

# Incidencia de *Alternaria* spp. en semillas de cereales, vegetales, frutales y ornamentales



## Incidence of *Alternaria* spp. on cereal, vegetable, fruit and ornamental seeds

<https://eqrcode.co/a/t120a1>

Einar Martínez de la Parte<sup>1\*</sup>, Jorge Abreu-Fundora<sup>2</sup>, Taimy Cantillo-Pérez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.a B y 5.a F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600.

<sup>2</sup>Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal, Ayuntamiento #231, Plaza de la Revolución, Habana, CP 10400, Cuba.

<sup>3</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Brasil.

**RESUMEN:** El objetivo del trabajo fue determinar las especies de *Alternaria* asociadas a semillas de cereales, vegetales y ornamentales. Se examinaron 2503 lotes de semillas procedentes de 21 países. Por cada lote, se analizaron 400 semillas, mediante el método del "blotter test". Las diferentes *Alternaria* spp. se identificaron morfológicamente. Para cada especie se calculó la Frecuencia de Aparición por tipo de semilla y el Índice de infestación por cada lote analizado. Se detectaron 18 especies del género *Alternaria*, de las secciones *Alternaria*, *Brassicicola*, *Dianthicola*, *Gypsophilae*, *Infectoriae*, *Japonicae*, *Porri*, *Radicina* y *Sonchi*. También se detectó a *Alternariaster helianthi* (Hansf.) E.G. Simmons, *Prathoda longissima* (Deighton & MacGarvie) E.G. Simmons y *Trichoconiella padwickii* (Ganguly) B.L. Jain, anteriormente incluidas dentro del género. La especie con mayor frecuencia de detección fue *A. alternata*. Esta especie constituyó el 59 % de las detecciones de *Alternaria* spp., seguida por *A. brassicicola* (10 %), *T. padwickii* (7 %), *A. tenuisima* (7 %), *A. brassicae* (2 %) y *A. radicina* (2 %). Los índices de infestación observados de *A. alternata* y *A. tagetica* alcanzaron valores que comprometen la calidad fitosanitaria de la semilla y la sanidad del cultivo.

**Palabras clave:** *Alternariaster*, *Prathoda*, *Trichoconiella*.

**ABSTRACT:** The aim of this work was to determine the *Alternaria* species associated with seeds of cereals, vegetables, fruits and ornamentals. For this purpose, 2503 seed lots from 21 countries were examined. From each lot, 400 seeds were analyzed by blotter test method. *Alternaria* species were identified morphologically. For each specie, the occurrence frequency and infestation index by seed type were calculated. A total of 18 species of *Alternaria*, of the sections *Alternaria*, *Brassicicola*, *Dianthicola*, *Gypsophilae*, *Infectoriae*, *Japonicae*, *Porri*, *Radicina*, and *Sonchi*, were detected. The most frequently detected species was *A. alternata*. This species constituted 59 % of all *Alternaria* spp., followed by *A. brassicicola* (10 %), *T. padwickii* (7 %), *A. tenuisima* (7 %), *A. brassicae* (2 %), and *A. radicina* (2 %). The observed infestation indexes of *A. alternata* and *A. tagetica* endanger the phytosanitary quality of the seeds and the crop health.

**Key words:** *Alternariaster*, *Prathoda*, *Trichoconiella*.

## INTRODUCCIÓN

El género *Alternaria* Nees se caracteriza por sus conidios pigmentados oscuros, típicamente dyctiosporos, ocasionalmente phragmoporos, producidos de forma simple o más comúnmente en cadena, que pueden ser ramificadas e incluye especies saprófitas, endofíticas y patógenicas (1, 2). Este género se asocia con una amplia variedad de sustratos como semillas, plantas, productos agrícolas, animales, suelo y aire (2, 3).

