

CULTIVO Y USOS INDUSTRIALES DEL CORIANDRO, CON ÉNFASIS EN LA SITUACIÓN EN ARGENTINA.

CULTIVATION AND INDUSTRIAL USES OF CORIANDER, WITH EMPHASIS ON THE SITUATION IN ARGENTINA.

Ignacio Paunero

Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

*Correspondencia: paunero.ignacio@inta.gob.ar

Resumen

El coriandro, cilantro, cilandrio, culantro, según sus distintas denominaciones en español, es una planta anual perteneciente a la familia Apiaceae. Es la aromática que más produce y exporta Argentina. Se utilizan tanto sus granos como su planta en fresco. El objetivo de este trabajo es sintetizar los conocimientos del manejo del cultivo y las principales propiedades medicinales y alimenticias del coriandro, con énfasis en la situación en Argentina. Posee numerosas propiedades medicinales: actividades antibacterianas, antioxidantes, hipoglucémicas, hipolipidémicas, ansiolíticas, analgésicas, antiinflamatorias, anticonvulsivas, anticancerígenas, antimutagénicas. Se utiliza en la industria alimenticia como condimento, en la formulación de mezclas de especias, en la industria del chacinado, en la saborización de licores, entre otros. El cultivo de coriandro para cosecha de sus granos en Argentina cuenta con un paquete tecnológico que permite obtener altos rendimientos potenciales, que aún no son alcanzados por la mayoría de los productores que requieren ajustar su manejo. El consumo del producto en fresco no está difundido y se limita al uso en restaurantes de cocina gourmet o de algunas etnias que habitan el país. Las propiedades del coriandro son amplias y permiten su potencial uso en la industria farmacéutica, además de su tradicional uso en la industria alimenticia.

Palabras claves: *Coriandrum sativum L.; alimento; remedio; Argentina*

Abstract

Coriander, cilantro, cilandrio, culantro, according to its different names in Spanish, is an annual plant belonging to the Apiaceae family. It is the most produced and exported aromatic plant in Argentina. Both its grains and its fresh plant are used. The objective of this work is to synthesize the knowledge of the management of the crop and the main medicinal and nutritional properties of coriander, with emphasis on the situation in Argentina. It has numerous medicinal properties: it has antibacterial, antioxidant, hypoglycemic, hypolipidemic, anxiolytic, analgesic, anti-inflammatory, anticonvulsant, anticancer, antimutagenic activities. It is used in the food industry as a condiment, in the formulation of spice mixtures, in the pork industry, in the flavoring of liquors, among others. The cultivation of coriander for grain harvesting in Argentina has a technological package that allows high potential yields, which are not yet reached by most producers who need to adjust their management. Fresh consumption of the product is not widespread and is limited to use in gourmet restaurants or by some of the country's ethnic groups. The properties of coriander are extensive and allow its potential use in the pharmaceutical industry, in addition to its traditional use in the food industry.

Keywords: *Coriandrum sativum L.; food; remedy; Argentina*

Introducción

El cultivo de plantas aromáticas constituye una alternativa de producción para muchas regiones de Argentina, generando fuentes de ingreso que son la base de la subsistencia de muchas comunidades (Paunero, 2020a).

El coriandro, cilantro, cilandrio, culantro, según sus distintas denominaciones en español, de nombre científico *Coriandrum sativum L.*, es una planta anual perteneciente a la familia Apiaceae. Es la aromática que más produce y exporta Argentina (Paunero, 2022). Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC, 2022), para la posición arancelaria semillas de cilantro s/triturar ni pulverizar, en el año 2021 se exportaron 6.319.872 kg por un valor FOB de 4.651.079 dólares.

Se consumen sus granos enteros o molidos, solos o integrando mezclas, como el curry originario de la India, que está integrado por un 40 a 60 % de coriandro según las distintas regiones de ese país. También se consume en fresco, sobre todo en países del área del pacífico (Paunero, 2021).

El coriandro es una planta ampliamente utilizada con propiedades nutricionales y medicinales. Posee actividades antibacterianas, antioxidantes, hipoglucémicas, hipolipidémicas, ansiolíticas, analgésicas, antiinflamatorias, anticonvulsivas, anticancerígenas, antimutagénicas, entre otras (Miroslava Kačániová et al. 2020;

Bochra Laribi et al. 2015; Msaada et al., 2013; Muhammad Nadeem et al., 2013).

