



# THE GENUS *PHYTOPHTHORA* (PERONOSPORALES) IN ARGENTINA

## EL GÉNERO *PHYTOPHTHORA* (PERONOSPORALES) EN ARGENTINA

Hemilse Elena Palmucci<sup>1\*</sup>  and Silvia María Wolcan<sup>2</sup> 


1. Cátedra de Fitopatología. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453. CP 1417. Buenos Aires, Argentina.

2. CIDEFI – UNLP - CICBA, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, 60 y 119, CP 1900. La Plata, Buenos Aires, Argentina.

\*palmucci@agro.uba.ar

### Citar este artículo

PALMUCCI, H. E. and S. M. WOLCAN. 2020. The Genus *Phytophthora* (Peronosporales) in Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 55: 161-193.

 DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v55.n2.25537>

### SUMMARY

**Background and aims:** The genus *Phytophthora* includes plant pathogens that affect a wide host range and cause severe damage and economic losses. The aim of this study was to achieve a more comprehensive knowledge of *Phytophthora* in Argentina. To this end, a review was carried out from the first reports in the late nineteenth century until March 2019.

**M&M:** Information was taken from printed and on-line primary and secondary sources such as Proceedings of National and International Scientific Meetings, Bulletins from National Institutions and Universities, periodical Journals, books and data bases, and then analyzed and categorized.

**Results:** The revision allowed updating the status of *Phytophthora* species recorded in the country, considering their geographical distribution, groups of crops affected, host-pathogen relationships, symptoms and nomenclature changes, as well as presenting a quick and comparative access to different subjects related to these pathogens. The results showed that, to date, 20 *Phytophthora* spp., one species *affinis* and one taxon affect 223 host-pathogen relationships in Argentina. The diversity of *Phytophthora* species in the world suggests that a larger number of species, still not cited, could be present in Argentina.

**Conclusions:** Researchers specialized in the genus *Phytophthora*, molecular techniques and phylogenetic studies, may allow progressing in the accurate identification of the species and knowledge of their genetic variability.

### KEY WORDS

Argentina, host range, Oomycetes, Peronosporomycetes, *Phytophthora*, Pseudofungi, Stramenopila.

### RESUMEN

**Introducción:** El género *Phytophthora* incluye patógenos de plantas que afectan un amplio rango de hospedantes, causando severos daños y pérdidas económicas. Con la finalidad de conocer el estado actual de la información disponible sobre este género en Argentina, se llevó a cabo una revisión desde fines del siglo XIX hasta marzo de 2019.

**M&M:** Se consultaron fuentes primarias y secundarias de información escrita y electrónica: presentaciones en congresos nacionales e internacionales, publicaciones periódicas nacionales e internacionales, boletines de instituciones y universidades, libros y bases de datos. La información obtenida fue analizada y categorizada.

**Resultados:** La presente revisión permitió actualizar las especies presentes en el país, considerando su distribución geográfica y por grupos de cultivos, relaciones hospedante-patógeno, sintomatología y los cambios en su nomenclatura. Se presenta un rápido y comparativo acceso a los diferentes tópicos relacionados con estas patologías. Se encontraron citadas 20 *Phytophthora* spp., 1 especie *affinis* y 1 taxon que afectan a 223 relaciones hospedante-patógeno. La diversidad de *Phytophthora* spp. citadas en el mundo sugiere que en el país podría haber una mayor cantidad de especies aún no registradas.

**Conclusión:** Investigadores especializados en el género *Phytophthora*, técnicas moleculares y estudios filogenéticos permitirán avanzar en la certera identificación de las especies y el conocimiento de su variabilidad genética.

### PALABRAS CLAVE

Argentina, Oomycetes, Peronosporomycetes *Phytophthora*, Pseudofungi, rango de hospedantes, Stramenopila.

Recibido: 4 Octubre 2019

Aceptado: 20 Mayo 2020

Publicado: 30 Junio 2020

Editora: María Victoria Vignale 

ISSN versión impresa 0373-580X

ISSN versión on-line 1851-2372

## INTRODUCTION

The genus *Phytophthora* de Bary includes pathogen species that cause diseases in both natural (grasslands or forests) and agricultural ecosystems worldwide, producing severe damage and economic losses. These species can infect a wide variety of ornamental, forest, oleaginous, vegetable and fruit crops, producing symptoms as root, stem and fruit rots, blights, cankers and wilting (Erwin & Ribeiro, 1996). Most *Phytophthora* species, such as *P. nicotianae* Breda de Haan, *P. cinnamomi* R.D. Rands and *P. citrophthora* (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, affect a wide host range, while others such as *P. infestans* and *P. sojae* Kaufm. & Gerd. are host-specific (Erwin & Ribeiro, 1996; Agrios, 2005). Due to their high virulence and ability to spread disease rapidly, the species of this genus are some of the most important plant pathogens worldwide (Erwin & Ribeiro, 1996).

Regarding its taxonomic location, the genus *Phytophthora* has been subject of successive changes. At first, it was considered to belong to the Kingdom Fungi (Whittaker, 1969), whereas, later, due to the existence of numerous morphological and physiological differences with true fungi, it was relocated in the Kingdom Chromista (Cavalier-Smith, 1986) and in the Kingdom Protoctist (Margulis *et al.*, 1989). In this context, these organisms were denominated “pseudofungi” and included into the Subdivision Pseudofungi, Phylum Heterokonta (Kirk *et al.*, 2011). In 2001, Dick placed them within the new Kingdom Stramenopila. This position was supported by characteristics such as the composition of the cellular wall, which is composed of cellulose and beta glucans instead of chitin as in true fungi (Bartnicki-García, 1969); the presence of heterokont spores with two flagella (Desjardins *et al.*, 1969), which allow the zoospores to move in liquid media; the coenocytic mycelia, and different sensitivity to conventional fungicides (Latijnhouwers *et al.*, 2003) among other differences.

Currently, the two classifications that place pseudofungi in the Kingdom Chromista (Class Oomycetes) and the Kingdom Stramenopila (Class Peronosporomycetes) are accepted, although the tendency is to consider them as belonging to the Kingdom Stramenopila (Lamour, 2013).

Based on its morphological and nutritional characteristics, the genus *Phytophthora* was located in the order Pythiales, family Pythiaceae, along

with *Pythium* Pringsh and related genera for many years (Dick, 2001). Later, molecular studies allowed proposing a close *Phytophthora* affiliation with the downy mildews in the order Peronosporales and family Peronosporaceae (Hulvey *et al.*, 2010; Beakes *et al.*, 2014; Thines & Choi, 2016; Beakes & Thines, 2017).

Molecular-based phylogenies with up to 15 nuclear and mitochondrial genes have been implemented since 2000 (Cooke *et al.*, 2000; Kroon *et al.*, 2004; Blair *et al.*, 2008; Martin *et al.*, 2014; Yang *et al.*, 2017). These studies have placed *Phytophthora* species in ten well-defined clades.

Several surveys, reviews and taxonomic studies about the genus *Phytophthora*, including parasitic and/or saprophytic species obtained from soil or water, have been carried out in different countries, including Argentina (Frezzi, 1950, 1977), China (Ho, 1996), England (Brasier & Strouts, 1976 cited by Lodhi, 2007), New Zealand (Boesewinkel, 1974 cited by Lodhi, 2007), Taiwan (Ann, 1992; Ho *et al.*, 1995) and the USA (Campbell & Hendrix, 1967; Hendrix & Campbell, 1970; Erwin & Ribeiro, 1996). The results of all these studies have greatly contributed to the knowledge of the biodiversity of the genus in different regions.

The most complete review was that published by Erwin & Ribeiro (1996) in the USA. This review provided extensive information about *Phytophthora* spp. and deepened different aspects about their worldwide distribution, morphology, physiology, taxonomic evolution, pathogenesis, disease control, etc. Later, different surveys were conducted in Sindh, Pakistan (Lodhi, 2007), Hainan Island, China (Zeng *et al.*, 2009), Spain (Moralejo *et al.*, 2009), the United Kingdom (Denton *et al.*, 2008) and Italy (Cacciola *et al.*, 2008). Other studies were carried out in different regions of the USA by Schwingle *et al.* (2007), Warfield *et al.* (2008), Yakabe *et al.* (2009) and Olson & Benson (2011), in Mexico by Perez Sierra *et al.* (2012), and in South America only in Brazil by Luz *et al.* (2001).

The information referred to *Phytophthora* is scattered in on-line or printed scientific articles published by National Universities, National or International Scientific Journals or Meetings and books. The aim of this study was to collect, analyze, and organize the information about *Phytophthora* spp. recorded in Argentina and update their taxonomic nomenclature.

## MATERIALS AND METHODS

The revision of the *Phytophthora* spp. recorded in Argentina here performed covered the period from the late nineteenth century to March 2019, and considered only the records of *Phytophthora* spp. affecting plants or related to plant diseases. Both printed and electronic primary and secondary sources of information were consulted. Primary sources included a) Proceedings of National and International Scientific Meetings; b) National Journals such as Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata (UNLP), Revista Argentina de Agronomía, and Horticultura Argentina, among others; and c) International Journals such as Australasian Plant Disease Notes, Journal of Plant Pathology, New Disease Reports, Plant Disease, Phytopathology, Plant Pathology, Tropical Plant Pathology, and Revista Fitopatología de la Asociación Latinoamericana de Fitopatología (ALF), among others. Secondary sources included a) books (Marchionatto, 1948, 1950; Fernández Valiela, 1978, 1979; Erwin & Ribeiro, 1996; b) databases: AGRIS (International Information System for the Agricultural Science & Technology) 1991-2001 (<http://agris.fao.org/>); CABPEST CD 1973-1988; 1989-1999; 2000-2002; CABPEST or (CAB International on SilverPlatter, Search and Retrieval Software) 1990-2013; EBSCO Host Research Databases, 1975-2019 (<http://search.ebscohost.com>); CAB ABSTRACT, 1990-2013 ([www.cabi.org/publishing-products/cab-abstracts](http://www.cabi.org/publishing-products/cab-abstracts)); ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com>); SCOPUS, 1975-2019 ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)); Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología ([www.biblioteca.mincyt.gov.ar](http://www.biblioteca.mincyt.gov.ar)) and c) electronic publications: Atlas Fitopatológico de Argentina (Nome, *et al.* 2019).

The botanical nomenclature of the hosts was based on the International Plant Name Index ([www.ipni.org](http://www.ipni.org)). For the nomenclature of pseudofungi, different databases were consulted: Farr, D.F & Rossman, A.Y. Fungal Databases; U.S. National Fungus Collections; ARS, USDA, (<https://nt.ars-grin.gov/fungalatabases>); *Phytophthora* Database ([www.phytophthoradb.org/species.php](http://www.phytophthoradb.org/species.php)) and Index Fungorum ([www.indexfungorum.org/Names/Names.asp](http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp)).

## RESULTS

The information obtained as a result of the revision was analyzed and categorized and is presented in three tables and one figure.

The species of *Phytophthora* so far recorded in Argentina, together with their host range, symptoms caused and geographical distribution are shown in Table 1. This Table also includes references of the first report in each province, which in turn include some other significant data about the pathogens or disease descriptions and references of the first molecular characterization of the species.

According to our search, the first reference of *Phytophthora* in Argentina was *P. infestans* on potato, cited by Rieder (1887). The following reference was Girola (1898), who wrote about this pathogen. After that time, Lindquist made new findings and detailed descriptions (Lindquist, 1932, 1935, 1938), whereas Frezzi made several reports and two compilations of *Phytophthora* in Argentina (Frezzi, 1950, 1977). The first compilation (Frezzi, 1950) included an exhaustive morphological characterization of the 11 species known until that time, with their host range, location, and detailed drawings of their morphology, and served as later reference for foreign papers. The second compilation (Frezzi, 1977) included the new report of *P. cryptogea* (Frezzi, 1957) and a wider range of host-pathogen relations and their locations.

Most of the taxonomic identification of *Phytophthora* spp. has been based on their morphological features and colony patterns on different culture media. Some species such *P. aff. boehmeriae*, *P. citricola* complex, *P. medicaginis*, *P. megasperma* and *P. syringae* were reported only 50 – 70 years ago on a few hosts and were not cited again (Table 1). Later, in the 2000s, molecular diagnostic methods to identify *Phytophthora* spp. began to be applied. This allowed making taxonomic identifications with greater certainty. The first ITS sequence identification was in *P. austrocedri* (Greslebin *et al.*, 2007). Then, molecular techniques allowed identifying *P. sojae* (Gally *et al.*, 2007), *P. palmivora* (Lucero *et al.*, 2007), *P. cinnamomi* (Palmucci *et al.*, 2008), *P. nicotianae* on different hosts (Lucero *et al.*, 2006; Grijalba *et al.*, 2008; Vetraino *et al.*, 2009; Palmucci *et al.*, 2011a, b, c; 2012, 2013, Palmucci, 2015), *P. lacustris* (ex *P. taxon salixsoil*) (Dobra *et al.*,

**Table 1.** *Phytophthora* species cited in Argentina

<sup>1</sup> Include the year of the first report of each host-pathogen relationship in different provinces and any other remarkable citations as \* Molecular analysis. Abbreviations= FF (Ficha Fitopatológica in Spanish), RF (Registro Fitopatológico in Spanish). Both are Phytopathological Record Cards. For recently identified species, i.e. *P. taxon kelmania*, *P. lacustris*, *P. multivora*, *P. inundata*, *P. rosacearum* and *P. termophila*, all publications to date were included.

