), resultados similares fueron encontrados por Elsayed *et al.* (2020), donde cada planta presentó de 5 a 20 hojas por efecto de la variedad y la fertilización.

La fertilización nitrogenada aplicada estuvo entre los valores recomendados por Madadi Bonab *et al.* (2016) y Kadbe *et al.* (2016) que señalan 40 kg N.ha⁻¹ a 75 kg N.ha⁻¹ como niveles de fertilización óptimos para el cultivo de eneldo.

El mayor número de plantas por metro cuadrado registrado en la última cosecha, indicador de la supervivencia de las plantas, estuvo entre 56,5 y 58 plantas para los T1 y T2, respectivamente (Figura 1), coinciden con los mayores rendimientos, y probablemente son debidos al mayor ajuste de la fertilización nitrogenada y la ausencia de enfermedades registrada en el ensayo. La densidad de plantación de 15x20 cm utilizada fue superior a la utilizada por Ribeiro & Diniz (2008) (30 x 30 cm) y Kadbe *et al.* (2016) (40 x 10 cm), y permitió obtener rendimientos superiores (Tabla 3).

El rendimiento más bajo por corte (0,59 kgm⁻²) se obtuvo en el primer corte del T6 y el rendimiento más alto fue de 2,32 kgm⁻² en el segundo corte del T5 (Figura 1). El rendimiento total de todos los cortes de cada tratamiento se presenta en la Tabla 3.

Table 3: Fresh dill yields. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

Tabla 3: Rendimientos de Eneldo en fresco. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

| Tratamientos | Número de cortes | Rendimiento total (kgm ⁻²) |
|--------------|------------------|--|
| 1 | 4 | 4,37 a |
| 2 | 4 | 4,12 a |
| 3 | 3 | 3,17 b |
| 4 | 3 | 3,17 b |
| 5 | 2 | 3,16 b |
| 6 | 2 | 2,38 c |

Referencia: Letras distintas dentro de la columna de rendimiento total indica diferencias estadísticas significativas según Tukey ($\alpha=0,05$); $pr>f = <0.0001$; CV (%) = 9,65.

Los mayores rendimientos totales se obtuvieron para la primera fecha de siembra sin diferencias entre los distintos tamaños de contenedor (Tratamientos 1 y 2) coincidiendo con estudios de Jahanshahi *et al.* (2014) y Paunero (2021 b) que determinaron mayores rendimientos en las siembras más tempranas, que posibilitan realizar mayor número de cortes y un período de cosecha más largo, antes de que las plantas inicien la floración; de acuerdo con lo estudiado por Ozlem *et al.* (2022) para las siembras de otoño. Luego siguieron los rendimientos de la segunda fecha de siembra (Tratamientos 3 y 4) en ambos tamaños de contenedor y la tercera fecha de siembra del contenedor grande (Tratamiento 5), sin diferencias estadísticas. Siendo menores los rendimientos de la tercera fecha de siembra del contenedor chico (Tratamiento 6). Poniendo de relevancia la importancia de adelantar la fecha de siembra para lograr mejores rendimientos.

Los rendimientos obtenidos fueron similares a los obtenidos por Paunero (2021b) en siembras efectuadas el 24 de abril, utilizando el contenedor de 54 cm³, en invernaderos de San Pedro donde obtuvo 4,24 kg.m⁻² en dos cortes; y posibilitó un período de cosecha más largo. A su vez, fueron muy superiores a lo que señalan en INIA Las Brujas (2004) y Ribeiro & Diniz (2008) en el orden de 0,34 a 0,5 kg.m⁻² de material fresco y Popovic, *et al.* (2019) que señalan rendimientos de biomasa entre 0,57 kg.m⁻² y 1,02 kg.m⁻² ajustando el riego, todos en cultivos a cielo abierto. Esto demuestra el alto potencial de rendimiento del cultivo en invernadero, en San Pedro.

La calidad del material vegetal cosechado en todos los cortes obtuvo un puntaje de 5, siendo de color uniforme, libre de enfermedades y plagas, decoloraciones, manchas y pudriciones. (Figura 2)



Figure 2: Dill cultivation in a greenhouse. A: View of the place where the samples were cut. B: Freshly cut dill. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

Figura 2: Cultivo de eneldo en invernadero. A: Vista del lugar donde se cortaron las muestras. B: Eneldo recién cortado. San Pedro, Buenos Aires, Argentina. 2021.

4. Conclusiones

En base a las condiciones en que se desarrolló este ensayo resultó más apropiada, para la obtención de mayor número de cortes, período de corte más largo, mayor rendimiento en fresco y calidad, la siembra efectuada el 2 de marzo, sin diferencias entre tamaños de contenedor. Con el manejo realizado no se produjeron enfermedades limitantes para el cultivo.

5. Agradecimientos

A Fedra Albarracín del Centro documental de la EEA San Pedro y Ramón Medina, por los trabajos en el cultivo.