La mayoría de las especies de *Alternaria* son conocidas como importantes patógenos de plantas que causan una gama de enfermedades, en una amplia variedad de cultivos importantes, dentro de los que se encuentran vegetales, cereales, frutales y ornamentales (4, 5). Además, diversas especies de *Alternaria* son importantes patógenos poscosecha, agentes causales de micosis en pacientes inmunocomprometidos o son

consideradas como alérgenos presentes en el aire (3, 6). Otras contribuyen, considerablemente, a la contaminación de los alimentos a través de la producción de toxinas y otros productos biológicamente activos (7, 8, 9).

La presencia de *Alternaria* spp. en nuevos hospedantes se informó recientemente en diferentes países (10) y su transmisión por semillas facilita una amplia diseminación a nivel mundial (11). Como consecuencia de un comercio globalizado de semillas y plantas, los efectos del cambio climático y la intensificación de la agricultura, las especies de *Alternaria* constituyen una amenaza emergente (12, 13, 14).

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar las especies de *Alternaria* asociadas a semillas de cereales, frutales, vegetales y especies ornamentales, así como su frecuencia de aparición e índice de infestación.

\*Autor para la correspondencia: Einar Martínez de la Parte. E-mail: [emartinez@inisav.cu](mailto:emartinez@inisav.cu).

Recibido: 15/11/2020

Aceptado: 16/01/2021

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron muestras de semillas importadas y nacionales pertenecientes a 40 especies vegetales, dentro de las que se encuentran cereales (arroz, cebada, sorgo, trigo), vegetales (albahaca, acelga, acelga china o Pak choi, ajo puerro, apio, berenjena, brócoli, calabaza, cebolla, cebollino, cilantro, col, coliflor, colinabo, comino, espinaca, lechuga, pepino, perejil, pimiento, rábano, remolacha, tomate, tomillo y zanahoria), frutales (melón de castilla, papaya y sandía) y especies ornamentales (clavel, crisantemo, flor de papel, girasol, phlox, petunia, reina margarita, tagetes). (Tabla 1)

Se analizaron 2 503 lotes de semillas procedentes de 21 países (Brasil, Canadá, Chile, China, Ecuador, España, Francia, Holanda, India, Israel, Italia, Japón, México, Nueva Zelanda, Perú, República Checa, Serbia, Siria, Tailandia, Vietnam y Cuba). Por cada lote, se analizaron 400 semillas. Para el análisis de las mismas se utilizó el método del "blotter test". Las placas se incubaron de 10-20 días, dependiendo de la especie, con alternancia de luz/oscuridad (8 horas de luz fluorescente y 16 horas de oscuridad), a temperatura entre 22-24°C. Las especies de *Alternaria* se identificaron mediante caracterización morfológica de conidios y conidióforos, realizada bajo microscopio óptico de contraste de fase Axioskop 40 (Carl Zeiss) y según los criterios taxonómicos descritos por Simmons (11).

Para cada especie de *Alternaria* se calculó la Frecuencia de Aparición (FA) por especie de semilla y el Índice de infestación (IF) por cada lote de semilla analizado, con el uso de las siguientes fórmulas:

$$FA = \left( \frac{\text{número de muestras con presencia de } Alternaria \text{ sp.}}{\text{número total de muestras}} \right) \times 100\%$$

$$IF = \left( \frac{\text{número de semillas infestadas}}{\text{número total de semillas}} \right) \times 100\%$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el estudio se detectaron 18 especies del género *Alternaria*; estas fueron: *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl., *A. brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire, *A. burnsii* Uppal, Patel & Kamat, *A. cucumerina* (Ellis & Everh.) J.A. Elliott, *A. dauci* (J.G. Kühn) J.W. Groves & Skolko, *A. dianthicola* Neerg., *A. japonica* Yoshii, *A. nobilis* (Vize) E.G. Simmons, *A. petroselini* (Neerg.) E.G. Simmons, *A. pluriseptata* (P. Karst. & Har.) Jørst., *A. porri* (Ellis) Cif., *A. radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy, *A. solani* Sorauer, *A. tagetica* Shome & Mustafee, *A. triticina* Prasada & Prabhu, *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire, *A. zinniae* M.B. Ellis. Estas especies pertenecen a nueve secciones del género, que son *Alternaria* (*A. alternata*, *A. burnsii*, *A. tenuissima*), *Brassicicola* (*A. brassicicola*), *Dianthicola* (*A. dianthicola*), *Gypsophilae* (*A. nobilis*), *Infectoriae* (*A. triticina*), *Japonicae* (*A. japonica*), *Porri* (*A. cucumerina*, *A. dauci*, *A. porri*, *A. solani*, *A. tagetica*, *A. zinniae*), *Radicina* (*A. petroselini*, *A. radicina*) y *Sonchi* (*A. brassicae*) (2, 3, 5, 15, 16, 17). También se detectó *Alternariaster helianthi* (Hansf.) E.G. Simmons (sin. *A. helianthi* (Hansford) Tubaki & Nishiha-