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>	
<i>P. austrocedri</i> Greslebin & Hansen	<i>Austrocedrus chilensis</i>	Necrosis of roots and stems, tree decline	Río Negro Chubut Neuquén	Greslebin <i>et al.</i> (2007*, 2014); Greslebin & Hansen (2010); Vélez <i>et al.</i> (2012, 2014*); La Manna (2013); Taccari <i>et al.</i> (2019)	
<i>P. aff. boehmeriae</i> ( <i>P. boehmeriae</i> Sawada)	<i>Citrus sinensis</i>	Fruit rot	Corrientes	Frezzi (1941, 1942, 1950)	
	<i>Chamelaucium uncinatum</i>	Basal rot	Buenos Aires	Wolcan & Lori (2001)	
	<i>Citrus limon</i>	Brown rot of fruits	Entre Ríos	Fawcett 1937 In: Frezzi (1950)	
			Jujuy	Bejarano & Catacata (2009)	
	<i>C. maxima=paradisi</i>	Brown rot of fruits	Buenos Aires	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)	
	<i>Eucalyptus grandis</i>	Dieback	Corrientes	Colombo <i>et al.</i> (2011)	
	<i>Fatsia japonica</i>	Root rot, trunk necrosis, death of adult plants, basal rot	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)	
	<i>Fragaria ananassa</i>	Root rot, dry rot of fruits, crown rot	Corrientes	Colombo (1993); Colombo <i>et al.</i> (2001)	
			Jujuy	Alcoba <i>et al.</i> (2005)	
			Tucumán	Baino (2008)	
			Santa Fe	Mitidieri & Scandiani (1989)	
			Buenos Aires	Vigliola <i>et al.</i> (1984); Mitidieri & Scandiani (1989); Gonzalez <i>et al.</i> (2003); Irribarren <i>et al.</i> (2012e)	
<i>P. cactorum</i> (Lebert & Cohn) Schroet.	<i>Malus domestica</i>	Root and crown rot	Buenos Aires	Lindquist (1938)	
			Córdoba	Frezzi 1942 In: Frezzi (1950)	
			Río Negro	Frezzi 1945 In: Frezzi (1950); Bergna <i>et al.</i> (1979); Rossini <i>et al.</i> (1997)	
				Mendoza	Pontis & Feldman (1960)
				Neuquén	Bergna (1963); Rossini <i>et al.</i> (1997)
	<i>Olea europaea</i>	Root rot	Catamarca La Rioja Mendoza San Juan	Velasco <i>et al.</i> (1997)	
	<i>Persea americana</i>	Root rot	Jujuy	Alcoba <i>et al.</i> (2005)	
<i>Prunus persica</i>	Basal rot	Jujuy	Alcoba <i>et al.</i> (2005)		
<i>Pyrus communis</i>	Foot rot, trunk gummosis	Río Negro	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950); Bergna <i>et al.</i> (1979); Bergna (1983, 1985); Rossini <i>et al.</i> (1997); Dobra <i>et al.</i> (2007); Sánchez <i>et al.</i> (2017)		
		Jujuy	Alcoba <i>et al.</i> (2005)		
		Mendoza	Feldman & Gracia (1981)		
		Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1997)		

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>	
<b><i>P. capsici</i></b> Leonian	<i>Asparagus officinalis</i>	Damping-off, root and crown rot, fruit rot, blight	Mendoza	Velasco & Camargo (1994)	
			Buenos Aires	Lindquist (1932); Godoy (1940); Carrera (1942); Palmucci <i>et al.</i> (2011 a*b*); Palmucci (2015); Gobena <i>et al.</i> (2012); Iribarren <i>et al.</i> (2012 a*b*, 2013*, 2015*, 2016*, 2019*)	
			Córdoba	Carrera (1941a) FF; Frezzi 1942 In: Frezzi (1950)	
			Chaco	Bonacic Krecic & Campagnat (1982)	
			Entre Ríos	Hauman Merck & Parodi (1921)	
			Tucumán	Traversi (1948) FF	
			Jujuy	Godoy (1940); Alcoba <i>et al.</i> (2005)	
			Corrientes	Colombo (1988); Mazzanti de Castañon (1972)	
			<i>Capsicum annuum</i>	Catamarca	Raggi (1945) FF
				La Rioja	Carrera (1940) FF
				La Pampa	Vitoria (1941) FF
				Salta	Godoy (1940)
				San Luis	Carranza (1945) RF
	San Juan	Oriolani & Gatica (1980)			
	Santa Fe	Herzog & Rista (1989)			
	Formosa	Mazzanti de Castañon <i>et al.</i> (1994); Bonacic Krecic & Campagnat (1982)			
	Mendoza	Godoy (1940); Bergna (1963); Oriolani & Gatica (1980); Roig <i>et al.</i> (2009)			
	Río Negro Neuquén	Bergna (1963); Rossini <i>et al.</i> (1992)			
	Neuquén	Cipolla (1948a) FF			
	<i>Coronopus didimus</i>	Yellowing	Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2017); Yabar <i>et al.</i> (2017)	
	<i>Cucurbita</i> spp.	Root and stem rot, fruit rot.	Córdoba	Frezzi 1945 In: Frezzi (1950)	
	<i>C. pepo</i>	Root and crown rot, fruit rot	Río Negro Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1992)	
			Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2012a*, 2016)	
<i>C. maxima</i> var. <i>zapallito</i>	Leaves and fruit necrosis, root and crown rot, fruit rot	Mendoza	Pontis (1945); Felman & Pontis (1960)		
		Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)		
		Río Negro Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1992)		
		Buenos Aires	Mitidieri (1976); Vigliola & Calot (1982); Iribarren <i>et al.</i> (2012a*b*, 2015, 2019*)		
<i>C. moschata</i>	Leaves and fruit necrosis, root and crown rot, fruit rot	Río Negro Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1992)		
		Buenos Aires	Palmucci <i>et al.</i> (2015*)		

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. capsici</i></b> Leonian	<i>C. maxima</i>	Leaves, fruit and seed necrosis.	Mendoza	Oriolani & Gatica (1980); Velasco (1981)
			San Juan	Oriolani & Gatica (1980)
			Río Negro Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1992)
			Buenos Aires	Iribarren (2016)
	<i>Cucumis melo</i> subsp. <i>melo</i>	Root and crown rot, fruit rot	Río Negro Neuquén Mendoza	Rossini <i>et al.</i> (1992); Velasco & Perinetti (1990)
	<i>Cucumis sativus</i>	Root and crown rot, fruit rot	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
			Río Negro Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1992)
	<i>Ficus carica</i>	Fruit rot	Jujuy	Alcoba <i>et al.</i> (2005)
	<i>Phaseolus lunatus</i>	Necrosis of branches, pods and seeds	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Root and crown rot, fruit rot	Río Negro Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1992)
<i>Philodendron scandens</i> subsp. <i>oxycardium</i>	Leaf spots	Corrientes	Cúdom & Cabrera (2004)	
<i>Solanum lycopersicum</i>	Damping-off, fruit rot	Mendoza	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950); Pontis & Feldman (1958); Felman & Pontis (1960)	
		Corrientes	Colombo & Obregón (2009)	
		San Juan	Oriolani & Gatica (1980)	
		Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2012c*); Iribarren <i>et al.</i> (2019*)	
		Río Negro Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1992)	
		Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)	
		Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2012d*) Iribarren <i>et al.</i> 2019*	
		Mendoza	Velasco & Pontis (1977)	
<i>Solanum melongena</i>	Root and crown rot, fruit rot	Río Negro Neuquén	Rossini <i>et al.</i> (1992)	
<b><i>P. cinnamomi</i></b> Rands	<i>Actinidida deliciosa</i>	Basal rot	Buenos Aires	Palmucci <i>et al.</i> (2015*)
	<i>Calycanthus floridus</i>	Root and trunk rot	Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)
	<i>Casuarina</i> sp.	Crown and trunk cankers	Buenos Aires	Frezzi 1952 In: Frezzi (1977)
	<i>Casuarina cunninggamiana</i>	Root and basal rot, trunk cankers	Entre Ríos Buenos Aires	Palmucci <i>et al.</i> (2008); Palmucci <i>et al.</i> (2011a*b*); Palmucci (2015*) Bakarcic (1961)

H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<i>P. cinnamomi</i> Rands	<i>Castanea sativa</i>	Basal rot	Buenos Aires	Marchionatto (1953)
	<i>Cupressus</i> sp.	Root rot	Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)
	<i>Echeveria gibbiflora</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>			Sarasola & de Sarasola (1959)
	<i>E. rostrata</i>	Root rot, necrosis of leaves and twigs	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
	<i>Iresine</i> sp.	Necrosis in leaves	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Juglans regia</i>	Crown rot	Jujuy	Alcoba <i>et al.</i> (2005)
	<i>Ligustrum lucidum</i>	Root and crown rot	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Persea americana</i>	Root and crown rot	Córdoba	Frezzi 1954 In: Frezzi (1977)
			Salta	Frezzi (1952); 1951 In: Frezzi (1977); Vazquez de Ramallo (1974)
			Jujuy	Vazquez de Ramallo (1974); Flores <i>et al.</i> (2006)
			Tucumán	Frezzi 1972 In: Frezzi (1977)
	<i>Phaseolus lunatus</i>	Necrosis of pods and seeds	Córdoba	Frezzi (1950)
	<i>Pinus radiata-insigne</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)
			Buenos Aires	Bakarcic (1961)
	<i>Pittosporum tobira</i>	Necrosis of leaves and twigs	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
	<i>Platanus orientalis</i>	Cankers of trunk	Buenos Aires	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950); Bakarcic (1951)
	<i>Prunus persica</i>	Root and crown rot	Buenos Aires	Frezzi 1952 In: Frezzi (1977); Bakarcic (1961)
	<i>Quercus robur</i>	Root and crown rot	Buenos Aires	Bakarcic (1961)
	<i>Rhododendron</i> sp.	Root rot and necrosis of trunk	Buenos Aires	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Rhododendron indicum</i>	Root rot and necrosis of trunk	Buenos Aires	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950); Palmucci <i>et al.</i> (2011 a*b*); Palmucci (2015*)
	<i>Salix caprea</i>	Root rot and necrosis of trunk	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Schinus molle</i>	Root rot and necrosis of leaves and twigs	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
<i>Sedum</i> sp.	Root rot and necrosis of leaves and twigs	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)	
<i>Solanum lycopersicum</i>	Fruit rot	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)	
<i>Spiraea cantoniensis</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)	
<i>Thuja</i> sp.	Root rot	Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)	

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. cinnamomi</i></b> Rands	<i>Vaccinium corymbosum</i>	Root and crown rot	Salta	Hongn <i>et al.</i> (2003)
			Tucumán	Hongn <i>et al.</i> (2003); Palmucci <i>et al.</i> (2011a*b*); Palmucci (2015*)
<b><i>P. citricola</i></b> <b>complex</b> (Syn: <b><i>P. cactorum</i></b> (Leb. & Cohn) Schroet. var. <b><i>applanata</i></b> Chest.)	<i>Brachycthon populneum</i>	Necrosis of the apex	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Populus alba</i>	Necrosis of basal leaves	Córdoba	Frezzi 1951 In: Frezzi (1977)
	<i>Schinus molle</i>	Root rot and necrosis of stem, leaves and apex of potted plants	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
<b><i>P. citrophthora</i></b> (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian	<i>Acer negundo</i>	Crown and trunk rot	Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)
	<i>Araucaria angustifolia</i>	Nurseries: necrosis of the plant apex and plant death	Córdoba	Frezzi 1943 In: Frezzi (1950)
	<i>Antirrhinum majus</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1953 In: Frezzi (1977)
	<i>Bauhinia forficata</i> (= <i>B. candicans</i> )	Root rot in young plants	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Bignonia</i> sp.	Root and stem rot	Córdoba	Frezzi 1956 In: Frezzi (1970)
	<i>Brachycthon acerifolia</i>	Root rot and death of plants (two-years-old)	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>B. populneum</i>	Root rot, necrosis of stem and death of plants (two-years-old)	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Capsicum annuum</i>	Damping off, root and basal rot, fruit rot and death of plants	Córdoba	Frezzi 1943 In: Frezzi (1950)
			Mendoza	Feldman 1976 In: Frezzi (1977); Felman & Gracia (1979)
			Salta	Frezzi 1952 In: Frezzi (1977)
	<i>C. pubescens</i>	Root rot, necrosis of stem and death of plants.	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Castanea sativa</i>	Nurseries: root rot	Mendoza	Frezzi 1955 In: Frezzi (1977)
	<i>Catharanthus roseus</i>	Root rot and necrosis of the apex	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Celtis australis</i>	Root and crown rot	Córdoba	Frezzi 1942 In: Frezzi (1950)
	<i>Cicer arietinum</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)
<i>Citrus aurantifolia</i>	Gummosis, damping off, foot rot and brown rot of fruits	Córdoba	Frezzi 1943 In: Frezzi (1950)	



H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>		
<b><i>P. citrophthora</i></b> (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian	<i>Citrus aurantifolia</i>	Gummosis, damping off, foot rot and brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi (1942); Frezzi 1941 In: Frezzi (1950); Mazanti de Castañón (1972)		
	<i>C. limon</i>	Damping off, foot rot, gummosis, and brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi 1939 In: Frezzi 1950; Frezzi (1940; Frezzi (1942		
			Córdoba	Frezzi 1950 In: Frezzi (1977)		
			Tucumán	Stein & Torres Leal (1991)		
			Entre Ríos	Cipolla (1948b) FF Frezzi (1950)		
			Buenos Aires	Marchionatto (1948); Carranza (1954) RF		
			Jujuy	Bejarano & Catacata (2009)		
	<i>C. limetioides</i>	Damping-off, crown rot of fruits	Corrientes	Frezzi (1942); Frezzi 1941 In: Frezzi (1950); Mazanti de Castañón (1972)		
			Tucumán	Frezzi (1940)		
			Córdoba	Frezzi & Mácola (1945)		
	<i>Citrus jambhiri</i>	Damping-off	Corrientes	Frezzi 1941 In: Frezzi (1950); Mazanti de Castañón (1972)		
	<i>C. sinensis</i>	Damping off, foot rot	Corrientes	Frezzi (1938); Frezzi (1940); Frezzi (1942); Frezzi 1939 In: Frezzi (1950); Marchionatto (1948); Mazanti de Castañón (1972)		
			Córdoba	Frezzi 1942 In: Frezzi (1950); Frezzi & Mácola (1945)		
			Entre Ríos	Marchionatto (1948)		
			Buenos Aires	Marchionatto (1948); Frezzi (1960 In: Frezzi (1977)		
			Tucumán	Frezzi 1967 In: Frezzi (1977)		
			Salta	Frezzi 1944 In: Frezzi (1950)		
			Jujuy	Bejarano & Catacata (2009)		
			<i>C. aurantium</i>	Gummosis of twigs, Brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi 1939 In: Frezzi (1950); Frezzi (1940, 1942); Mazanti de Castañón (1972)
			<i>C. nobilis</i>	Brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi 1941 In: Frezzi (1950)
<i>C. paradisi</i>			Brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi 1940 In: Frezzi (1950); Frezzi 1942; Mazanti de Castañón (1972)	
	Córdoba	Frezzi 1951 In: Frezzi (1977)				
	Buenos Aires	Frezzi 1960 In: Frezzi (1977)				
		Tucumán	Frezzi (1940)			
<i>C. reticulata</i> var. <i>austera</i>	Brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi 1941 In: Frezzi (1950); Frezzi (1942)			
<i>C. reticulata</i>	Damping-off, brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi 1940 In: Frezzi (1950); Marchionatto (1948); Mazanti de Castañón (1972)			