Este trabajo ha sido Financiado por INTA/PE009.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que este trabajo no presenta conflicto de intereses.

7. Bibliografía

- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada M., y Robledo, C. (2018). *InfoStat*. Grupo InfoStat. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Elsayed, S. I. M., Glala, A. A., Abdalla, A. M., El Sayed, A. G. A., & Darwish, M. A. (2020). Effect of biofertilizer and organic fertilization on growth, nutrient contents and fresh yield of dill (*Anethum graveolens*). *Bulletin of the National Research Center*, 44, 122. <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00375-z>
- INIA Las Brujas (2004). *Estudios en domesticación y cultivo de especies medicinales y aromáticas nativas*. Serie FPTA-INIA, nro. 11. <http://www2.mgap.gub.uy/Bibliotecas/delMGAP/BibliotecaCentral/Boletines/B8Publicaciones/arom%C3%A1ticas.pdf>
- Jahanshahi, S., Pazoki, A., & Zahedi, H. (2014). Effect of planting date and vermicompost on growth and chlorophyll content of dill (*Anethum graveolens* L.). *Research on Crops*, 15(1), 232-236. <http://dx.doi.org/10.5958/j.2348-7542.15.1.033>
- Kadbe, U., Naruka, I. S., Shaktawat, R. P. S., Singh, O. P., Kushwah, S. S., & Kanwar, J. (2016). Effect of Row Spacing and Nitrogen Levels on Growth and Yield of Dill (*Anethum graveolens* L.). *International Journal of Bio-Resource & Stress Management*, 7(4), 84. <https://doi.org/10.23910/ijbsm/2016.7.4.1598>
- Lenscak, M., Iglesias, N. (comp.) (2019). *Invernaderos Tecnología apropiada en las regiones productivas del territorio nacional argentino (del paralelo 23 al 54)*. Ediciones INTA. ISBN 978-987-8333-21-2. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_invernaderos.pdf
- Madadi Bonab, S., Zehtab Salmasi, S., & Ghassemi Golezani, K. (2016). Effect of irrigation and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of dill (*Anethum graveolens* L.). *Būm/Shināsī-i Kishāvarzī*, 5(1), 67–74. <https://doi.org/10.22067/jag.v5i1.21384>
- Ozlem, A.; Kanturer, D.; Powell, A. A.; Ilbi, H. (2022). Growing season climate affects phenological development, seed yield and seed quality of dill (*Anethum graveolens*). *Seed Science and Technology*, 50, 1, 11-20
- Paunero, I. E. (2021a). Cultivo de coriandro en invernadero para su consumo en fresco en San Pedro, Buenos Aires, Argentina. *Horticultura Argentina* 40 (103): 7-13 (sept.-dic)

- <http://hdl.handle.net/20.500.12123/1046>
- Paunero, I. E. (2021b). Evaluación del cultivo de eneldo en invernadero en San Pedro, Buenos Aires. *Horticultura Argentina* 40 (103): 115-123 (sept.-dic.).
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/10461>
- Paunero, I. E. (2020a). Rendimientos, calidad y adversidades en aromáticas para consumo en fresco, cultivadas en invernadero. En: Paunero, I. E.; Spotorno, V.G. (comp.). *Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales* (p.11-13). Ediciones INTA. ISBN 978-987-8333-28-1 (digital).
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/7504>
- Paunero, I. E. (2020b). Producción invernal de albahaca en invernaderos en San Pedro, Buenos Aires. En: Paunero, I. E.; Spotorno, V.G. (comp.). *Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales*. (p. 17-20). Ediciones INTA. ISBN 978-987-8333-28-1 (digital).
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/7791>
- Paunero, I. E., & Corbino, G. B. (2016). El cultivo de mostaza como hortaliza de hoja para consumo en fresco. En: Paunero, I.; Spotorno, V.; Poggi, L. Memoria técnica: investigaciones en plantas aromáticas y medicinales. (p. 6-8). Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-752-2 (digital).
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/7487>
- Popovic, V., Maksimovic, L., Adamovic, D., Sikora, V., Ugrenovic, V., Filipovic, V. & Mackic, K. (2019). Yield of biomass and essential oil of dill (*Anethum graveolens* L.) grown under irrigation. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 56(2), 49-55.
<https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/1821-3944/2019/1821-39441902049P.pdf>
- Ribeiro, P. & Diniz, R. C. (2008). Aneto *Anethum graveolens* L. En: *Plantas aromáticas e medicinais. Cultivo e utilizacao*, pp: 70-71. Instituto Agronomico do Paraná. ISBN: 9788588184237
- Yaldiz, G., Çamlıca, M., and Özen, F. (2018). Evaluation of yield and quality characteristics of dill (*Anethum graveolens* L.) in Turkey and the World. *Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 28, 89-93. <<https://dergipark.org.tr/tr/pub/andolu/issue/37021/424626>>
- Horticultura Argentina es licenciado bajo Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 2.5 Argentina.