El coriandro es originario de la región del mediterráneo europeo, norte de África y la región del Cáucaso. La tribu coriandro posee ocho géneros y veintiún especies. El género *Coriandrum* incluye la planta cultivada *C. sativum* ($2n=22$) y la especie silvestre *C. tordylium*. Este último se encuentra en el sureste de Anatolia y el norte del Líbano, es una especie anual muy similar a *C. sativum* cultivada, pero no hay información si se pueden cruzar (Diederichsen, 1996).

Existen 3 tipos principales de coriandro: el marroquí, destinado especialmente a la obtención del grano para ser utilizado como condimento alimenticio. El ruso, de granos más pequeños y alto contenido de aceites volátiles, destinado especialmente a la obtención de aceite esencial, utilizado en la industria alimenticia, perfumera, tabaquera, cosmética y farmacéutica y, en tercer lugar, el tipo hindú, de grano grande y ovalado, que presenta y confiere un sabor particular al típico curry elaborado en la India.

El objetivo de este trabajo es sintetizar los conocimientos del manejo del cultivo y las principales propiedades medicinales y alimenticias del coriandro, con énfasis en la situación en Argentina.

Síntesis del cultivo

Para cosecha de los granos, en Argentina se siembran las semillas utilizando las mismas sembradoras de granos finos que se usan para el trigo y otros cereales de invierno. La fecha de siembra óptima es desde el 15 de mayo al 15 de junio, pudiendo adelantarse o extenderse según las distintas regiones del país. Bazzigalupi et al. (2013) determinaron que con un tratamiento de priming con agua destilada y ac. giberélico se mejora la velocidad y el porcentaje de germinación de las semillas.

La densidad de siembra es de 15-20 kg*ha⁻¹, con un distanciamiento de 17,5-20 centímetros entre filas (Paunero, 2013).

Para el control de malezas se utilizan distintos herbicidas presiembra, preemergentes y postemergentes. Se han estudiado las plagas y enfermedades que afectan el cultivo (Paunero, 2016). La aplicación de curasemillas antes de la siembra ha demostrado contribuir significativamente a la sanidad de las plantas (Paunero, Velázquez, & Martínez, 2020).

Respecto a la fertilización Kozera et al. (2019) indicaron que el coriandro necesita 33 kg de nitrógeno cada mil kilogramos de granos cosechados. Encontraron los mayores rendimientos de granos y de aceite esencial con aplicaciones entre 30 y 50 kg N ha⁻¹. Izgi (2020) determinó mayores rendimientos de granos con aplicaciones de nitrógeno entre 60 y 80 kg ha⁻¹ y que la tasa de aceite esencial y linalol fue más alta a dosis de nitrógeno de 100 kg ha⁻¹. Sin embargo, Carrubba (2009) menciona que la eficiencia del uso de este elemento ha demostrado ser muy dependiente de las condiciones generales de fertilidad del sitio de cultivo. Los mayores rendimientos producto de la fertilización nitrogenada, se encontraron en entornos más favorables, mientras que en entornos de bajo rendimiento las plantas alcanzaron su rendimiento máximo con un suministro de N comparativamente reducido. En entornos de bajo rendimiento, por lo tanto, es aconsejable una evaluación cuidadosa de los beneficios de esta práctica. En un trabajo realizado en la Pampa Ondulada, se evaluó la respuesta de los cultivos de coriandro y de trigo en ambientes con distinto grado de degradación. Se comprobó que tanto la concentración como el rendimiento en aceites esenciales del coriandro fueron mayores en los ambientes moderadamente degradados, no viéndose afectado el rendimiento en granos (Gundel, 2000). Las diferencias en las respuestas se encontrarían en las diferencias en las condiciones geográficas entre las áreas de cultivo y las de su zona de origen, particularmente en su adaptación a climas más cálidos y secos (Szempliński & Nowak, 2015). Ensayos realizados en el INTA San Pedro (datos no publicados) obtuvieron los mayores rendimientos con 50 kg N ha⁻¹ (Paunero, comunicación personal, 10 de agosto de 2022).