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. citrophthora</i></b> (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian	<i>C. reticulata</i>	Damping-off, brown rot of fruits	Entre Ríos	Marchionatto (1948)
			Salta	Alcoba <i>et al.</i> (2005)
			Buenos Aires	Marchionatto (1948)
	<i>Clerodendron</i> sp.	Necrotic lesions on leaves	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Cucumis sativum</i>	Fruit rot	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
	<i>Cucurbita maxima</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1944 In: Frezzi (1950)
	<i>Cucurbita maxima</i> var. <i>zapallito</i>	Root rot, necrosis of leaves	Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)
			Salta	Frezzi 1953 In: Frezzi (1977)
			Buenos Aires	Mitidieri (1976)
	<i>Dianthus caryophyllus</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>D. sinensis</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Fagara coco</i>	Necrosis of apex, lesions on leaves and stem	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Ficus carica</i>	Necrosis on leaves	Córdoba	Frezzi 1943 In: Frezzi (1950)
	<i>Fragaria vesca</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1950 In: Frezzi (1977)
	<i>Fortunella</i> sp.	Necrosis of buds near the soil	Córdoba	Frezzi 1959 In: Frezzi (1977)
	<i>Gloxinia</i> sp.	Stem and leaves blight	Argentina	Marchionatto (1950)
	<i>Gomphrena</i> sp.	Root rot and death of plants	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Hedera helix</i>	Necrosis of stem	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Juglans nigra</i>	Necrosis of leaves (one-year-old plants), crown rot (adult plants)	Córdoba	Pontis (1941); Frezzi 1948 In: Frezzi (1950); Marchionatto (1948)
			Catamarca	Pontis (1941); Carrera (1951) RF
Jujuy			Alcoba <i>et al.</i> (2005)	
Mendoza			Pontis (1941); Marchionatto (1948); Frezzi 1947 In: Frezzi (1950); Feldman & Pontis (1960)	
San Juan			Pontis (1941); Marchionatto (1948)	
La Rioja			Pontis (1941); Carrera (1947) RF	
Río Negro			Bergna (1963)	
<i>Laurus nobilis</i>	Necrosis of leaves and twig blight	Córdoba	Frezzi 1961 In: Frezzi (1977)	

H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. citrophthora</i></b> (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian	<i>Magnolia grandiflora</i>	Necrosis of twigs and plant apex	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Melia azedarach</i>	Root rot, necrosis of the apex, defoliation	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
	<i>Nerium oleander</i>	Necrosis basal of new stems	Córdoba	Frezzi 1956 In: Frezzi (1977)
	<i>Olea europea</i>	Root rot, wilt, defoliation	Mendoza	Lucero <i>et al.</i> (2011b*)
	<i>Petroselinum crispum</i>	Necrosis of roots and leaves	Córdoba	Frezzi 1958 In: Frezzi (1977)
	<i>Pinus halepensis</i>	Necrosis of the apex and twigs	Córdoba	Frezzi 1943 In: Frezzi (1950)
	<i>P. pinea</i>	Necrosis of the apex	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi, (1950)
	<i>P. radiata</i>	Necrosis of apex and twigs	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi, (1950)
	<i>Poncirus trifoliata</i>	Damping-off	Corrientes	Frezzi (1950); Mazanti de Castañón (1972)
	<i>Psidium guayaba</i>	Fruit rot	Córdoba	Frezzi 1953 In: Frezzi (1977)
	<i>Populus simonii</i>	Root rot	Mendoza	Feldman & Pontis (1960)
	<i>Punica granatum</i>	Fruit rot	Córdoba	Frezzi 1953 In: Frezzi (1977)
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Root and trunk rot		Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Ruta</i> sp.	Root rot	Córdoba	Frezzi 1951 In: Frezzi (1977)
	<i>Salvia splendens</i>	Root rot and necrosis of branches	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Fruit rot	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
	<b><i>P. cryptogea</i></b> Pethybr. & Laff	<i>Acer negundo</i>	Root rot, basal canker and death of adult plants	Córdoba
<i>Actinidida deliciosa</i>		Root and crown rot	Buenos Aires	Wolcan & Ronco (2006); Palmucci <i>et al.</i> (2011 a*b*); Palmucci (2015*)
<i>Callistephus chinensis</i>		Root and crown rot, death of plants	Mendoza Buenos Aires	Pontis & Feldman (1959) Wolcan & Ronco (2006)
<i>Gerbera jamesonii</i>		Basal rot	Buenos Aires	Wolcan & Ronco (2006); Palmucci <i>et al.</i> (2011a*b*); Palmucci (2015*)
<i>Helianthus annuus</i>		Root and crown rot	Buenos Aires	Kiehr <i>et al.</i> (2002); Paoloni <i>et al.</i> (2002)
<i>Ipomea batatas</i>		Root rot and death of plants	Buenos Aires	Mitidieri 1971 In: Frezzi (1977)
<i>Ocimum basilicum</i>		Basal rot	Buenos Aires	Wolcan & Ronco (2006)
<i>Prunus avium</i>		Leaf yellowing and decline	Mendoza	Lucero <i>et al.</i> (2011a*)
<i>Populus simonii</i>	Root rot and cankers on trunk	Mendoza	Frezzi (1957)	

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. cryptogea</i></b> Pethybr. & Laff	<i>Salvia officinalis</i>	Basal rot	Buenos Aires	Wolcan & Ronco (2006)
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Damping off	Buenos Aires	Mitidieri (1995)
	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>	Root and crown rot	Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2012d*)
	<i>Capsicum annuum</i>	Fruit rot and necrosis of stem	Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2019*)
	<i>C. plumosa</i>	Root rot and necrosis of stem and branches	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Root and basal rot	Córdoba	Frezzi 1945 In: Frezzi (1950)
	<i>Coleus</i> spp.	Root rot and death of plant	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<b><i>P. drechsleri</i></b> Tucker	<i>Pelargonium zonale</i>	Necrosis of roots	Córdoba
<i>Pyrus communis</i>		Fruit rot (in plant)	Río Negro Neuquén	Sosa <i>et al.</i> (2015*)
<i>Salvia officinalis</i>		Root rot	Mendoza	Klingner (1969); Frezzi (1977)
<i>Schinus molle</i>		Necrosis of leaves and stem	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
<i>Senecio cruentus</i>		Root and crown rot	Buenos Aires	Carranza (1963)
<i>Solanum lycopersicum</i>		Rot of green fruits	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
<i>Solanum melongena</i>		Necrosis of stems and fruit rot	Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2017*)
<b><i>P. inundata</i></b> Brasier, Sánch. Hern. & S.A. Kirk	<i>Pyrus communis</i>	Preharvest fruit rot and root rot	Río Negro	Sánchez <i>et al.</i> (2017*; 2019*)
	<i>Capsicum annuum</i>	Late blight and fruit rot	Buenos Aires	Prioletta (2006)
<b><i>P. infestans</i></b> (Mont.) de Bary	<i>Solanum melongena</i>	Fruit rot and wilt	Northwest Region	Ganem <i>et al.</i> (1992)
			Jujuy	Godoy (1941) FF; Alcoba <i>et al.</i> (2005)
			Chaco	Bonacic Kresic & Campagnac, (1982)
			Santa Fe	Carrera, (1945) RF
	<i>S. lycopersicum</i>	Late blight and fruit rot.	Buenos Aires	Jauch (1954) FF; Mitidieri (1995)
			Corrientes	Carrera (1952) RF; Mazanti de Castañón (1972)
			Río Negro	Bergna (1963); Colavita <i>et al.</i> (2005)
			Salta	Frezzi (1950); Alcoba <i>et al.</i> (2005)

H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. infestans</i></b> (Mont.) de Bary	<i>S. tuberosum</i>	Late blight and downy mildew	Buenos Aires	Rieder (1887); Girola (1898); Spegazzini (1902); Marchionatto (1939); Godoy (1943); Frezzi (1950); Van Damme & Ridao (1994); Lucca & Huarte (2012); Servizi <i>et al.</i> (2017*)
			Entre Ríos	Cipolla (1948c) FF
			Chaco	Calderoni & Malamud (1966)
			Santa Fe	Hauman-Merck (1915); Carrera (1941b) FF
			Córdoba	Frezzi (1950)
			Misiones	Carrera (1949) FF
			Jujuy	Alcoba <i>et al.</i> (2005)
			Río Negro	Pelayo (1935) FF; Bergna (1963); Colavita <i>et al.</i> (2005)
			Corrientes	Mazanti de Castañón (1972)
			San Juan	Oriolani & Gatica (1980)
			Mendoza	Feldman & Pontis (1960); Oriolani & Gatica (1980)
	Salta	Frezzi 1950 <i>In</i> : Frezzi (1977); Alcoba <i>et al.</i> (2005)		
	Catamarca	Schechaj (1954)		
<b><i>P. taxon kelmania</i></b> Abad & Abad	<i>Gerbera jamesonii</i>	Root and basal rot	Buenos Aires	Palmucci <i>et al.</i> (2011a*b*); Palmucci (2015*)
	<i>Gypsophilla paniculata</i>	Root and basal rot	Buenos Aires	Palmucci <i>et al.</i> (2015)
	<i>Actinidia deliciosa</i>	Root and basal rot	Buenos Aires	Palmucci <i>et al.</i> (2015*)
<b><i>P. lacustris</i></b> Brasier, Cacciola, Nechwatal, Jung & Bakonyi (ex <i>P. taxon</i> "Salixsoil")	<i>Pyrus communis</i>	Postharvest fruit rot, fruit rot in plant	Río Negro Neuquén	Dobra <i>et al.</i> (2011*); Sosa <i>et al.</i> (2015*)
<b><i>P. medicaginis</i></b> Hansen & Maxwel (ex <i>P. megasperma</i> f.sp. <i>medicaginis</i> Kuan & Erwin	<i>Medicago sativa</i>	Root rot	Santa Fe	Hijano <i>et al.</i> (1986); Gieco <i>et al.</i> (2007)
	<i>Medicago sativa</i>	Root rot	Buenos Aires	Hijano <i>et al.</i> (1986)
	<i>Medicago sativa</i>	Root rot	Córdoba	Hijano <i>et al.</i> (1986); Hijano 1979 <i>In</i> : Hijano (1987)
<b><i>P. megasperma</i></b> Drechsler	<i>Cicer arietinum</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi (1950)
	<i>Citrus limon</i>	Brown rot of fruits	Buenos Aires	Lindquist 1936 <i>In</i> : Frezzi (1950)
	<i>C. paradisi</i>	Brown rot of fruits	Buenos Aires	Frezzi (1950)
	<i>C. sinensis</i>	Brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi (1942); Mazanti de Castañón (1972)

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>	
<b><i>P. multivora</i></b> Scott & Jung	<i>Rhododendron</i> spp.	Dark spots from the leaf apex	Buenos Aires	Grijalba <i>et al.</i> (2012*, 2013*); Grijalba & Palmucci (2014)	
	<i>Begonia</i> sp.	Necrotic lesions on leaves	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)	
	<i>Bignonia</i> sp.	Root and stem rot	Córdoba	Frezzi 1956 In: Frezzi (1977)	
	<i>Brachychiton populneum</i>	Root rot and necrosis of stem	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)	
	<i>Callistephus chinensis</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)	
	<i>Carthamus tinctorius</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)	
	<i>Celosia plumosa</i>	Root rot and necrosis of stem	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)	
	<i>Catharanthus roseus</i>	Apical necrosis and root rot	Córdoba Buenos Aires	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950) Rivera <i>et al.</i> (2000); Palmucci <i>et al.</i> (2011a*b*); Palmucci (2015)	
	<i>Citrus aurantium</i>		Damping-off and foot rot	Corrientes	Frezzi, 1939 In: Frezzi (1950); Mazanti de Castañón (1972)
				Córdoba	Frezzi 1942 In: Frezzi (1950)
	<i>Citrus aurantifolia</i>		Damping off, foot rot and brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi (1938); Frezzi 1937 In: Frezzi (1950); Mazanti de Castañón (1972)
				Buenos Aires	Frezzi 1960 In: Frezzi (1977)
	<b><i>P. nicotianae</i></b> Breda de Haan (Syn: <b><i>P. parasitica</i></b> ) Dastur	<i>Citrus limettioides</i>	Damping off	Corrientes	Mazanti de Castañón (1972)
				<i>Citrus limon</i>	Foot rot, trunk gummosis and brown rot of fruits
		Santiago del Estero	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)		
Tucumán		Frezzi (1940); Frezzi 1939 In: Frezzi (1950); Stein & Torres Leal (1991)			
Salta		Frezzi 1944 In: Frezzi (1950)			
Buenos Aires		Cipolla (1948d) FF; Frezzi 1960 In: Frezzi (1977)			
Jujuy		Bejarano & Catacata (2009)			
Corrientes		Frezzi (1938); Frezzi 1939 In: Frezzi (1950); Frezzi (1942)			
<i>Citrus nobilis</i>		Foot rot and brown rot of fruits	Córdoba	Frezzi 1942 In: Frezzi (1950); Frezzi & Mácola (1945)	
			Buenos Aires	Frezzi 1960 In: Frezzi (1977)	
<i>Citrus paradisi</i>		Foot rot and brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi (1938); Frezzi (1942); Frezzi (1950); Mazanti de Castañón (1972)	
<i>Citrus reticulata</i> var. <i>austera</i>		Foot rot and brown rot of fruits	Corrientes	Frezzi 1938 In: Frezzi (1950); Mazanti de Castañón (1972)	
<i>Citrus sinensis</i>		Damping.off, foot rot and brown rot of fruits	Corrientes	Fawcett (1936); Frezzi 1937 In: Frezzi (1950); Frezzi (1942); Mazanti de Castañón (1972)	