**Tabla 1.** Especies de semilla importadas o procedentes de diferentes zonas de Cuba analizadas en el estudio. / *Table 1. Species of imported seeds or from different areas of Cuba analyzed in the study.*

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Allium cepa</i> L.	Cebolla	<i>Cuminum cyminum</i> L.	Comino
<i>Allium fistulosum</i> L.	Cebollino	<i>Daucus carota</i> L.	Zanahoria
<i>Allium porrum</i> L.	Ajo puerro	<i>Dianthus chinensis</i> L.	Clavel
<i>Apium graveolens</i> L.	Apio	<i>Helianthus annuus</i> L.	Girasol
<i>Beta vulgaris</i> L.	Remolacha	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Cebada
<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> L.	Acelga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Lechuga
<i>Brassica napus</i> subsp. <i>napobrassica</i> (L.) Hanelt	Colinabo	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Tomate
<i>Brassica oleracea</i> var <i>botrytis</i> L.	Coliflor	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Albahaca
<i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> L.	Col	<i>Oryza sativa</i> L.	Arroz
<i>Brassica oleracea</i> var <i>italica</i> Plenck	Brocoli	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss	Perejil
<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>chinensis</i> (L.) Hanelt	Acelga china	<i>Petunia</i> sp. Juss.	Petunia
<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees	Reina Margarita	<i>Phlox</i> sp. L.	Phlox
<i>Capsicum annuum</i> L.	Ají	<i>Raphanus sativus</i> L.	Rábano
<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	<i>Solanum melongena</i> L.	Berenjena
<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	Crisantemo	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	Sorgo
<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai	Sandía	<i>Spinacea oleracea</i> L.	Espinaca
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Cilantro	<i>Tagetes erecta</i> L.	Tagetes
<i>Cucumis melo</i> L.	Melón de Castilla	<i>Thymus vulgaris</i> L.	Tomillo
<i>Cucumis sativus</i> L.	Pepino	<i>Triticum aestivum</i> L.	Trigo
<i>Cucurbita pepo</i> L.	Calabaza	<i>Zinnia elegans</i> L.	Flor de papel

E.G.  
Simmons

(sin.  
A.

*longissima* Deighton & MacGarvie) y *Trichoconiella padwickii* (Ganguly) B.L. Jain (sin. *A. padwickii* (Ganguly) M.B. Ellis), especies anteriormente incluidas dentro del género *Alternaria* (11).

En los lotes de semillas analizados, el 73 % de las detecciones de *Alternaria* spp. se correspondieron con especies de la sección *Alternaria* (Figura 1 A), lo que evidencia la amplia gama de hospedantes que tienen los miembros de esta sección.

La especie más frecuentemente detectada fue *A. alternata*; constituyó el 59 % de las detecciones de *Alternaria* spp., seguida por *A. brassicicola* (10 %), *T. padwickii* (7 %), *A. tenuissima* (7 %), *A. brassicae* (2 %) y *A. radicina* (2 %) (Figura 1B). La frecuencia de aparición por cada tipo de semilla de las diferentes especies de *Alternaria* se muestra en la Tabla 1.