Se han hecho estudios del rendimiento de los granos en distintas regiones del país (Iriarte, 2018; García et al, 2017; Prieto & Vita Larrieu, 2015; Mondino, 2000; Paunero, 2012), los rendimientos obtenidos se ubican entre 700 y 4800 kg*ha⁻¹ hasta 6000 kg*ha⁻¹ en parcelas de ensayo (Paunero, Bandoni, & van Baren, 2014). En cuanto al manejo del cultivo que realizan los productores, se observa una gran dispersión en cuanto a la eficacia en el control de malezas, densidades de siembra empleadas, fecha de siembra adecuada, uso de cura-

semillas, fertilización, uso de variedades identificadas, de manera que todavía hay un largo camino para alcanzar los rendimientos potenciales del cultivo. Los rendimientos de la campaña 2021 se ubicaron entre los 2000 kg*ha⁻¹ en productores de Pergamino, Henderson y Bolivar en la provincia de Buenos Aires, hasta los 300-400 kg*ha⁻¹ alcanzados por productores de La Pampa, Santiago del Estero y Chaco (Paunero, 2022).

En diversidad genética, existen países como Etiopía que es un centro de diversidad primaria del coriandro, donde se estudiaron 49 accesos de coriandro en cuanto a sus caracteres morfológicos, agronómicos y químicos, utilizando el análisis multivariado para separar grupos afines según cada característica (Beemnet Mengesha et al., 2011). Otros estudios encontraron distintas resistencias a factores bióticos. En Ucrania, resistencia al hongo *Ramularia coriandri*; en India, resistencia al hongo *Protomyces macrosporus*, y moderada resistencia a nemátodos *Meloidogyne javanica*; *M. incognita* y *M. hapla*; y en Alemania, resistencia a bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *Coriandricola* (Johnson & Franz, 2002). La variación del contenido y la composición del aceite esencial en la planta depende de su estructura genética, condiciones climáticas y aplicaciones agronómicas (Telci et al., 2006 a y b).

Existen dos variedades creadas en Argentina: Wenceslao INTA (Paunero, 2020 b) y Quique INTA (Paunero, 2020 c), con rendimientos superiores a 3000 kg*ha⁻¹, en condiciones óptimas de manejo. Los trabajos de mejoramiento genético se desarrollaron en la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, en la provincia de Buenos Aires. Como resultado, en el año 2013 se inscribió el primer cultivar de coriandro argentino denominado Wenceslao INTA, de altos rendimientos y excelente adaptación a la zona. Con la continuidad del desarrollo en 2018 se inscribió el cultivar Quique INTA, de ciclo más largo y plantas más altas, también de altos rendimientos.

Para el cultivo del coriandro en fresco, Anderson & Jia (1995) mencionan que el cultivo en invernadero requirió de 50 a 60 días para efectuar el corte lo que condujo a una alta utilización del espacio del invernadero debido a la rápida rotación. Desempeñándose mejor con el sistema de riego por agua con capa capilar de nivel constante.

Para el consumo en fresco en Argentina, no se han encontrado publicaciones referentes a la evaluación del número de cortes, rendimiento y calidad, probablemente porque no existe tradición del consumo del cultivo en esta modalidad.

En ensayos realizados en invernadero en INTA San Pedro, provincia de Buenos Aires, se han obtenidos tres cortes con un rendimiento total entre 2,14 y 2,68 kg*m⁻² para Wenceslao INTA, y 1,86 y 2,96 kg*m⁻² para Quique INTA, de coriandro en fresco de excelente calidad (Paunero, 2021). El peso fresco obtenido fue superior al promedio de rendimientos de Bolivia de 0,86 kg*m⁻² señalado por Tumbani Atahuichi (2018) y 0,49 kg*m⁻² en cultivos a cielo abierto por Heredia Zárate et al. (2005), quién también encontró diferencias en los rendimientos entre distintos cultivares. Los rendimientos obtenidos en ambos cultivares argentinos, en tres cortes, fueron superiores a los rendimientos obtenidos por Marques & Lorencetti (1999) de entre 1,32 y 2,42 kg*m⁻², en dos cortes, utilizando distintos cultivares. También fueron superiores a los 0,57 kg*m⁻² obtenidos en el municipio de Puebla, en México (Tibaduiza-Roa et al., 2018), donde realizan un solo corte y arrancan toda la planta. Los rendimientos totales obtenidos fueron superiores a los obtenidos por Usman, P. et al. (2003) a los cuarenta días, que midieron entre 1,2 y 1,8 kg*m⁻², utilizando distintos fertilizantes, y de diferentes cultivares estudiados por Moniruzzaman et al. (2013) que registraron entre 0,275 y 0,985 kg*m⁻², a los 33,67 y 55,33 días después de la siembra, respectivamente.

Uso de los granos

Se emplean enteros o molidos en la formulación de mezclas de especias, en la industria del chacinado, en la saborización de licores, etc.