H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. nicotianae</i></b> Breda de Haan (Syn: <i>P. parasitica</i> ) Dastur	<i>Citrus sinensis</i>	Damping.off, foot rot and brown rot of fruits	Córdoba	Carrera (1935) FF; Frezzi (1938); Frezzi 1942 In: Frezzi (1950); Frezzi & Mácola (1945)
			Santiago del Estero	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
			Salta	Frezzi 1952 In: Frezzi (1977)
	<i>Chamelaucium uncinatum</i>	Root and basal rot	Buenos Aires	Wolcan <i>et al.</i> (2005); Palmucci <i>et al.</i> (2013*)
	<i>Cryptomeria japonica</i>	Apical necrosis	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Cucumis melo</i>	Damping off, fruit rot	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
			Buenos Aires	Mitidieri 1973 In: Frezzi (1977)
	<i>Cucurbita</i> sp.	Fruit rot	Buenos Aires	Mitidieri (1973)
	<i>Dianthus caryophyllus</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1944 In: Frezzi (1950)
	<i>Dianthus sinensis</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Diefembachia picta</i>	Root and basal rot	Buenos Aires	Grijalba <i>et al.</i> (2007, 2008*); Palmucci <i>et al.</i> (2011a*b*c*)
	<i>Equinucactus</i> sp.	Root and crown necrosis	Córdoba	Frezzi 1953 In: Frezzi (1977)
	<i>Eucalyptus viminalis</i>	Apical necrosis	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950); Merlo (1981)
	<i>Fragaria</i> sp.	Death of adult plants	Corrientes	Frezzi, 1940 In: Frezzi (1950)
	<i>Fuchsia</i> sp.	Root rot	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Gypsophila paniculata</i>	Root and basal rot	Buenos Aires	Wolcan <i>et al.</i> (2007); Palmucci (2015*)
	<i>Hedera helix</i>	Necrotic spots on leaves	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Heliotropium peruvianum</i>	Necrotic spots on leaves	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
	<i>Hebe speciosa</i>	Root and basal rot	Buenos Aires	Palmucci (2015*)
	<i>Hibiscus cannabis</i>	Stem blight	Salta	Vecchiotti & Zapata (2005)
	<i>Impatiens balsamina</i>	Root rot and necrosis of branches	Córdoba	Frezzi 1948 In: Frezzi (1950)
	<i>Ipomea batatas</i>	Root rot	Buenos Aires	Frezzi (1977)
	<i>Magnolia grandiflora</i>	Necrosis of apex and stem	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi, (1950)
<i>Melia azedarach</i>	Necrosis of apex and stem	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)	
<i>Nerium oleander</i>	Necrosis of crown	Córdoba	Frezzi 1956 In: Frezzi (1977)	
<i>Nicotiana tabacum</i>	Black collar	Salta Jujuy	Castelló (1986)	

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. nicotianae</i></b> Breda de Haan (Syn: <b><i>P. parasitica</i></b> ) Dastur	<i>Olea europea</i>	Root rot and twigs wilting	Mendoza	Vettrano <i>et al.</i> (2009*)
	<i>Oncidium</i> sp.	Necrosis of base of leaves	Córdoba	Frezzi 1958 In: Frezzi (1977)
	<i>Phaseolus lunatus</i>	Necrosis of pod and green seed	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Phaseolus vulgaris</i>		Salta	Alcoba <i>et al.</i> (2005)
	<i>Pinus halepensis</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1945 In: Frezzi (1950)
	<i>Punica granatum</i>	Necrotic lesions of leaves	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
	<i>Primula obconica</i>	Root and crown rot	Buenos Aires	Palmucci <i>et al.</i> (2015)
	<i>Rheum rhaponticum</i>	Crown rot	Buenos Aires	Lindquist (1935) RF
	<i>Ricinus communis</i>	Leaf blight	Tucumán	Vazquez de Ramallo (1989)
	<i>Salvia splendens</i>	Root rot and necrosis of branches	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Schinus molle</i>	Apical necrosis of twigs and branches	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Sesamum indicum</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1943 In: Frezzi (1950)
	<i>Simmondsia chinensis</i>	Crown necrosis and wilt	La Rioja	Lucero <i>et al.</i> (2006)
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Fruit rot	Córdoba	Frezzi 1949 In: Frezzi (1950)
			Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2014*, 2019*)
	<i>Solanum melongena</i>	Fruit rot	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
			Buenos Aires	Iribarren <i>et al.</i> (2014*, 2019*)
	<i>Tradescantia virginiana</i>	Root rot and necrosis of leaves	Córdoba	Frezzi 1947 In: Frezzi (1950)
	<i>Schlumbergera truncata</i>	Root and cladodes rot	Buenos Aires	Palmucci <i>et al.</i> (2012*), Palmucci (2015*)
<b><i>P. palmivora</i></b> (E.J. Butler) E.J. Butler	<i>Brachychiton populneum</i>	Root rot	Córdoba	Frezzi 1946 In: Frezzi (1950)
	<i>Chamaedorea elegans</i>	Leaf spots	Corrientes	Cúndom <i>et al.</i> (2006)
	<i>Chamaerodea</i> spp.	Leaf spots	Chaco Corrientes	Cúndom <i>et al.</i> (2004)
	<i>Citrus limon</i>	Brown rot of fruits	Córdoba	Frezzi & Mácola (1943)
	<i>Citrus sinensis</i>	Foot rot, brown rot of fruits	Córdoba	Frezzi 1942 In: Frezzi (1950); Frezzi & Mácola (1943)



H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

Species	Host	Symptoms	Province	References <sup>1</sup>
<b><i>P. palmivora</i></b> (E.J. Butler) E.J. Butler	<i>Citrus sinensis</i>	Foot rot, brown rot of fruits	Misiones	Fawcett 1937 In: Fawcett & Bitancourt (1940)
	<i>Eucalyptus viminalis</i>	Damping off	Argentina	Sarasola & de Sarasola (1959)
	<i>Ficus carica</i>	Fruit rot	Tucumán	González <i>et al.</i> (1997, 1998)
	<i>Olea europea</i>	Root rot, die-back, wilt	Catamarca San Juan La Rioja	Prioletta (2006); Lucero <i>et al.</i> (2007*)
	<i>Phoenix dactylifera</i>	Damping off	Córdoba	Carrera (1954) FF
<b><i>P. rosacearum</i></b> E.M. Hansen & W.F. Wilcox	<i>Pyrus communis</i>	Preharvest fruit rot and root rot	Río Negro	Sánchez <i>et al.</i> (2017*; 2019*)
<b><i>P. sojae</i></b> Kaufm. & Gerd.	<i>Glycine max</i>	Root and basal rot	Tucumán Salta	Ploper <i>et al.</i> (1998, 1999); Distéfano de Vallone <i>et al.</i> (1999)
			Buenos Aires	Martinez & Ivancovich (1979); Barreto <i>et al.</i> (1991, 1995, 1998ab; 2005); Gally <i>et al.</i> (2007*); Distéfano de Vallone <i>et al.</i> (1999); Palmucci <i>et al.</i> (2011 a*b*); Grijalba <i>et al.</i> (2011*); Grijalba & Ridao (2013*); Grijalba & Gally (2015); Grijalba <i>et al.</i> (2014*, 2018*)
			Córdoba	Barreto <i>et al.</i> (1997, 1998ab; 2005); Distéfano de Vallone <i>et al.</i> (1999); Gally <i>et al.</i> (2007*); Grijalba & Gally (2015)
			Chaco	Cabrera 2005 In: Cabrera <i>et al.</i> (2009)
			Santa Fe	Martinez & Ivancovich (1979); Barreto <i>et al.</i> (1998ab, 2005); Gally <i>et al.</i> (2007*); Distéfano de Vallone <i>et al.</i> (1999); Grijalba & Gally (2015)
Entre Ríos	Barreto <i>et al.</i> (1997, 1998ab); Gally <i>et al.</i> (2007*); Grijalba & Gally (2015)			
<b><i>P. syringae</i></b> Klebahn	<i>Citrus limon</i>	Brown rot of fruits	Buenos Aires	Frezzi (1950)
	<i>Citrus sinensis</i>	Brown rot of fruits	Buenos Aires	Frezzi (1950)
			Entre Ríos	Pereda (1955) FF
<b><i>P. thermophila</i></b> T. Jung, M.J.C. Stukely & T. Burgess	<i>Pyrus communis</i>	Preharvest fruit rot and root rot	Río Negro	Sánchez <i>et al.</i> (2017*, 2019*)

2011), *P. cryptogea* on two hosts (Lucero *et al.*, 2011a; Palmucci *et al.*, 2011a, b; Palmucci, 2015), *P. citrophthora* (Lucero *et al.*, 2011b), *P. taxon kelmania* (Palmucci *et al.*, 2011a, b; Palmucci, 2015), *P. sojae* (Grijalba *et al.*, 2011; Palmucci *et al.*, 2011a, b), *P. capsici* (Palmucci *et al.*, 2011a, b; Palmucci, 2015; Gobena *et al.*, 2012; Iribarren *et al.*, 2012a, b; 2013), *P. drechsleri* (Iribarren *et al.*, 2012b, e; Sosa *et al.*, 2015; Iribarren *et al.*, 2017), *P. multivora* (Grijalba *et al.*, 2013; Grijalba & Palmucci, 2014), and *P. inundata*, *P. rosacearum*, and *P. thermophila* (Sanchez *et al.*, 2017, 2019).

During the last few years, some studies about the genetic variability of populations of *P. austrocedri* (Velez *et al.*, 2014), *P. capsici* (Gobena *et al.*,

2012; Iribarren *et al.*, 2013, 2015, 2016) and *P. infestans* (Lucca & Huarte, 2012) were carried out. Also others about the virulence and races of *Phytophthora sojae* were carried out (Grijalba & Ridao, 2013; Grijalba *et al.*, 2014, 2018; Grijalba & Gally, 2015).

The species affecting a greater number of hosts are *P. citrophthora* (55), *P. nicotianae* (54) and *P. cinnamomi* (31) (Table 2). On the other hand, other species as *P. austrocedri* (1), *P. medicaginis* (1) and *P. sojae* (1) have specific hosts, and some others, which have been recently identified, as *P. inundata*, *P. lacustris*, *P. multivora*, *P. rosacearum* and *P. thermophila*, have been reported only on a single host to date (Table 2).

**Table 2.** Groups of crops affected by *Phytophthora* spp.

<i>Phytophthora</i> spp.	Total	Groups Of Crops						
		Vegetables	Ornamentals	Forests	Fruits	Forage	Oleaginous	Palms
<i>P. austrocedri</i>	1			1				
<i>P. aff. bohemeriae</i>	1				1			
<i>P. cactorum</i>	11		1	1	9			
<i>P. capsici</i>	14	12	1		1			
<i>P. cinnamomi</i>	31	2	7	17	5			
<i>P. citricola</i>	3			3				
<i>P. citrophthora</i>	55	8	12	17	16		2	
<i>P. cryptogea</i>	11	3	2	2	2		2	
<i>P. drechsleri</i>	12	4	5	1	1		1	
<i>P. infestans</i>	4	4						
<i>P. inundata</i>	1				1			
<i>P. taxon kelmania</i>	3		2		1			
<i>P. lacustris</i>	1				1			
<i>P. medicaginis</i>	1					1		
<i>P. megasperma</i>	4	1			3			
<i>P. multivora</i>	1		1					
<i>P. nicotianae</i>	54	9	24	6	9		6	
<i>P. palmivora</i>	9			2	4			3
<i>P. rosacearum</i>	1				1			
<i>P. sojae</i>	1						1	
<i>P. syringae</i>	3			1	2			
<i>P. thermophila</i>	1				1			
<b># Affected hosts</b>	<b>223</b>	<b>43</b>	<b>55</b>	<b>51</b>	<b>58</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>3</b>

H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

The present inventory shows that there are 20 *Phytophthora* spp., one species *affinis* and one taxon reported in Argentina, affecting a total of 223 hosts. Considering the percentage of host-pathogen relations of *Phytophthora* species, *P. nicotianae* and *P. citrophthora* are the main species with 24%, followed by *P. cinnamomi* with 14% (Fig. 1).

The distribution of *Phytophthora* species in the different provinces and regions of Argentina are shown in Table 3. Córdoba and Buenos Aires provinces present the greatest number of species, followed by Tucumán, Río Negro and Corrientes. According to the results, *P. capsici* presents the highest distribution along the country, followed by *P. cactorum*, *P. infestans*, and *P. citrophthora* (Table 3).

**Table 3.** Geographical distribution of *Phytophthora* spp. in Argentina. Abbreviations= BA: Buenos Aires; Cat: Catamarca; Cba: Córdoba; Ctes: Corrientes; Cha: Chaco; Chu: Chubut; ER: Entre Ríos; Fsa: Formosa; Juj: Jujuy; LP: La Pampa; LR: La Rioja; Mza: Mendoza; Mis: Misiones; Neu: Neuquén; RN: Río Negro; Sal: Salta; SF: Santa Fe; SJ: San Juan; SL: San Luis; SC: Santa Cruz; SE: Santiago del Estero; TF: Tierra del Fuego and Islas Malvinas; Tuc: Tucumán.