*Alternaria alternata* se detectó en 39 de las 40 especies de semillas analizadas (Tabla 2). Sus mayores valores de índice de infestación (IF) (Tabla 3) se detectaron en reina margarita (62,3 %), papaya y pimienta (33,3 %) y tomillo (27 %). Esta especie tiene una amplia variedad de hospedantes que incluye más de 100 especies de plantas y representa un serio riesgo de infección para cultivos hortícolas en todo el mundo (12, 14, 18).

*Alternaria cucumerina*, *A. dauci*, *A. porri*, *A. solani*, *A. tagetica* y *A. zinniae* pertenecen a la sección *Porri*, que incluye a todas las especies de *Alternaria* con conidios de medianos a largos (34-450 x 12-34 µm) y rostros largos (de hasta tres veces la longitud del cuerpo del conidio) que pueden ser ramificados o no (15); estas se detectaron en menor número de especies de semilla respecto a *A. alternata* (Tabla 2). Este comportamiento puede ser explicado por las condiciones ecológicas que rigen a las secciones *Alternaria* y *Porri*; la primera presenta una mayor gama de hospedantes, comportamiento que puede ser saprofítico y/o patógeno; mientras que, los miembros de la sección *Porri* se caracterizan por un ciclo de vida mayormente

patogénico en hospedantes específicos (19). Los valores máximos de IF de estos patógenos no superaron el 5 % (Tabla 3), con excepción de *A. tagetica* que alcanzó el 24 % en semillas de tomillo. Desde el punto de vista epidemiológico, aun cuando el IF máximo detectado de estas *Alternaria* spp. fue bajo, constituye un importante inóculo en el campo, ya que bajo condiciones favorables pueden causar afectaciones y reducciones significativas de los rendimientos en sus respectivos cultivos hospedantes (19, 20, 21).

*A. radicina* puede afectar todos los órganos de la zanahoria provocando daños a las plántulas, pudrición del peciolo, hojas y zanahorias maduras (22). Esta especie se puede encontrar donde quiera que se cultive zanahoria y causa pérdidas considerables en todo el mundo (23).

En semillas de *Brassica* spp., el por ciento de incidencia de *A. brassicicola* osciló entre 22,2-64,7 %, mientras que el de *A. brassicae* fue de 5,6-22,2 %. Esto coincide con lo informado por Maude y Humpherson-Jones (24) y Köhl *et al.* (25), quienes plantearon que *A. brassicicola* predomina sobre *A. brassicae* en lotes de semillas de *Brassica* spp. Particularmente, Köhl *et al.* (25) informaron una incidencia entre 70-90 % de *A. brassicicola*, mientras que *A. brassicae* no superó el 3 %. Estas especies pueden afectar a las semillas, plántulas y hojas de crucíferas, tanto las cultivadas como las silvestres, causando en las mismas manchas negras (25). *A. brassicicola* es un hongo necrotrofico que causa la enfermedad conocida como mancha negra de las Brassicas y es un patógeno económicamente importante; su transmisión por semilla es un componente crucial de su ciclo parasítico, ya que promueve su sobrevivencia a largo plazo y su dispersión (26).

Asociadas a las semillas de especies frutales analizadas (*C. papaya*, *C. lanatus* y *C. melo*) se identificaron dos especies de *Alternaria*: *A. alternata* y *A. cucumerina*, las cuales manifestaron niveles similares