Durante su etapa de maduración el grano pasa del color verde al rojizo y finalmente se seca, tomando distintas tonalidades amarronadas. La norma International Organization for Standardization (ISO) 2255 (2022) especifica que los granos secos de *Coriandrum sativum* L. deben ser esféricos y de color “marrón amarillento a marrón claro”. La norma British Standard (BS) 7087: Part 6 (2022) destaca que la coloración de los granos de

coriandro puede variar del verde-amarillo pálido a un color oro miel claro, amarronado y marrón grisáceo oscuro, dependiendo del origen, de la subespecie y del cultivo. El Código Alimentario Argentino (2022) no menciona indicaciones respecto a la coloración de los granos, solamente dice que deben ser granos " sanos, limpios y secos ". Las condiciones climáticas imperantes durante el llenado del grano, especialmente en la etapa de pérdida de humedad posterior a la madurez fisiológica, afectan su coloración. Abundantes precipitaciones y elevada humedad ambiental favorecen el desarrollo de coloraciones oscuras indeseables que producen manchas grisáceas oscuras sobre la superficie del fruto desmereciendo su calidad comercial. Se han propuesto distintos métodos para medir la coloración de los granos en forma objetiva a través del uso de la tabla Munsell y a través de la medición directa con colorímetro triestímulo Minolta (Paunero & Curioni, 2012).

Posee actividades antibacterianas, antioxidantes, hipoglucémicas, hipolipidémicas, ansiolíticas, analgésicas, antiinflamatorias, anticonvulsivas, anticancerígenas, antimutagénicas, entre otras (Bochra Laribi et al. 2015). Los antioxidantes se refieren a un grupo de compuestos que pueden retrasar o inhibir la oxidación de lípidos u otras biomoléculas, y así prevenir o reparar el daño de las células del cuerpo causado por oxígeno. Los principales compuestos volátiles del aceite esencial fueron β -linalol 66,07%. La actividad de eliminación de radicales libres del aceite esencial de coriandro fue del 51,05% de inhibición. El aceite esencial expresó la actividad antibacteriana más fuerte contra *B. subtilis* seguido de *S. maltophilay*, y *Penicillium expansum*. La actividad antibiofilm más fuerte del aceite esencial de coriandro se encontró contra *S. maltophilia*. El aceite esencial de coriandro fue particularmente eficaz contra *Listeria monocytogenes*, probablemente debido a la presencia de cadenas largas (C 6- C 10) alcoholes y aldehídos (Pascal J. Delaquis et al. 2002. ; Miroslava Kačániová et al., 2020).

En granos de coriandro, de distintos cultivares (tunecina, siria y egipcia) se obtuvieron variaciones estadísticas significativas en los polifenoles totales (0.94 ± 0.05 – 1.09 ± 0.02 mg GAE / g DW), flavonoides totales (2.03 ± 0.04 – 2.51 ± 0.08 mg EC / g DW) y contenido total de tanino condensado (0.09 ± 0.01 – 0.17 ± 0.01 mg EC / g DW). El análisis RP-HPLC reveló la identificación de fenólicos en frutos de coriandro con ácidos clorogénico y gálico como principales compuestos en las variedades tunecina, siria y egipcia, respectivamente. Los extractos exhibieron una notable actividad de eliminación de radicales DPPH con valores de IC₅₀ que oscilaron entre $27,00 \pm 6,57$ a $36,00 \pm 3,22$ lg / ml. Los valores de EC₅₀ de la actividad de potencia reductora variaron significativamente ($P < 0.05$) de 54.20 ± 6.22 a 122.01 ± 13.25 lg / mL. Los valores de IC₅₀ del blanqueo de β -caroteno ensayo estuvieron entre $160,00 \pm 18,63$ y $240,00 \pm 26,35$ lg / mL. Por esto, los granos de coriandro podrían constituir una fuente de antioxidantes naturales y usarse como aditivo alimentario (Msaada et al., 2013).

La semilla de coriandro contiene 11,37 por ciento de agua; 11,49 por ciento de proteína cruda; 19,15 por ciento grasa; 28,43 por ciento de fibra cruda; 10,53 por ciento de almidón; 10,29 por ciento de pentosanos; 1,92 por ciento azúcar; 4,98 por ciento de componentes minerales y 0,84 por ciento de aceite esencial.