<i>Phytophthora</i> spp	Regions and Provinces																				Provinces/ <i>P. sp.</i>		
	Northwest			Northeast				Cuyo				Pampas				Patagonia							
	Juj	Sal	Tuc	Cat	SE	Mis	Cha	Ctes	ER	Fsa	Mza	LR	SJ	SL	BAS	FC	Cba	LP	RN	Chu		SC	Neu
<i>P. austrocedri</i>																			X	X		X	3
<i>P. aff. boehmeriae</i>							X																1
<i>P. cactorum</i>	X		X	X			X	X		X	X	X		X	X	X		X		X		X	13
<i>P. capsici</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	18
<i>P. cinnamomi</i>	X	X	X			X		X						X	X								7
<i>P. citricola</i>																	X						1
<i>P. citrophthora</i>	X	X	X				X	X		X	X	X		X	X		X		X				11
<i>P. cryptogea</i>										X				X	X								3
<i>P. drechsleri</i>			X							X				X	X		X		X				5
<i>P. infestans</i>	X	X		X	X	X	X	X		X				X	X	X		X		X			12
<i>P. inundata</i>																			X				1
<i>P. taxon kelmaniana</i>														X									1
<i>P. lacustris</i>																			X			X	2
<i>P. medicaginis</i>														X	X	X							3
<i>P. megasperma</i>							X							X	X								3
<i>P. multivora</i>														X									1
<i>P. nicotianae</i>	X	X	X		X		X			X			X	X									8
<i>P. palmivora</i>			X	X		X	X	X			X	X					X						8
<i>P. rosacearum</i>																			X				1
<i>P. sojae</i>		X	X			X		X						X	X	X							7
<i>P. syringae</i>								X						X				X	X		X		5
<i>P. termophila</i>																			X				1
<b><i>P. spp./ province</i></b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

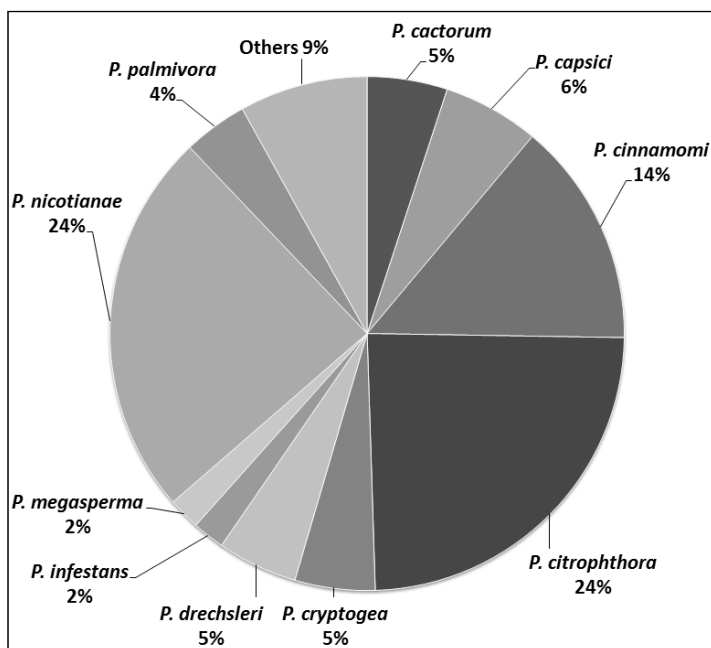


Fig. 1. Host range percentage of each *Phytophthora* species found in Argentina.

## DISCUSSION

So far, the most complete international review regarding *Phytophthora* spp. was the one published by Erwin & Ribeiro in the USA in 1996. These authors provided broad information about *Phytophthora* spp. worldwide, and presented different types of tables about their worldwide distribution, morphology, physiology, and taxonomic evolution, as well as disease control measures.

The present review allowed the updating of the previous status and inventory of the *Phytophthora* species present in Argentina (Frezzi, 1950, 1977) as well as of the nomenclature of *Phytophthora* spp. in relation to that of Frezzi's compilations (Frezzi, 1950, 1977).

There are some issues to be highlighted regarding some species. *P. boehmeriae* was first mentioned affecting *Citrus sinensis* in Corrientes province (Frezzi, 1941) (Table 1). Sequences of some of these isolates have been recently used in phylogenetic studies (G. Abad, USDA-APHIS-PPQ, Pers. comm.), in which it was observed that they were not grouped with the isolate sequence Type of *P. boehmeriae*, whereby the isolates obtained by

Frezzi were considered *P. aff. boehmeriae* (Abad, Pers. comm.). In addition, after 1941, *P. boehmeriae* has not been cited in Argentina again, except by Wolcan & Lori (2001), who report it causing basal and root rot of *Chamelaucium uncinatum*. However, more detailed morphobiometric and cultural studies that were made later allowed identifying this oomycete as *P. nicotianae* (Wolcan *et al.*, 2005), a fact confirmed with the application of molecular analyses and ITS sequencing (Palmucci *et al.*, 2011a, b; Palmucci, 2015). Thus, *P. boehmeriae* was deleted from the list of *Phytophthora* spp. in Argentina and the record by Frezzi was replaced by *P. aff. boehmeriae*.

Frezzi also cited *P. cactorum* var. *applanata* on three trees (Frezzi, 1950). Waterhouse (1957) later compared the *P. citricola* original isolates with *P. cactorum* var. *applanata* and concluded that they were the same species, prioritizing the name *P. citricola*. Currently, *P. citricola* is recognized as a "species complex". The name *P. citricola* is retained only for isolates whose morphology and sequence information has an exact match with the isolate Type (CBS 221.88) (Lamour, 2013). Since there are no molecular studies of the Argentinian

isolates cited in Table 1, they were considered as “*P. citricola* complex”.

Another species that was not taken into account in Table 1 was *P. fragariae*. Although there are two reports mentioning this species in the country, neither of them describes the pathogen. In his book about the culture of *Fragaria* sp., Folquer (1986) named the *Phytophthora* spp. that caused basal rot on this crop as *P. fragariae*. Later, Alcoba *et al.* (2005) cited *P. fragaria* again, in Tucumán province, but based only on the symptoms of the plants.

During the first decades of the past century, plant diseases of different crops were recorded by phytopathologists from the Argentine Ministry of Agrarian Affairs along the country. The records were noted in phytopathological record cards, which were later compiled by the Institute of Agricultural Technology (INTA). These records about *Phytophthora* spp. were consulted from the Atlas Fitopatológico de Argentina (Nome *et al.*, 2019). Because of their historical value, some of them were included in Table 1 when it corresponded.

According to the recent online resource “IDphy” (<https://idtools.org/id/phytophthora/index.php>) there were 182 species described worldwide until May 2018 (Abad *et al.*, 2019). Six new species recently described were not included in IDphy yet. Of the 182 species, 167 can be cultivated.

Taking into account that *P. boehmeriae* was deleted from the list of species, in Argentina, there are currently 20 *Phytophthora* species, *P. aff. boehmeriae* and *P. taxon kelmaniana*, cited on 223 host-pathogen relationships. The diversity of *Phytophthora* species in the world suggests that a higher number of species, still not cited here, could be present in Argentina. Further studies with an extended range of hosts would be necessary to determine in detail the diversity of the *Phytophthora* population in different cropped areas. It is hoped that molecular and sequencing techniques will allow a better knowledge of the diversity of *Phytophthora* species present in Argentina.

## CONCLUSIONS

From the 19<sup>th</sup> century until now, 20 *Phytophthora* spp., one species *affinis* and one taxon of *Phytophthora* have been recorded in Argentina. In recent years, 30% of them have been identified. Researchers specialized

in the genus *Phytophthora*, molecular techniques and phylogenetic studies, may allow progressing in the accurate identification of the species and knowledge of their genetic variability.

In the context of global climate change, which predisposes the emergence and spread of biotical diseases, this work suggests the need to maximize the study of ecology, species richness, dispersion, pathogenesis, new host-pathogen relations (host switching ability) and the host-*Phytophthora*-environment interactions. This applies both to climate change as a whole as well as to individual factors such as temperature, rainfall, humidity, among others.

## AUTHORS' CONTRIBUTION

The authors shared the tasks of gathering and interpretation of the information, the preparation of tables and figure and the writing of the manuscript.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dr. Gloria Abad for her remarkable comments and suggestions and Ing. Agr. Carlos Carloni for providing some valuable bibliographic references. This paper was written as part of the Ubacyt 033BA Project.

## BIBLIOGRAPHY

- ABAD, Z.G., BURGESS T., BIENAPFL J.C., REDFORD A.J., COFFEY M., AND KNIGHT L. 2019. IDphy: Molecular and morphological identification of *Phytophthora* based on the types. USDA APHIS PPQ S&T Beltsville Lab, USDA APHIS PPQ S&T ITP, Centre for *Phytophthora* Science and Management, and World *Phytophthora* Collection. <https://idtools.org/id/phytophthora/index.php>, accessed in July 2019.
- AGRIOS, G.N. 2005. *Plant Pathology*. 5a Ed., Academic Press.
- ALCOBA, N.J., N. BEJARANO & J. CATAcata. 2005. *Enfermedades de los cultivos de Jujuy y Salta. Diagnosticadas en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNJu*. 1<sup>a</sup> Edición. (Eds.) Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy. Edionju. San Salvador de Jujuy, Argentina.

- ANN, P.J. 1992. *Phytophthora* diseases of ornamental plants in Araceae in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 1:79-89.
- BAKARCIC, M. 1951. La cancrrosis del plátano. *IDIA* 42-43: 3-4.
- BAKARCIC, M. 1961. Cancrosis de la base del tallo de casuarina. *Revista Invest. Agraria* 15: 239-248.
- BAINO, O.M. 2008. Estado actual de las enfermedades fúngicas en el cultivo de frutilla. 1er Congreso Argentino de Fitopatología. Córdoba, Argentina. Libro de Res.: 85-86.
- BARTNICKI-GARCIA, S. 1969. Cell wall differentiation in the Phycomycetes. *Phytopathology* 59: 1065-1071.
- BARRETO, D., B. STEGMAN DE GURFINKEL & C. FORTUGNO. 1991. *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*: Detección y virulencia del patógeno. Actas Primera Reunión Nacional Oleaginosos, Rosario, Argentina: 304-311.
- BARRETO, D.E., B. STEGMAN DE GURFINKEL & C. FORTUGNO. 1995. Races of *Phytophthora sojae* in Argentina and reaction of soybean cultivars. *Plant Disease* 79: 599-600.  
<https://doi.org/10.1094/PD-79-0599>
- BARRETO, D.E., P.E., GRIJALBA & M.E. GALLY. 1997. Etiología e importancia de las podredumbres de raíz y tallo de la soja, con especial referencia a *Phytophthora sojae*. II Taller sobre aportes de la Fitopatología a la producción agropecuaria. Finca el Manantial, Tucumán, Argentina. Libro de Res.: 8.
- BARRETO, D.E., M.E. GALLY & P.E. GRIJALBA. 1998a. Razas de *Phytophthora sojae* en la Región Pampeana (Argentina) en un intervalo de 8 años. *Fitopatología* 33: 17-18.
- BARRETO, D.E., P.E., GRIJALBA, M.E. GALLY, S. DISTÉFANO DE VALLONE & L.D. PLOPER. 1998b. Prevalencia de *Phytophthora sojae* en la Región Pampeana Norte de Argentina, caracterización de razas y reacción de cultivares. *Fitopatol. Bras.* 23: 54-57.
- BARRETO, D.E., M.E. GALLY & P.E. GRIJALBA. 2005. Nuevas razas de *Phytophthora sojae* en campos de soja en Argentina. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. III Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. Villa Carlos Paz. Córdoba, Argentina. 19-22 de abril. Libro de Res.: 251.
- BEAKES, G.W., D. HONDA & M. THINES. 2014. Systematics of the Straminipila: Labyrinthulomycota, Hyphochytriomycota, and Oomycota. In McLAUGHLIN D.J. & J.W. SPATAFORA (eds.). *The mycota VII Part A. Systematics and evolution* 2nd ed., pp. 39–97. Springer, Berlin/Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-55318-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-55318-9_3).
- BEAKES, G.W. & M. THINES. 2017. *Handbook of the Protists*. In: ARCHIBALD J. et al. (Eds.) Hyphochytriomycota and Oomycota. pp 1-71. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-32669-6\\_26-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-32669-6_26-1)
- BEJARANO, N & J. CATAcata. 2009. Enfermedades fúngicas de mayor prevalencia en la zona citrícola de Jujuy, Argentina. XV Congreso Latinoamericano de Fitopatología. XVIII Congreso Chileno de Fitopatología. Santiago, Chile, 16-12 enero. Libro de Res: 333.
- BERGNA, D.A. 1963. Enfermedades citadas sobre plantas cultivadas en las Provincias de Río Negro y Neuquén. *IDIA* 182: 38-48.
- BERGNA, D.A., F.C., MEYER & J.A. BARRÍA. 1979. Aislamiento de *Phytophthora cactorum* (Leb. Et Cohn) Schr. de manzanos y perales con síntomas de marchitamiento. IX Jornadas Argentinas de Micología. Resistencia. Chaco, Argentina. 01-04 de agosto. Libro de Res: 243-247.
- BERGNA, D.A. 1983. Etiología de la podredumbre del tronco de los perales. V Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Rosario. Santa Fe, Argentina. 7-9 de septiembre. Libro de Res.: 28.
- BERGNA, D.A. 1985. Etiología de la podredumbre de los perales en el Alto Valle del Río Negro. II Congreso Latinoamericano de Fitopatología, Buenos Aires, Argentina. Tomo I. Micología: 320-327.
- BLAIR, J.E., M.D. COFFEY, S.Y. PARK, GEISER, D.M. & KANG, S. 2008. A multi-locus phylogeny for *Phytophthora* utilizing markers derived from complete genome sequences. *Fungal Genet. Biol.* 45: 266-277. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2007.10.010>
- BONACIC KRESIC, M. de & N.A. CAMPAGNAC. 1982. Contribución al conocimiento de las enfermedades sobre distintos cultivos en el noreste argentino. *Boletín*, Vol. 7., Miscelánea. INTA-EER Sáenz Peña (eds). Pres. Roque Sáenz Peña, Chaco, Argentina.
- CABRERA, M.C., S.A. GUTIÉRREZ & M.A. CÚMDOM. 2009. Tizón por *Phytophthora sojae* en cultivos de soja de la provincia del Chaco (Argentina). *Summa Phytopathol.* 35: 75. <https://doi.org/10.1590/S0100-54052009000100019>
- CACCIOLA, S.O., A. PANE, P. MARTINI, G.E. AGOSTEO, F. RAUDINO & G. MAGNANO di