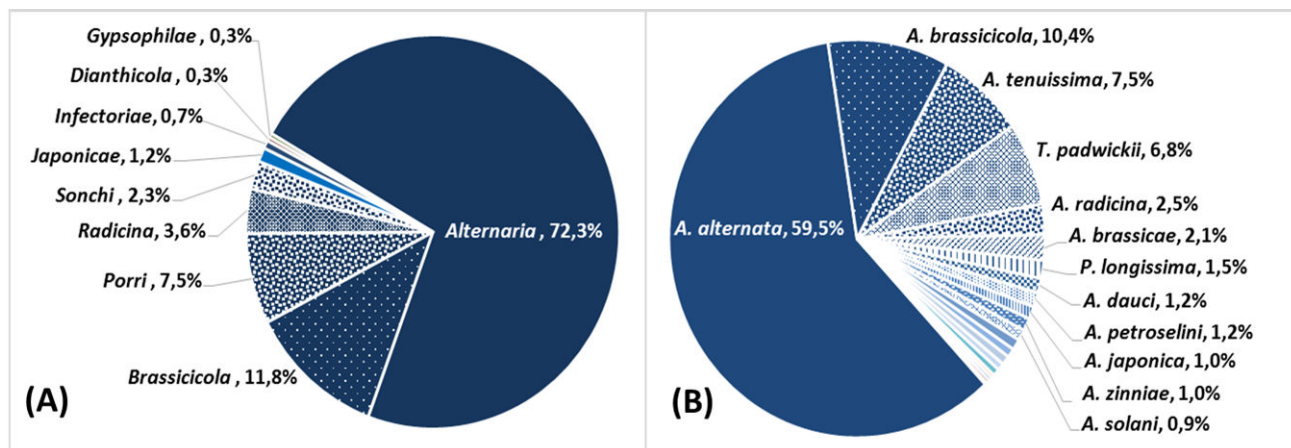


Figura 1. Composición de las detecciones de *Alternaria* en lotes de semillas, A-por sección, B-por especie / Composition of *Alternaria* detections in seed lots, A-by Section, B-by species.







**Tabla 3.** Índice de infestación máximo (%) de *Alternaria* spp. en semillas de diferentes especies importadas o procedentes de diversas zonas de Cuba / **Table 3.** *Maximum infestation index of Alternaria spp. on imported seeds or from different areas of Cuba* (Continuación / *Table 3. Cont.*)

Cultivo	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	A.	P.	T.	
<i>alternata brassicicola brassicae burnsii cucumerina dauci dianthicola helianthi japonica nobilis plurisepata petroselinata porri radicina solani tagetica tenuissima triticina zinniae longissima padwickii</i>																							
<i>H. annuus</i>	7,3	-	-	-	-	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>H. vulgare</i>	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. sativa</i>	6,3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. lycopersicum</i>	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. basilicum</i>	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. sativa</i>	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,8
<i>P. crispum</i>	19,8	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Petunia sp.</i>	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phlox sp.</i>	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>R. sativus</i>	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. melongena</i>	18,5	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. bicolor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. oleracea</i>	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. erecta</i>	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. vulgaris</i>	27,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. aestivum</i>	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Z. elegans</i>	4,5	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

de FA y IF. *A. cucumerina* es reconocida como el agente causal del tizón foliar del melón y como un patógeno que puede causar pérdidas considerables bajo condiciones favorables (20).

*A. alternata*, *A. tenuissima*, *A. triticina* y *T. padwickii* se detectaron asociadas a semillas de cereales; se destaca *A. alternata*, la cual mostró valores elevados de FA en semillas de *H. vulgare* (71,4 %) y *S. bicolor* (83,3 %). El resto de las especies no superó el 35 % de FA.

Dentro de las especies de hongos asociadas a semillas de girasol, *Alternaria* spp. son las de mayor incidencia (27). En el presente estudio se detectó *A. alternata*, *A. zinniae* y *Alternariaster helianthi* asociadas a este tipo de semilla; *A. alternata* fue la que mostró valores superiores de FA e IF (Tablas 2 y 3). Estas tres especies disminuyen el poder germinativo de las semillas, causan pudrición de la semilla y de las plántulas de girasol (28). Además, *A. alternata* y *A. helianthi* son reconocidos agentes causales del tizón del girasol en diferentes áreas geográficas (27, 29). *A. alternata* y *A. zinniae* también se detectaron en otras semillas de flores, como son *Callistephus chinensis* Nees, *Tagetes erecta* L. y *Zinnia elegans* Jacq. Otras especies de *Alternaria* asociadas a semillas de flores fueron: *A. nobilis* (sin. *A. dianthi* F. Stevens & J.G. Hall), *A. dianthicola* y *A. tagetica*. (Tablas 2 y 3)