Los compuestos presentes en el aceite esencial son linalol 67,7 por ciento; α -pineno 10,5 por ciento; γ -terpineno 9.0 por ciento; acetato de geranilo 4.0 por ciento; alcanfor 3.0 por ciento y geraniol 1,9 por ciento. El aceite de semilla de coriandro se incluye entre los 20 principales aceites esenciales del mercado mundial. Respecto a los coriandros desarrollados por el INTA San Pedro (Wenceslao INTA y Quique INTA) poseen un alto contenido de linalol (86,9 %) según las especificaciones de la Norma IRAM-N°18538 y fueron superiores a los señalados por Diederichsen (1996), para otros cultivares. La calidad del aceite esencial obtenido es equivalente a las de los cultivares extranjeros (GSN y Leisure) con los que fueron contrastados, con menos hidrocarburos monoterpénicos y alcanfor, pero con más linalol. La relación γ -terpineno/ p -cimeno también resulta óptima, lo cual demuestra que los materiales vegetales no muestran degradación. Constituirían una interesante fuente de obtención de linalol para usos industriales (Paunero, Bandoni & van Baren, 2014).

El extracto vegetal de coriandro puede inhibir la replicación del VIH al interferir con los pasos del ciclo de replicación del virus y entre los principales fitoquímicos presentes en semillas de coriandro, E-2-Dodecanol y Dodecanal muestran la mayor afinidad de unión hacia estructuras y proteínas no estructurales del virus del dengue y coronavirus MERS. El extracto de etanol de coriandro mejora la capacidad de fagocitosis y la capaci-

dad de las células macrófagas. La acción del linalol presente en las semillas refuerza el propio sistema inmunológico para defenderse de muchas enfermedades, incluidas las enfermedades infecciosas de origen viral. Por lo tanto, nuevas investigaciones deben realizarse sobre la fitoquímica del coriandro contra las infecciones virales. Debido a la fuerte evidencia obtenida a través de estudios recientes, el coriandro podría ser una valiosa fuente para conducir a un nuevo compuesto antiviral que puede ser útil en la lucha contra el coronavirus (Dissanayake, Fernando & Perera, 2020).

Tienen acción hipolipidémica significativa. Animales de laboratorio que ingirieron semillas de coriandro disminuyeron significativamente los niveles de colesterol total y triglicéridos en sus tejidos (Chithra & Leelamma, 1997).

Uso del coriandro fresco

Se utiliza en fresco integrando las comidas de países de América como Brasil, Colombia, Méjico, Bolivia; así como países del sureste asiático y la India, entre otros (Heredia Zárate et al., 2005; Marin Pimentel, 2010; Tibaduiza-Roa et al., 2018; Tumbani Atahuichi, 2018; Moniruzzaman et al. 2013). El olor característico de la planta verde es causado por el contenido de aldehídos del aceite esencial, que luego cuando maduran los frutos disminuyen. Tienen alto contenido de vitamina C (ácido ascórbico, hasta 160 mg*100 g-1) y vitamina A (carotene, hasta 12 mg*100 g-1) (Diederichsen, 1996).

Un novedoso consumo de vegetales lo constituyen los llamados microvegetales o microgreens, que son vegetales jóvenes, pequeños, que no alcanzaron su madurez, pero contienen mayor cantidad de macro y micronutrientes que los vegetales maduros, por lo que el consumo de menores cantidades tiene efectos nutricionales similares en comparación con cantidades más grandes de vegetales maduros. Este es un aspecto muy tenido en cuenta en Estados Unidos donde las enfermedades crónicas son un problema de salud importante y hay baja ingesta de vegetales (Uyory Choe et al., 2018).

Las hojas frescas de coriandro contienen 87,9 por ciento de humedad; 3,3 por ciento de proteína; 6,5 por ciento carbohidratos; 1,7 por ciento de cenizas totales; 0,14 por ciento de calcio; 0,06 por ciento de fósforo; 0,01 por ciento de hierro; 60 mg / 100 g de vitamina B2; 0,8 mg / 100 g de niacina; 135 mg / 100 g de vitamina C y 10460 unidades internacionales (UI) / 100 g de vitamina A. (Muhammad Nadeem et al., 2013)

Son buenas fuentes de contenido de fibra dietética soluble, por lo que el consumo de niveles más altos de fibra vegetal mantiene el sistema digestivo saludable, ayuda a mantener un peso corporal adecuado y reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares y posiblemente el cáncer de colon, el estreñimiento, la diabetes, la diverticulitis y la obesidad (Deepak Kumar, Satendra Kumar & Chandra Shekhar, 2020).