## H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

- SAN LIO. 2008. Recovery of *Phytophthora* species from potted ornamentals in commercial nurseries in Italy. *J. Plant Pathol.* 90 (S2): 185.
- CALDERONI, A.V. & O. MALAMUD. 1966. *Enfermedades de la papa. IDIA* 219: 29-36.
- CAMPBELL, W.A. & HENDRIX, F.F. 1967. *Pythium* and *Phytophthora* species in forest soil in the southeastern United States. *Plant Dis. Rep.* 52: 929-932.
- CARRANZA, M.R. 1945. Registro Fitopatológico Nro 000305.3 INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Capsicum annuum* L. var. *annuum*, *Phytophthora capsici* Leonian. en Villa Mercedes, San Luis, Argentina, 12/04/1945 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRANZA J.M. 1954. Registro Fitopatológico Nro 000589.4 INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Citrus limon* (L.) Burn, *Phytophthora citrophthora* (R.E. Sm & Leonian. E.H. Sm.). en Buenos Aires, Argentina, 4/8/1954 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRANZA, J.M. 1963. Podredumbre del cuello y raíces de la cineraria (*Senecio cruentus*). *Rev. Fac. Agron., (La Plata)* 39: 1-9.
- CARRERA, C.J.M. 1932. Registro Fitopatológico Nro 00797. INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Capsicum annuum* L. var. *annuum*, *Phytophthora capsici* Leonian. en La Plata, Buenos Aires, Argentina, 03/03/1932 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1935. Ficha Fitopatológica Nro. 000689.2 Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Citrus sinensis* L. (Osbeck) *Phytophthora parasitica* Dastur. En Villa Dolores, Córdoba, Argentina. 21/08/1952 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1940. Ficha Fitopatológica Nro 000302.1. INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Capsicum annuum* L. var. *annuum*, *Phytophthora capsici* Leonian. en La Rioja, Argentina, 14/02/1940 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1941a. Ficha Fitopatológica Nro 000302.7. INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Capsicum annuum* L. var. *annuum*, *Phytophthora capsici* Leonian. en Villa Dolores, Córdoba, Argentina. 11/431041 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1941b. Ficha Fitopatológica Nro. 002289.1. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Solanum tuberosum* L. *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. en Rosario, Santa Fe, Argentina, 05/06/1941 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1942. Estudio sobre la fisiología de la *Phytophthora capsici* Leonian productora del mildiu o tizón del pimiento en la Argentina. *Revista Facultad Agronomía y Veterinaria*, Universidad de Buenos Aires 10: 156-191.
- CARRERA, C.J.M. 1945. Registro Fitopatológico Nro 001469.2, INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Solanum lycopersicum* L., *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. en Rosario, Santa Fe, Argentina, 12/10/1952 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1947. Registro Fitopatológico Nro 001261.1, INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Juglans regia* L., *Phytophthora citrophthora* (R.E. Sm & E.H. Sm.) Leonian. en Alcuña, La Rioja, Argentina, 1/08/1947 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1949. Ficha Fitopatológica Nro. 002295.8. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Solanum tuberosum* L. *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. en Posadas, Misiones, Argentina, 27/10/1949 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1951. Registro Fitopatológico Nro 001261.2, INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Juglans regia* L., *Phytophthora citrophthora* (R.E. Sm & E.H. Sm.) Leonian. en Capital, Catamarca, Argentina, 19/10/1951 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1952. Registro Fitopatológico Nro 001469.3, INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Solanum lycopersicum* L., *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. en Corrientes, Corrientes, Argentina, 28/09/1945 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CARRERA, C.J.M. 1954. Ficha Fitopatológica Nro 002644. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Phoenix dactylifera* L., *Phytophthora palmivora* (E.J. Butler) E.J. Butler.

- En Cruz del Eje, Córdoba, Argentina, 4/8/1954 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CASTELLÓ, W.J. 1986. Cuello negro del tabaco, *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*, su presencia en la República Argentina. VI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Neuquén, Neuquén, 8-11 abril. Libro de Res s/n.
- CAVALIER-SMITH, T. 1986. *The kingdom Chromista: origin and systematics*. In: ROUND, F.E. & D.J. CHAPMAN, (eds). *Progress in Phycological Research* (4): 309–347. Bristol: Biopress.
- CIPOLLA, G. 1948a. Ficha Fitopatológica Nro. 000305.5. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Capsicum annuum* L. *Phytophthora capsici* Leonian. Taquimilán, Neuquén, Argentina, 10/03/1948 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CIPOLLA, G. 1948b. Ficha Fitopatológica Nro 000589.2. INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Citrus limon* (L.) Burn, *Phytophthora citrophthora* (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian. Gualaguaychú, Entre Ríos, Argentina, 23/06/1948 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CIPOLLA, G. 1948c. Ficha Fitopatológica 002295.5. INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Solanum tuberosum* L. *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Gualaguaychú, Entre Ríos, Argentina, 16/7/1948 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- CIPOLLA, G. 1948d. Ficha Fitopatológica Nro. 000595.2. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Citrus limon* (L) Burm. *Phytophthora parasitica* Dastur. en San Pedro, Buenos Aires. 30/09/1948 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- COOKE, D.E.L., A. DRENTH, J.M. DUNCAN, G. WAGELS & C.M. BRASIER. 2000. A molecular phylogeny of *Phytophthora* and related Oomycetes. *Fungal Genet. Biol.* 30: 17-32. <https://doi.org/10.1006/fgbi.2000.1202>
- COLAVITA, M.L., P.L. CORTESE, V. EREZUMA, C. GARCÍA SAMPEDRO, G. GAUDIO, M. KIEHR, D. VILLALBA, M. VILLEGAS & D. ZAPPACOSTA. 2005. Programa de vigilancia fitosanitaria en cultivos hortícolas en la provincia de Río Negro. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. III Taller de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. Villa Carlos Paz. Córdoba, Argentina, 19-22 de abril. Libro de Res: 518.
- COLOMBO, M. del H. 1988. *Phytophthora capsici* L. agente causal de la podredumbre del cuello y raíz del pimiento bajo cobertura plástica. XI Congreso Argentino de Horticultura. Asociación Argentina de Horticultura (ASAHO), Mendoza, Argentina. 12 -16 de septiembre. Libro de Res: 37.
- COLOMBO, M. del H. 1993. *Phytophthora cactorum* agente causal de la muerte de plantas de frutilla llamado también colapso vascular. XVI Congreso Argentino de Horticultura. Ciudad de Corrientes, Argentina, 20-24 de septiembre. Libro de Res: 104.
- COLOMBO, M. del H., M.P. LENSACK & A. ISHIKAWA. 2001. Colapso vascular de plantines frescos de frutilla por *Phytophthora cactorum*. XXIV Congreso Argentino de Horticultura Medio Ambiente y Sustentabilidad. San Salvador de Jujuy. Jujuy, Argentina, 12-15 de septiembre. Libro de Res: 114.
- COLOMBO, M. del H. & V.G. OBREGÓN. 2009. Principales enfermedades registradas en Corrientes en cultivos de tomate y pimiento en invernadero en el último trienio. II Jornadas de Enfermedades y Plagas en Cultivos Bajo Cubierta. La Plata. Buenos Aires 3-5 de junio. CD: 56.
- COLOMBO, M. del H., T. LATTAR, N. CARDOZO & V.G. OBREGÓN. 2011. Muerte de plantas de *Eucalyptus grandis* por *Phytophthora cactorum* en cuello y raíces, Corrientes, Argentina. XXII Reunión de Comunicaciones Científicas, Técnicas y de Extensión. Ciudad de Corrientes. Corrientes, Argentina, 03-05 de agosto. Libro de Res: Sanidad Vegetal.
- CÚNDOM, M.A. & M.G. CABRERA. 2004. Primera determinación de *Phytophthora capsici*, patógeno de filodendro. *Agricultura Técnica* 64: 42-45. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072004000400011>
- CÚNDOM, M.A., M. CABRERA & P. CEJAS. 2006. Mancha foliar de *Chamaedorea elegans* en Corrientes, Argentina. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 77: 82-85.
- DENTON, G., J. DENTON, I. WAGHORN & B. HENRICOT. 2008. *Phytophthora* diversity in UK gardens. *J. Plant Pathol.* 90 (S2): 186.
- DESJARDINS, P.R., G.A. ZENTMYER & D.A. REYNOLDS. 1969. Electronic microscopic observations of the flagellar hairs of *Phytophthora palmivora* zoospores. *Can. J. Bot.* 47: 1077-1079. <https://doi.org/10.1139/b69-153>



## H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

- DICK, M.W. 2001. *Straminipilous Fungi: Systematics of the Peronosporomycetes including accounts of the marine straminipilous protists, the plasmodiophorids and similar organisms*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- DISTÉFANO DE VALLONE, S., G.L. BOTTA, L.D. PLOPER, P.E. GRIJALBA, M.E., GALLY, D.E. BARRETO & B.A. PÉREZ. 1999. Incidencia de *Phytophthora sojae* en cultivos de soja en las Regiones Pampeana Norte y Noroccidental de Argentina. Mercosoja, Rosario, Santa Fe. 21-25 de junio. *Mercosoja* 99: 21-22.
- DOBRA, A.C., M.N. ROSSINI, N. BARNES & M.C. SOSA. 2007. Manejo integrado de enfermedades de los frutales de pepita. In: *Árboles frutales. Ecología, Cultivo y Aprovechamiento*. SOZZI, O. (eds). pp. 586-615. Editorial Facultad de Agronomía. UBA. Buenos Aires.
- DOBRA, A.C., M.C. SOSA, M.C. LUTZ, G. RODRIGUEZ, A.G. GRESLEBIN & M.L. VÉLEZ. 2011. Fruit rot caused by *Phytophthora* sp. in cold stored pears in the Valley of Rio Negro and Neuquén. *Acta Hort.* 909: 505-510.  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.909.59>
- ERWIN, D.C. & O.K. RIBEIRO. 1996. *Phytophthora Diseases Worldwide*. APS. Press. St. Paul, Minnesota.
- FARR, D.F. & A.Y. ROSSMAN. Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Retrieved April 17, 2019, from <https://nt.ars-grin.gov/fungalatabases>.
- FAWCET, G.L. 1936. Algunos organismos de la gomosis y de la podredumbre del pie del género *Citrus*. *Rev. Ind. Agríc. Tucumán* 7: 272.
- FAWCET, H.S. & BITANCOURT, A.A. 1940. Occurrence, pathogenicity and temperature relations of *Phytophthora* species on citrus in Brazil and others South American countries. *Arg. Inst. Biol.* 11: 107-118.
- FELDMAN, J.M. & R.E. PONTIS. 1960. Enfermedades parasitarias de las plantas cultivadas, señaladas para la provincia de Mendoza. *Revista Argent. Agron.* 27: 27-50.
- FELDMAN, J.M. & O. GRACIA. 1979. *Phytophthora citrophthora*, nuevo agente del marchitamiento del pimiento en Mendoza. III Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Olericultura. Bermejo, Mendoza. 18-20 de septiembre. Libro de Res: 19.
- FELDMAN, J.M. & O. GRACIA. 1981. La podredumbre del tronco del peral causada por *Phytophthora cactorum* en Mendoza. IV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Ciudad de Córdoba, Argentina, 19-21 de agosto. Libro de Res: 23.
- FERNANDEZ VALIELA, M.V. 1978. *Introducción a la Fitopatología*, 3a ed., Vol. 3: Hongos. Colección Científica INTA, Buenos Aires. Argentina.
- FERNANDEZ VALIELA, M.V. 1979. *Introducción a la Fitopatología*. 3a ed., Vol. 4: Hongos y Mycoplasmas. Colección Científica INTA. Buenos Aires. Argentina.
- FOLQUER, F. 1986. Plagas de Origen Vegetal. In: *La Frutilla o Fresa*. Hemisferio Sur (eds), Buenos Aires, pp. 113-124.
- FLORES, C.R., A. del C. RIDAO, B.A. FERNÁNDEZ VERA, M. RIVADENEIRA & AGUIRRE, C.M. 2006. Variabilidad en aislamientos de *Phytophthora cinnamomi* Rands provenientes de cultivos de palta del noroeste argentino. XII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Catamarca 28-30 junio. Libro de Res: 213-214.
- FREZZI, M.J. 1938. Podredumbre del pie del naranjo (gomosis) en Bella Vista (Corrientes). *Rev. Fac. Agron., La Plata* 22: 147-154.
- FREZZI, M.J. 1940. La *Phytophthora citrophthora*, causante de la podredumbre del pie del naranjo y la gomosis del tronco del limonero en Corrientes. *Revista Argent. Agron.* 7: 165-171.
- FREZZI, M.J. 1941. *Phytophthora boehmeriae*, causante de la podredumbre morena de los frutos cítricos, en la República Argentina. *Revista Argent. Agron.* 8: 200-205.
- FREZZI, M.J. 1942. Podredumbre morena de los frutos cítricos y parásitos que la producen en Corrientes, Argentina. *Revista Argent. Agron.* 9: 216-220.
- FREZZI, M. & T. MÁCOLA. 1943. *Phytophthora palmivora* causante de la Podredumbre morena de los frutos cítricos en Córdoba (Argentina). *Revista Argent. Agron.* 10: 227-230.
- FREZZI, M. & T. MÁCOLA. 1945. La podredumbre del pie de los Citrus en la provincia de Córdoba, Argentina. Importancia, etiología y medios de lucha. *Revista Argent. Agron.* 12: 203-211.
- FREZZI, M.J. 1947. *Contribución al estudio del damping-off o enfermedad de los almácigos en la República Argentina*. Instituto de Sanidad Vegetal. Ministerio de Agricultura de la Nación. Año 3. Ciudad de Buenos Aires. 40 pp.
- FREZZI, M.J. 1950. Las especies de *Phytophthora* en la Argentina. *Revista Invest. Agríc.* 4: 47-133.
- FREZZI, M.J. 1952. *Phytophthora cinnamomi* y su relación con la muerte de los paltos en Urundel