En el presente estudio se estudió la incidencia de *Alternaria* spp. en semillas de diferentes especies de cereales, hortalizas, frutales y ornamentales. Se determinó que algunas *Alternaria* spp. alcanzaron niveles de incidencia e índice de infestación considerables, lo que compromete no solo la calidad fitosanitaria de la semilla, sino también la sanidad del cultivo. Estudios de los niveles de resistencia a fungicidas, así como de la capacidad de producción de toxinas u otros productos biológicamente activos por parte de las poblaciones de *Alternaria* presentes en el país o asociadas al germoplasma importado, constituyen aspectos a abordar en futuras investigaciones.

## REFERENCIAS

1. Thomma BPHJ. *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite. *Molecular Plant Pathology*. 2003;4(4):225-236.
2. Lawrence DP, Rotondo F, Gannibal PB. Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria*. *Mycol Prog* [Internet]. 2016;15(1). <http://dx.doi.org/10.1007/s11557-015-1144-x>
3. Woudenberg JHC, Groenewald JZ, Binder M, Crous PW. *Alternaria* redefined. *Stud Mycol*. 2013;75(1):171-212.
4. Freire MG, Mussi-Dias V, Mattoso TC, Henk DA, Mendes AC, Macedo ML, et al. Survey of endophytic *Alternaria* species isolated from plants in the Brazilian restinga biome. *IOSR J Pharm Biol Sci*. 2017;12:84-94.
5. Jayawardena RS, Hyde KD, Jeewon R, Ghobad-Nejhad M, Wanasinghe DN, Liu N, et al. One stop shop II: taxonomic update with molecular phylogeny for important phytopathogenic genera: 26-50. *Fungal Diversity*. 2019;94(1).
6. Skjøth CA, Damialis A, Belmonte J, De Linares C, Fernández-Rodríguez S, Grinn-Gofroñ A, et al. *Alternaria* spores in the air across Europe: abundance, seasonality and relationships with climate, meteorology and local environment. *Aerobiologia (Bologna)*. 2016;32(1):3-22.
7. European Food Safety Authority (EFSA). Dietary exposure assessment to *Alternaria* toxins in the European population. *EFSA Journal*. 2016; 14(12):4654.
8. López P, Venema D, de Rijk T, André D K, Scholten JM, Mol HGJ, et al. Occurrence of *Alternaria* toxins in food products in The Netherlands. *Food Control*. 2016; 60:196-204.
9. Romero Bernal ÁR, Reynoso CM, García Londoño VA, Broggi LE, Resnik SL. *Alternaria* toxins in Argentinean wheat, bran, and flour. *Food Additives & Contaminants: Part B*. 2019; 12(1), 24-30.
10. Farr DF, Rossman AY. Fungal databases, U.S. national fungus collections [Internet]. [Ars-grin.gov](http://ars-grin.gov). [consultado el 25 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>
11. Simmons EG. *Alternaria: an identification manual*. CBS Biodiversity Series. 2007;6:1-775.
12. O'Hara NB, Rest JS, Franks SJ. Factors affecting the disease severity of *Alternaria* blackspot in natural *Brassica rapa* populations on the California and Oregon coasts. *Madrono*. 2016;63(3):249.
13. Gilardi G, Gullino ML, Garibaldi A. Emerging foliar and soil-borne pathogens of leafy vegetable crops: a possible threat to Europe. *Bull OEPP*. 2018;48(1):116-127.
14. Gullino ML, Gilardi G, Garibaldi A. Ready-to-eat salad crops: A plant pathogen's heaven. *Plant Dis*. 2019;103(9):2153-2170.
15. Woudenberg JHC, Truter M, Groenewald JZ, Crous PW. Large-spored *Alternaria* pathogens in section Porri disentangled. *Stud Mycol*. 2014;79:1-47.
16. Woudenberg JHC, Seidl MF, Groenewald JZ, de Vries M, Stielow JB, Thomma BPHJ, et al. *Alternaria* section *Alternaria*: Species, formae speciales or pathotypes? *Stud Mycol*. 2015;82:1-21.
17. Al Ghafri AA, Maharachchikumbura SS, Hyde KD, Al-Saady NA, Al-Sadi AM. A new section and a new species of *Alternaria* from Oman. *Phytotaxa*. 2019;405:279-289.
18. Gilardi G, Matic S, Gullino ML, Garibaldi A. First Report of *Alternaria alternata* Causing Leaf Spot