Los cultivares de coriandro Wenceslao INTA y Quique INTA, desarrollados en la Estación Experimental Agropecuaria San Pedro del INTA tuvieron un rendimiento en fresco cultivados en invernadero de 2,4 kg.m⁻² (promedio de tres campañas), en tres cortes, antes de iniciar la floración, sin diferencias entre ambos (Paunero, 2021).

Conclusiones

El cultivo de coriandro para cosecha de sus granos en Argentina cuenta con un paquete tecnológico que permite obtener altos rendimientos potenciales, que aún no son alcanzados por la mayoría de los productores que requieren ajustar su manejo. El consumo del producto en fresco no está difundido y se limita al uso en restaurantes de cocina gourmet o de algunas etnias que habitan nuestro país.

Las propiedades del coriandro son amplias y permiten su potencial uso en la industria farmacéutica, además de su tradicional uso como especia y en la industria alimenticia.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, R.G. ; Jia, W. (1995). Greenhouse production of cilantro (*Coriandrum sativum*) and garlic chives (*Allium tuberosum*) in bedding plant trays for fresh market harvest. Pp. 83-84 in Third national symposium new crops: New opportunities, new technologies. Abstracts of poster session. Indianapolis, Indiana, USA, 22-25 October
- Bazzigalupi, O.; Font, A.; Llera, A. y Aquilano, C. 2013. Efecto de tiempos de imbibición y soluciones aplicadas en el priming sobre el comportamiento germinativo de semillas de coriandro. *Horticultura Argentina* 32(79): Sep.-Dic..
- Beemnet Mengesha, Getinet Alemaw and Bizuayehu Tesfaye 2011. Genetic divergence in Ethiopian coriander accessions and its implication in breeding of desired plant types. *African Crop Science Journal*, Vol. 19, No. 1:39 - 47
- Bochra Laribi; Karima Kouki; Mahmoud M'Hamdi; Taoufik Bettaieb 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Fitoterapia*, Volume 103: 9-26
- British Standard (BS), 2022. Herbs and spices ready for food use. Specification for coriander seeds (whole and ground). BS 7087: Part 6.
- Chithra, V.; Leelamma, S. 1997. Hypolipidemic effect of coriander seeds (*Coriandrum sativum*): mechanism of action. *Plant Foods for Human Nutrition* volume 51:167-172.
- Carrubba, A. 2009. Nitrogen fertilisation in coriander (*Coriandrum sativum* L.): a review and meta-analysis. *Journal of the Science of food and agriculture* Vol 89, N° 6:921-926.
- Código Alimentario Argentino 2022. Capítulo XVI. Correctivos y coadyuvantes. Condimentos vegetales. Art.1218. (en línea): [http://www.anmat.gov.ar/codigoa/CAPITULO_XVI_Correctivos\(actualiz_09-06\).pdf](http://www.anmat.gov.ar/codigoa/CAPITULO_XVI_Correctivos(actualiz_09-06).pdf)
- Deepak Kumar, Satendra Kumar and Chandra Shekhar 2020. Nutritional components in green leafy vegetables: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2020; 9(5): 2498-2502. <https://www.phytojournal.com/archives/2020/vol9issue5/PartAI/9-5-258-155.pdf>
- Diederichsen, A. 1996. Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 3. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Dissanayake, K.C.G, Fernando, W.S.K., Perera, W.P.R.T. 2020. Investigation of the phytochemistry of *Coriandrum sativum* to combat against viral infections. *International Journal of Innovative Pharmaceutical Sciences and Research/* 8 (06): 1-10.
- García, M., Cavallero, A.W., Costa Tártara, S., y Curioni A. (2017). Caracterización agronómica y fenológica de materiales de coriandro (*Coriandrum sativum* L.) en fecha de siembra tardía, en Luján, provincia de Buenos Aires. En: Paunero, I.E. (comp.) Memoria técnica. Investigaciones en plantas aromáticas y medicinales (p. 43-48) INTA Ediciones. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/188>
- Gundel, P. 2000. El cultivo de coriandro (*Coriandrum sativum* L.). Una estrategia para aumentar la sustentabilidad de los agroecosistemas. *Revista Facultad de Agronomía* 20 (3): 305-316 <http://ri.agro.uba.ar/files/download/revista/facultadagronomia/2000gundelpe.pdf>
- Heredia Zárata, N. A.; Vieira, M.; Ono, F. B.; de Souza, C. M. 2005. Produção e renda bruta de cebolinha e de coentro, em cultivo solteiro e consorciado *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 26, núm. 2, abril-junio, 2005, pp. 149-154.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) 2022. Comercio exterior. <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel3-Tema-3-2>
- International Organization for Standardization (ISO), 2022. Spices, condiments and herbs ISO 2255
- Iriarte, L. (2018) Evaluación de coriandro. En: Forjan, J., Lopez, Z. (comp.) Actualización técnica en cultivos de cosecha fina. Serie Informes técnicos, nro. 1. (p. 54) INTA EEA Barrow. https://inta.gob.ar/sites/default/files/original_-_carpeta_fina_2017-18.pdf