- (Salta), Argentina. *Revista Argent. Agron.* 19: 214-219.
- FREZZI, M.J. 1957. "*Phytophthora cryptogea*" causante de la muerte de "*Populus simonii*", en Mendoza. *Revista Argent. Agron.* 24: 136-143.
- FREZZI, M.J. 1977. Especies del género *Pythium* y *Phytophthora* fitopatógenas identificadas en Argentina. *Boletín*. (eds.) Serie Didáctica 2. 96 pp. Instituto de Ciencias Agronómicas. UNCba.
- GALLY, M.E., A.M. RAMOS, D. DOKMETZIAN & S.E. LOPEZ. 2007. Genetic variability of *Phytophthora sojae* isolates from Argentina. *Mycologia* 99: 877-883. <https://doi.org/10.1080/15572536.2007.11832519>.
- GANEM, M.A., O.M. BAINO & C.J. RAMALLO. 1992. Determinación de hongos que afectan a la berenjena (*Solanum melongena* L.) en cultivos del NOA. VIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Paraná. Entre Ríos. 8-11 de septiembre. Libro de Res.: s/n
- GIECO, J.G., M.V. MORENO & D.H. BASIGALUP. 2007. *Enfermedades de la alfalfa y abordaje molecular de la selección por resistencia*. En: *El Cultivo de la Alfalfa en la Argentina*. (Eds.) BASIGALUP, D.H. pp. 449-476. Buenos Aires. <https://doi.org/10.1111/ppa.12153>
- GIROLA, C. 1898. Tizón tardío. *Circular N° 36*. Ministerio de Agricultura de la Nación. Ciudad de Buenos Aires. 4 pp.
- GOBENA, D., J. ROIG, C. GALMARINI, J. HULVEY & K. LAMOUR. 2012. Genetic diversity of *Phytophthora capsici* isolates from pepper and pumpkin in Argentina. *Mycologia* 104: 102-107. <https://doi.org/10.3852/11-147>
- GODOY, E.F. 1940. El mildew o tizón del pimiento producido por la *Phytophthora capsici* en la República Argentina. *Rev. Fac. Agron. (La Plata)* 24: 235-280.
- GODOY, E.F. 1941. Ficha Fitopatológica Nro 001469.1. INTA-IMYZA. Castelar. Buenos Aires. *Solanum lycopersicum* L., *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Calilegua, Jujuy, Argentina, 01/09/1941 (En: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed November 2018).
- GODOY, E.F. 1943. Epifitología del tizón de la papa en la zona papera sudeste de la provincia de Buenos Aires, durante el verano 1940-41. *Rev. Fac. Agron. (La Plata)* 25: 97-139.
- GONZÁLEZ, B.A., M.M. STECIOW & A.M. ARAMBARRI. 2003. Presencia de *Phytophthora cactorum* en lotes de producción comercial de frutillas de la zona norte de la provincia de Buenos Aires. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38: 264-265.
- GONZÁLEZ, V., C.J. RAMALLO, N.E. VÁZQUEZ DE RAMALLO, L.D. PLOPER & G.J. TORRES LEAL. 1997. Podredumbre del fruto causada por *Phytophthora palmivora* en cultivos de higuera en Tucumán, Argentina. IX Congreso Latinoamericano de Fitopatología, Montevideo, Uruguay. Libro de Res.: 170.
- GONZÁLEZ, V., C.J. RAMALLO, N.E. VÁZQUEZ DE RAMALLO, L.D. PLOPPER & G.J. TORRES LEAL. 1998. Podredumbre del fruto de la higuera causado por *Phytophthora palmivora* en Tucumán, Argentina. *Fitopatología* 33: 228-231.
- GRESLEBIN, A.G., E.M. HANSEN, L. WINTON & M. RAJCHENBERG. 2005. *Phytophthora* species from declining *Austrocedrus chilensis* forests in Patagonia, Argentina. *Mycologia* 97: 218-228. <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832855>.
- GRESLEBIN, A.G., E.M. HANSEN & W. SUTTON. 2007. *Phytophthora austrocedrae* sp. nov., a new species associated with *Austrocedrus chilensis* mortality in Patagonia (Argentina). *Mycol. Res.* 111: 308-316. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.01.008>.
- GRESLEBIN, A.G. & E.M. HANSEN. 2010. Pathogenicity of *Phytophthora austrocedrae* on *Austrocedrus chilensis* and its relation with mal del ciprés in Patagonia. *Plant Pathol.* 59: 604-612. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2010.02258.x>
- GRESLEBIN, A., M. VELEZ & L. LA MANNA. 2014. Interacción hospedante-patógeno en ecosistemas boscosos: el caso *Austrocedrus chilensis-Phytophthora austrocedrae* en los bosques de la patagonia andina. XIII Congreso Argentino de Micología, XXIII Jornadas Argentinas de Micología. Buenos Aires, Argentina, Libro. Res. 64.
- GRIJALBA, P.E., H.E. PALMUCCI & E. GUILLIN. 2008. Identificación de *Phytophthora nicotianae* afectando plantas de *Dieffenbachia picta*. I Congreso Argentino de Fitopatología 28 -30 de mayo, Córdoba, Argentina. Libro de Res.:140.
- GRIJALBA, P.E., A. del C. RIDAO & H.E. PALMUCCI. 2011. New race of *Phytophthora sojae* in Southern Buenos Aires province (Argentina). *Phytopathology* 101: S64.
- GRIJALBA, P.E., H.E. PALMUCCI, E. GUILLIN & C. HERRERA. 2012. *Phytophthora multivora* agente causal de manchas foliares en *Rhododendron* sp. XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Potrero de los Funes, San Luis 3-5 de octubre. Libro de Res.: 31.

## H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

- GRIJALBA, P.E., H.E. PALMUCCI, E. GUILLIN & C. HERRERA. 2013. *Phytophthora multivora* causing leaf spot on rhododendrons in Argentina. *New Dis. Rep.* 27: 20 (En: <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2013.027.020>, accessed November 2018).
- GRIJALBA, P.E. & A. del C. RIDAO. 2013. Presencia y determinación de razas de *Phytophthora sojae* en el sur de la provincia de Buenos Aires (Argentina). XXII Congreso Peruano y XVII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Lambayeque. Perú. 01-05 de octubre. Libro de Res.: 33.
- GRIJALBA, P.E. & H.E. PALMUCCI. 2014. Potential hosts of *Phytophthora multivora*. 7th Meeting of IUFRO Working Party 7.02.09 *Phytophthora* in Forests and Natural Ecosystems. 10-14 de noviembre. Esquel. Chubut, Argentina. Libro de Res.:84.
- GRIJALBA, P.E., A. del C. RIDAO & M.M. STECIOW. 2014. Prevalencia y caracterización de razas de *Phytophthora sojae* en el sudeste de Buenos Aires. 3er Congreso Argentino de Fitopatología. Tucumán, Argentina, Libro de Res.: 370.
- GRIJALBA, P. & M. GALLY. 2015. Virulence of *Phytophthora sojae* in the Pampeana Subregion of Argentina from 1998 to 2004. *J. Phytopathology* 163: 723-730. <https://doi.org/10.1111/jph.12369>.
- GRIJALBA, P., M.C. MARTÍNEZ, A. del C. RIDAO & M. STECIOW. 2018. Genetic structure of populations of *Phytophthora sojae* from north and southeast of Buenos Aires province (Argentina). *Phytopathology* 108: S1.48. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-108-10-S1.1>
- HAUMAN-MERCK, L. 1915. Les parasites végétaux des plantes cultivées en Argentine et dans les régions limitrophes. *Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires* 26: 163-225.
- HAUMAN-MERCK, L. & L.R. PARODI. 1921. Los parásitos vegetales de las plantas cultivadas en la República Argentina. *Rev. Fac. Agron. Vet. Univ. Buenos Aires*: 227-274.
- HENDRIX, F.F.J. & W.A. CAMPBELL. 1970. Distribution of *Phytophthora* and *Pythium* species in soils in the continental United States. *Can. J. Bot.* 48: 377-384. <https://doi.org/10.1139/b70-054>.
- HERZOG, L.J. & L.M. RISTA. 1989. Enfermedades más frecuentes en cultivos de pimiento y tomate bajo invernaderos cercanos a la ciudad de Santa Fe. Actas Congreso ASAGO, Santa Fe, Argentina.
- HIJANO, E.H., D.H. BASIGALUP, O.A. BRUNO, R.J. LEÓN, G. del V. RINALDI & M. del C. SPADA. 1986. Diagnósticos comparativos de problemas radiculares de alfalfa en tres localidades de la Argentina. *Revista Agropecuaria Manfredi Marcos Juárez* 2: 5-21.
- HIJANO, E.H. 1987. Podredumbre húmeda de la raíz o fitofora (*Phytophthora megasperma* f. sp. *medicaginis*) de la alfalfa en la Argentina. *Revista agronómica de Manfredi* (Córdoba, Argentina) 3: 13-22.
- HO, H.H., P.J. ANN & H.S. CHANG. 1995. The genus *Phytophthora* in Taiwan. Institute of Botany, Academia Sinica. *Monograph Series* 15: 1-81.
- HO, H.H. 1996. The genus *Phytophthora* in mainland China. *Mycotaxon* 58: 93-118.
- HONGN, S.I., O.M. BAINO, T. PAHILÉ, N.V. CANTON & J.C. RAMALLO. 2003. Hongos fitopatógenos en arándano en Salta y Tucumán. Argentina. XXVI Congreso Argentino de Horticultura, 30-09 al 03-10. Paraná, Entre Ríos, Argentina. Libro de Actas: 62.
- HULVEY, J., S. TELLE, L. NIGRELLI, K. LAMOUR & M. THINES. 2010. Salisapiliaceae - a new family of oomycetes from marsh grass litter of southeastern North America. *Persoonia* 25: 109-116. <https://doi.org/10.3767/003158510X551763>
- IRIBARREN, M.J., B.A. GONZÁLEZ, C. BORASSI, A. FERRI & M.M. STECIOW. 2012a. Caracterización morfológica y molecular de aislamientos de *Phytophthora capsici* obtenidos de cultivos hortícolas del NE de la provincia de Buenos Aires. XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Potrero de Los Funes. San Luis, Argentina, 03-05 de octubre. Libro de Res.: 61.
- IRIBARREN, M.J., C. BORASSI, E. GUILLIN, A. FERRI, B.A. GONZÁLEZ & M.M. STECIOW. 2012b. Estructura genética de *Phytophthora capsici* en el NE de la Provincia de Buenos Aires. XV Congreso Latinoamericano de Genética. XLI Congreso Argentino de Genética. XLV Congreso de la Sociedad de Genética de Chile. II Reunión Regional SAG-Litoral. Rosario. Libro de Res.: 225.
- IRIBARREN, M.J., B.A. GONZÁLEZ, C. BORASSI, A. FERRI & M.M. STECIOW. 2012c. Primer reporte de *Phytophthora capsici* en brotes de berenjena en el Noreste de la provincia de Buenos Aires. XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Potrero de Los Funes, San Luis. Libro de Res.: 60.

- IRIBARREN, M.J., M.L. VELEZ, A. GRESLEBIN, B.A. GONZÁLEZ & M.M. STECIOW. 2012d. First Report of foliar infection of cabbage by *Phytophthora drechsleri* in Argentina. *Plant Dis.* 96: 1830.  
<https://doi.org/10.1094/PDIS-04-12-0342-PDN>
- IRIBARREN, M.J., B.A. GONZÁLEZ & S. FILIPPINI. 2012e. Distribución de *Phytophthora cactorum* en el perfil de un suelo labrado. *Summa phytopathol.* 38: 17-23.  
<https://doi.org/10.1590/S0100-54052012000100003>
- IRIBARREN, M.J., C. BORASSI, A. FERRI, E. GUILLÍN, B.A. GONZÁLEZ & M.M. STECIOW. 2013. Genetic structure of *Phytophthora capsici* populations in the northeast of Buenos Aires Province-Argentina. XXII Congreso Peruano y XVII Congreso Latinoamericano de Fitopatología, Lambayeque, Perú. Libro de Res.: 108.
- IRIBARREN, M.J., M. YABAR, B.A. GONZÁLEZ & M.M. STECIOW. 2014. Caracterización sexual de aislamientos de *Phytophthora nicotianae* de la zona noreste de la Provincia de Buenos Aires. 3er Congreso Argentino de Fitopatología. Tucumán, Argentina, Libro de Res.: 513.
- IRIBARREN, M.J., C. PASCUAN, G. SOTO & N.D.L. AYUB. 2015. Genetic analysis of environmental strains of the plant pathogen *Phytophthora capsici* reveals heterogeneous repertoire of effectors and possible effector evolution via genomic island. *FEMS Microbiol. Lett.* 362: 22. fmv189.  
<https://doi.org/10.1093/femsle/fmv189>.
- IRIBARREN, M.J., C. BORASSI, A. FERRI, B. GONZÁLEZ, M. STECIOW & E. GUILLÍN. 2016. Estructura genética de poblaciones de *Phytophthora capsici* en el noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *RIA* 42: 102-112. In: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86445998018>, accessed November 2018
- IRIBARREN, M.J., B.A. GONZÁLEZ & M.M. STECIOW. 2017. Primer reporte de infección de frutos y tallos de berenjena por *Phytophthora drechsleri* en Argentina. 4º Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza, Argentina, Libro de Res.: 246
- IRIBARREN, M.J., M. STECIOW, B. GONZÁLEZ & M. NARDELLI. 2019. Prevalence and aetiology of *Phytophthora* fruit and stem rot of solanaceous and cucurbitaceous crops in the Pampas region of Argentina. *J. Plant* 101: 481-489.  
<https://doi.org/10.1007/s42161-018-00221-2>
- JAUCH, C. 1954. Ficha Fitopatológica Nro. 001469.4. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. En: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Lycopersicum esculentum* Mill. *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. En Longchamps., Buenos Aires, Argentina, 07/01/1954 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed November 2018).
- KIEHR, M., R. DELHEY & P.J. PAOLONI. 2002. Podredumbre de raíces y cuello de girasol bajo riego, causada por *Phytophthora cryptogea*, en la región pampeana sur. XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas, Río Cuarto, Córdoba, Argentina, Libro de Res.: 65.
- KIRK, P.M., P.F. CANNON, D.W. MINTER & J.A. STALPERS. 2011. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*, 10th ed. CAB International, Wallingford. UK.
- KLIGNER, A.E. 1969. *Salvia officinalis* Linn., un nuevo huésped para *Phytophthora drechsleri* Tucker. *Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo*: 15: 95-201.
- KROON, L.P.N.M., F.T. BAKKER, G.B.M. van den BOSCH, P.J.M. BONANTS & W.G. FLIER. 2004. Phylogenetic analysis of *Phytophthora* species based on mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Fungal Genet. Biol.* 41: 766-782.  
<https://doi.org/10.1016/j.fgb.2004.03.007>
- LAMANNA, L., A.G. GRESLEBIN & S.D. MATEUCCI. 2013. Applying cost-distance analysis for forest disease risk mapping: *Phytophthora austrocedrae* as an example. *Eur. J. For. Res.* 132: 877-885.  
<https://doi.org/10.1007/s10342-013-0720-3>
- LAMOUR, K.H. 2013. *Phytophthora: A Global Perspective*. (ed.) LAMOUR, K. CABI Plant Protection series # 2. <https://doi.org/10.1079/9781780640938.0000>
- LATIJNHOUWERS, M., P.J.G.M. de WIT & F. GOVERS. 2003. Oomycetes and fungi: similar weaponry to attack plants. *Trends Microbiol.* 11: 462-469.  
<https://doi.org/10.1016/j.tim.2003.08.002>
- LIDQUIST, J.C. 1932. Sobre la presencia de *Phytophthora capsici* en la República Argentina. *Physis* 11: 170-174.
- LINDQUIST, J.C. 1935. Registro Fitopatológico Nro. 01126. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal. INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires, Argentina. *Rheum rhaponticum* L., *Phytophthora parasitica* Dastur. en La Plata, Buenos Aires.
- LINDQUIST, J.C. 1938. Muerte de manzanos ocasionada por *Phytophthora cactorum*. *Rev. Fac. Agron., (La Plata)* 21: 195-199.