- on Spinach (*Spinacia oleracea*) in Italy. Plant Dis. 2019;103(8):2133-2133.
19. Ozkilinc H, Rotondo F, Pryor BM, Peever TL. Contrasting species boundaries between sections *Alternaria* and *Porri* of the genus *Alternaria*. Plant Pathology. 2018;67:303-314.
20. Daley J, Branham S, Levi A, Hassell R, Wetcher P. Mapping resistance to *Alternaria cucumerina* in *Cucumis melo*. Phytopathology 2017;107:427-432.
21. Velazquez PD. *Alternaria dauci* en semillas de coriandro procedentes del norte de la provincia de Buenos Aires. Serie Extensión INTA Paraná No. 2017;81:33-38.
22. Coles RB, Wicks TJ. The incidence of *Alternaria radicina* on carrot seeds, seedlings and roots in South Australia. Australas Plant Pathol. 2003;32(1):99.
23. Park MS, Romanoski CE, Pryor BM. A re-examination of the phylogenetic relationship between the causal agents of carrot black rot, *Alternaria radicina* and *A. carotiincultae*. Mycologia. 2008;100(3):511-27.
24. Maude RB, Humpherson-Jones FM. Studies on the seedborne phases of dark leaf spot (*Alternaria brassicicola*) and grey leaf spot (*Alternaria brassicae*) of brassicas. Annals of Applied Biology. 1980;95:311-9.
25. Köhl J, Tongeren CAM, Groenenboom-de Haasa BH, Hoofa RA, Driessenb R, Heijdc L. Epidemiology of dark leaf spot caused by *Alternaria brassicicola* and *A. brassicae* in organic seed production of cauliflower. Plant Pathology. 2010;59:358-367.
26. N'Guyen GQ, Raulo R, Marchi M, Agustí-Brisach C, Iacomi B, Pelletier S, et al. Factors affecting the disease severity of *Alternaria* blackspot in natural *Brassica rapa* populations on the California and Oregon coasts. Madroño Evolution. 2016;70:241-248.
27. Srinivas A, Pushpavathi B, Lakshmi BKM, Shashibhushan V. Detection of Seedborne Mycoflora of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) The Pharma Innovation Journal. 2017;6(9):256-259.
28. Irshad G, Gazal H, Naz F, Hassan I, Bashir A, Ghuffar S. Detection and *in vitro* management of seed borne mycoflora associated with sunflower and zinnia. Pak. J. of Phytopathology. 2017;29(01):7-16.
29. Wang T, Zhao J, Sun P, Wu X. Characterization of *Alternaria* species associated with leaf blight of sunflower in China. Eur J Plant Pathol. 2014;140(2):301-315.

**Declaración de conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses

**Contribución de los autores:** **Einar Martínez de la Parte:** concibió la idea del estudio. Analizó muestras de semilla y realizó la identificación de las especies de *Alternaria*. Realizó el análisis e interpretación de los datos; así como la búsqueda de información. Realizó la escritura del artículo, su revisión y redacción final. **Jorge Abreu Fundora:** analizó muestras de semilla y realizó la identificación de las especies de *Alternaria*. **Taimy Cantillo Pérez:** analizó muestras de semilla y realizó la identificación de las especies de *Alternaria* presentes en las muestras analizadas. Participó en la escritura del artículo y su revisión.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)