- Izgi, M. N. 2020. Effects of nitrogen fertilization on coriander (*Coriandrum sativum* L.): yield and quality characteristics. *Applied ecology and environmental research* 18(5):7323-7336.
- Johnson, Ch.; Franz, Ch. 2002. *Breeding Research on Aromatic and Medicinal Plants*. Press CRC
- Kozera W., Szychaj-Fabisiak E., Majcherczak E., Barczak B., Knapowski T. 2019. Response of coriander to fertilization with nitrogen and boron. *J. Elem.*, 24(3): 897-909. DOI: 10.5601/jelem.2018.23.4.1773
- Marin Pimentel, G.E. 2010. Determinación de los requerimientos hídricos del cilantro (*Coriandrum Sativum*), variedad Unapal Precoso y su relación con el desarrollo del cultivo, la producción y la calidad, comparando un período seco y húmedo de siembra del cultivo en el año. Tesis de grado para optar el título de Magister en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70047>
- Marques, F. C.; Lorencetti, B. L. 1999. AVALIAÇÃO DE TRÊS CULTIVARES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) SEMEADAS EM DUAS ÉPOCAS. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 5, n. 2, p. 265-270.
- Msaada, Kamel, Mariem Ben Jemia, Nidhal Salem, Olfá Bachrouch, Jazia Sriti, Sonia Tammar, Iness Bettaieb, Iness Jabri, Sara Kefi, Ferid Limam, Brahim Marzouk 2013. Antioxidant activity of methanolic extracts from three coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit varieties. *Arabian Journal of Chemistry* (2017) 10, S3176–S3183
- Miroslava Kačániová et al. 2020. Antioxidant, Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Essential Oil for Its Application in Foods. *Foods* 9, 282; doi:10.3390/foods9030282
- Mondino, M. (2000). Coriandro (*Coriandrum sativum*) un cultivo invernadero para la provincia de Santiago del Estero. Consejo Federal de Inversiones. <http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/sites/2/2000/01/42451.pdf>
- Moniruzzaman, M.; Rahman, M.; Hossain, M.; Sirajul Karim, A.; Khaliq, Q. 2013. Evaluation of coriander (*Coriandrum sativum* L.) genotypes for foliage yield and its attributes. *Bangladesh J. Agril. Res.* 38(1): 175-180.
- Muhammad Nadeem, Faqir Muhammad Anjum, Muhammad Issa Khan and Saima Tehseen 2013. Nutritional and medicinal aspects of coriander (*Coriandrum sativum* L.) A review. *British Food Journal* Vol. 115 No. 5:743-755.
- Pascal J. Delaquis et al. 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International Journal of Food Microbiology* Volume 74, Issues 1–2:101-109.
- Paunero, I.E. (2022). Campaña de Coriandro 2021 y perspectivas 2022. Informe frutihortícola (445): 25. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/12484>
- Paunero, I.E. (2021). 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/20.500.12123/10462>
- Paunero, I.E. (2020a) Producción de aromáticas y medicinales en Argentina. Una contribución al arraigo de las comunidades. *Agropost*, (170) : 10-11 (oct.-nov. 2020) <http://www.cpia.org.ar/agropost/nota/74>
- Paunero, I.E. (2020b) Obtención del primer cultivar argentino de coriandro: Wenceslao INTA, adaptado al noreste de la provincia de Buenos Aires. 1er. Congreso argentino de semillas. Asociación de Laboratorios Agropecuarios Privados (ALAP) / Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. 3-4 de noviembre 2020. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/8358>
- Paunero, I.E. (2020c) Obtención del cultivar de coriandro Quique INTA, adaptado al noreste de la provincia de Buenos Aires. 1er. Congreso argentino de semillas. Asociación de Laboratorios Agropecuarios Privados (ALAP) / Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. 3-4 de noviembre 2020. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/8356>
- Paunero, I.E. (2016) *Adversidades en los cultivos de coriandro y mostaza - 1a ed.* – San Pedro, Buenos Aires: Ediciones INTA, 2016. Libro digital, PDF ISBN 978-987-521-739-3 <https://inta.gob.ar/documentos/adversidades-en-los-cultivos-de-coriandro-y-mostaza-jornada-de-actualizacion-tecnica>
- Paunero, I.E. (2013) *Cultivo del coriandro*. INTA EEA San Pedro. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/7864>

- Paunero, I.E. (2012). Rendimientos y calidad de coriandro (*Coriandrum sativum* L.) en el noreste de Buenos Aires. INTA EEA San Pedro. <https://inta.gob.ar/documentos/rendimientos-y-calidad-de-coriandro-coriandrum-sativum-l-en-el-noreste-de-buenos-aires-pnhfa-4163>
- Paunero, I.E., Curioni, A. (2012). Determinación del color de los granos de coriandro (*Coriandrum sativum* L.) por distintos métodos y su uso para la valoración de la calidad de muestras. INTA EEA San Pedro <https://inta.gob.ar/documentos/determinacion-del-color-de-los-granos-de-coriandro-coriandrum-sativum-l-por-distintos-metodos-y-su-uso-para-la-valoracion-de-la-calidad-de-muestras>
- Paunero, I.E.; Bandoni, A. y van Baren, C. 2014. Fenología, componentes del rendimiento y calidad del aceite esencial de genotipos de coriandro (*Coriandrum sativum* L.), en el noreste de la provincia de Buenos Aires. Horticultura Argentina Vol. 33, N°82:19-26. https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/1125/INTA_CR_BsAsNorte_EEASanPedro_Paunero_IE_Fenolog%c3%ada_componentes_del_rendimiento_y_calidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paunero, I.E., Velázquez, P.D., Martínez, E.S. (2020) Efecto de la aplicación preventiva de azoxystrobin sobre la calidad sanitaria y el poder germinativo de semillas de coriandro (*Coriandrum sativum* L.) En: Paunero, I.E.; Spotorno, V (comps.) Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales. (p. 14-16). INTA Ediciones. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/7558>
- Prieto, G. y Vita Larrieu, E. (2015). Relevamiento de cultivos de invierno campaña 2015-2016 en Sudeste de Santa Fe y nordeste de Buenos Aires. INTA EEA Oliveros. <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-relevamiento-cultivos-invierno-campana-2015.pdf>
- Szempliński, W and Nowak, J. 2015 . Nitrogen fertilization versus the yield and quality of coriander fruit (*Coriandrum sativum* L.). Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 14(3): 37-50
- Telci, İ., Bayram, E., Avcı, B. (2006a): Changes in yields, essential oil and linalool contents of *Coriandrum sativum* varieties (var. *vulgare* Alef. and var. *microcarpum* DC.) harvested at different development stages. – Eur. J. Hort. Sci. 71: 267.
- Telci, İ., Tonçer, Ö. G., Şahbaz, N. (2006b): Yield, essential oil content and composition of *Coriandrum sativum* varieties (var. *vulgare* Alef and var. *microcarpum* DC.) grown in two different locations. – J. Essent. Oil Res. 18: 189-193
- Tibaduiza-Roa, V.; Huerta-de la Peña, A.; Morales-Jiménez, J.; Hernández-Anguiano, A. M.; Muñoz-Reyes, E. (2018). Sistema de producción del cilantro en Puebla y su impacto en la inocuidad. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 9(4), 773-786. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i4.1395>
- Tumbani Atahuichi, Z.J. 2018. Evaluación de la asociación con dos especies fabáceas (*Crotalaria Juncea* y *Lupinus mutabilis*) con el cultivo de cilantro (*Coriandrum Sativum* L.) en invernadero de la comunidad Sullkataca baja del municipio de Laja. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18351>
- Usman, P.; Usman R.; Bonilla Correa, C.; Sánchez Orozco, M. 2003. Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semilla de cilantro *Coriandrum sativum* L. variedad Unapal Precoso. Acta Agronómica 52 (1): 59-63. https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48489/49696
- Uyory Choe; Liangli Lucy Yu; Thomas T. Y. Wang 2018. The science behind microgreens as an exciting new food for the 21st century Journal Agric. Food Chem. 2018, 66, 44, 11519–11530 <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jafc.8b03096>