## H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

- LODHI, A.M. 2007. *Taxonomic studies on Oomycetous fungi from Sindh*. Thesis (In: <http://pr.hec.gov.pk/jspui/handle/123456789/5097>, accessed November 2018).
- LUCCA, F., & M. HUARTE. 2012. Genotypic variation of *Phytophthora infestans* populations in Argentina. Thirteenth EuroBlight workshop St. Petersburg (Russia), 9-12 October 2011. In: *PPO-Special Report* 15: 201-204.
- LUCERO, G., A.M. VETTRAINO, P. PIZZUOLO & A. VANNINI. 2006. First report of *Phytophthora nicotianae* on jojoba in Argentina. *Plant Pathol.* 55: 295. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2005.01260.x>
- LUCERO, G., A.M. VETTRAINO, P. PIZZUOLO, C. DI STEFANO & A. VANNINI. 2007. First report of *Phytophthora palmivora* on olive trees in Argentina. *Plant Pathol.* 56: 728-728. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01588.x>.
- LUCERO, G., P. PIZZUOLO, J. BOITEUX, M.V. HAPON, M. OJER, S. FRANCESCHINI, A.M. VETTRAINO & A. VANINI. 2011a. Primer reporte de *Phytophthora cryptogea* sobre cerezo en Argentina. II Congreso Argentino de Fitopatología. 1-3 Junio, Mar del Plata, Argentina. Libro de Res.: 121.
- LUCERO, G., P. PIZZUOLO, M.V. HAPON, S. FRANCESCHINI, A.M. VETTRAINO & A. VANNINI. 2011b. Primer reporte de *Phytophthora citrophthora* aislada de olivo en Argentina. 2º Congreso Argentino de Fitopatología. 1-3 junio, Mar del Plata, Argentina. Libro de Res.: 148.
- LUZ, E.D.M.N., A.F. dos SANTOS S, K, MATSUOKA, & J.L, BEZERRA. 2001. *Doenças causadas por Phytophthora no Brasil*. Campinas: Livraria e Editora rural.
- MARCHIONATTO, J.B. 1939. Notas micológicas. *Physis* 15: 133-144.
- MARCHIONATTO, J.B. 1948. *Tratado de Fitopatología*. Eds. Librería del Colegio. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. 537 pp.
- MARCHIONATTO, J.B. 1950. *Enfermedades de las plantas florales*. Eds. Editorial Sudamericana. Compañía Impresora Argentina. Buenos Aires.
- MARCHIONATTO, J.B. 1953. *Phytophthora cinnamomi* sobre castaño en la Argentina. *Revista Argent. Agron.* 20: 4-6.
- MARGULIS, L., J.O. CORLISS, M. MELKONIAN & D.J. CHAPMAN. 1989. *Handbook of protozoists*. (eds.) JONES & BARLETT, Boston.
- MARTIN, F.N., J.E. BLAIR & M. COFFEY. 2014. A combined mitochondrial and nuclear multilocus phylogeny of the genus *Phytophthora*. *Fungal Genet. Biol.* 66: 19-32. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2014.02.006>
- MARTINEZ, C. & A. IVANCOVICH. 1979. Presencia de *Phytophthora megasperma* var. *sojae* en la pampa húmeda. Actas VII Reunión Técnica Nacional de soja, Santa Fe, Argentina.
- MAZZANTI DE CASTAÑÓN, M.A. 1972. Enfermedades de las plantas registradas en la provincia de Corrientes. *IDIA Supl.* 28: 7-27.
- MAZZANTI DE CASTAÑÓN, M.A., M.A CÚNDOM. & M.G CABRERA. 1994. Enfermedades en cultivos protegidos de tomate, pimiento y berenjena, en el nordeste argentino. *Hortic. Argent.* 13: 1-8.
- MERLO, P.A. 1981. *Phytophthora nicotianae* en *Eucalyptus viminalis*. Enfermedad de las almácigas (damping off). Ministerio de Economía. Subsecretaria de Asuntos Agrarios (Eds.) pp 1-4. La Plata. Buenos Aires.
- MITIDIERI, I.Z.M. de. 1973. Enfermedades criptogámicas nuevas o poco difundidas en la Argentina. *IDIA* 301: 9-12.
- MITIDIERI, I.Z.M. de. 1976. Enfermedades del zapallito de tronco (*Cucurbita maxima* var. zapallito). INTA, EEA San Pedro. (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/> Inicio, accessed in November 2018).
- MITIDIERI, I.Z.M. de & M.M. SCANDIANI. 1989. Nuevos problemas fitopatológicos en el cultivo de la frutilla. VII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Ciudad de Salta, Argentina, 5-8 de junio. Libro de Res.: s/n.
- MITIDIERI, I.Z.M. de. 1995. Principales enfermedades del tomate cultivado bajo invernáculo: manejo integrado. En: Seminario Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Cultivos Hortícolas Bajo Cubierta. San Pedro. Buenos Aires. 27-28 de junio (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/> Inicio, accessed in November 2018).
- MORALEJO, E., A. PÉREZ-SIERRA, L.A. ÁLVAREZ, L. BELBAHRI, F. LEFORT & E. DESCALS. 2009. Multiple alien *Phytophthora* taxa discovered on diseased ornamental plants in Spain. *Plant Pathol.* 58: 100-110. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2008.01930.x>
- NOME, S.F., D.M. DOCAMPO & L.R. CONCI. 2019. Atlas Fitopatológico de Argentina Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/> Inicio, accessed 2014-2019).

- OLSON, H.A. & D.M. BENSON. 2011. Characterization of *Phytophthora* spp. on floriculture crops in North Carolina. *Plant Dis.* 95: 1013–1020  
<https://doi.org/10.1094/PDIS-09-10-0619>
- ORIOLANI, E.J.A. & GATICA, M.E. 1980. Enfermedades causadas por hongos y bacterias en cultivos hortícolas de las provincias de Mendoza y San Juan. *Boletín Horticola* 1: 46-47.
- PAOLONI, P.J., R. DELHEY & M. KIEHR. 2002. Enfermedades en cultivos de girasol para producción de semilla híbrida bajo riego, en el Valle Bonaerense del Río Colorado, Argentina. XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRío Cuarto. Córdoba. 26-28 de junio. Libro de Res.: 66.
- PALMUCCI, H.E., P.E. GRIJALBA, E. GUILLIN, L. FARÍAS, G. MANTZ & S. WOLCAN. 2008. *Phytophthora cinnamomi*, agente causal de podredumbre basal en casuarina. I Congreso Argentino de Fitopatología 28-30 de mayo, Córdoba, Argentina. Libro de Res.: 142.
- PALMUCCI, H.E., GRIJALBA, P.E. & S. WOLCAN. 2011a. Identificación morfológica-molecular de especies de *Phytophthora* en Argentina. 2º Congreso Argentino de Fitopatología. Mar del Plata. Buenos Aires. 01-03 de junio. Libro de Resúmenes: 128.
- PALMUCCI, H.E., P. GRIJALBA, S. WOLCAN, C. HERRERA, E. FANTINO, M. STECIOW & G. ABAD. 2011b. Morphological-molecular characterization of *Phytophthora*, *Pythium* and *Phytophthora* on intensive crops in Buenos Aires. Argentina. *Phytopathology* 101: 136.
- PALMUCCI, H.E., P.E. GRIJALBA, E. GUILLIN, S. WOLCAN, M.V. LÓPEZ, C. HERRERA & E. FANTINO. 2011c. First report of *Phytophthora nicotianae* affecting *Dieffenbachia picta* in Argentina. *Trop. Plant Pathol.* 36: 327-331.
- PALMUCCI, H.E., P.E. GRIJALBA & S. WOLCAN. 2012. Identificación de *Phytophthora nicotianae* y *Pythium* sp. nov. afectando *Schlumbergera truncata* en la provincia de Buenos Aires. XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas, San Luis 3-5 de octubre. Libro de Res.: 33.
- PALMUCCI, H.E., S.M. WOLCAN & P.E. GRIJALBA. 2013. First confirmed report of basal rot of *Chamaelucium uncinatum* caused by *Phytophthora nicotianae* in Argentina. *Australas. Plant Dis. Notes:* 1-3. <https://doi.org/10.1007/s13314-013-0090-1>
- PALMUCCI, H.E. 2015. *Caracterización de especies fitopatógenas de Pythium y Phytophthora (Peronosporomycetes) en cultivos ornamentales de producción intensiva de la provincia de Buenos Aires.* Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. 447pp.
- PELAYO, J.B. 1935. Ficha Fitopatológica Nro. 002300.1 Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Solanum tuberosum* L. *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. En San Carlos de Bariloche, Río Negro. 14/02/1935 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- PEREDA, F.C. 1955. Ficha Fitopatológica Nro 000513 INTA- IMIZA, Castelar, Buenos Aires. *Citrus sinensis* L. (Osbeck). *Phytophthora syringae*. Kleb. Chajarí, Entre Ríos, Argentina. 18/01/1955 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- PEREZ SIERRA, A., B. MORA SALA, M. LEÓN, J. GARCÍA JIMENEZ & P. ABAD-CAMPOS. 2012. Enfermedades causadas por *Phytophthora* en viveros de plantas ornamentales. *Bol. Sanid. Veg. Plagas* 38: 143-156.
- PONTIS, R.E. 1941. El mal de la tinta del nogal en la República Argentina. *Revista Argent. Agron.* 8: 317-325.
- PONTIS, R.E. 1945. *Phytophthora capsici* en frutos de zapallito de tronco. *Revista Argent. Agron.* 12: 17-21.
- PONTIS, R.E. & J.M. FELDMAN. 1958. La podredumbre zonal de los frutos de tomate en Argentina causada por *Phytophthora capsici*. *Revista Argent. Agron.* 25: 95-100.
- PONTIS, R.E. & J.M. FELDMAN. 1959. La podredumbre del cuello y las raíces de *Callistephus chinensis* en la Argentina, causada por *Phytophthora cryptogea*. *Revista Argent. Agron.* 26: 17-22.
- PONTIS, R.E. & J.M. FELDMAN. 1960. La podredumbre del cuello del manzano causada por *Phytophthora cactorum* en la provincia de Mendoza. Sesiones Científicas de Biología. Ciudad de Mendoza. Libro de Res.: 74.
- PLOPER, L.D., P. GRIJALBA, M.E. GALLY & D.E. BARRETO. 1998. Reacción a *Phytophthora sojae* de variedades y líneas avanzadas de soja adaptadas al noroeste argentino. *Avance-Agroindustrial* 18: 23-26.
- PLOPER, L.D., V. GONZALEZ & N.V. de RAMALLO. 1999. Presencia de *Phytophthora sojae* en lotes de soja de Tucumán y Salta. *Avance-Agroindustrial* 19: 16-19.

## H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

- PRIOLETTA, S.M., C.D. GARCÍA & M.C. BELLACCOMO. 2006. Identificación de las enfermedades de tomate, papa y pimiento en el valle bonaerense del Río Colorado. XXIX Congreso Argentino de Horticultura. San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina, 20-23 de septiembre. Libro de Res.: 69-70.
- RAGGI, A. 1945. Ficha Fitopatológica Nro. 000305.2. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Capsicum annum* L., *Phytophthora capsici* Leonian. En Andalgalá, Catamarca. 12/04/1945 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- RIEDER., R. 1887. La enfermedad de la papa. *Anales de Santa Catalina (Buenos Aires)* 11: 256-258.
- RIVERA, M.C., O.S.F. DELFINO, E.R. WRIGHT & A. RIVERA GONZÁLEZ. 2000. Respuesta de cultivares de *Catharanthus roseus* frente a *Phytophthora parasitica*. *Hortic. Argent.* 19: 52-55.
- ROIG, J.M., C.R. GALMARINI & R.J. PICCOLO. 2009. Identificación de razas de *Phytophthora capsici* L. en la provincia de Mendoza. XXXII Congreso Argentino de Horticultura. Ciudad de Salta. Salta. 23-26 de septiembre. Libro de Res.: 342.
- ROSSINI, M., A. DOBRA & S. DI MASI. 1992. *Phytophthora capsici* en hortalizas del Alto Valle de Río Negro y Neuquén. VIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Paraná. Entre Ríos. 8-11 de septiembre. Libro de Res.: s/n
- ROSSINI, M., A. DOBRA & S. DI MASI. 1997. Las podredumbres radicales y del cuello en manzanos y perales en Alto Valle de Río Negro y Neuquén. *Rev. Invest. Agropec.* (RIA) 28: 73-79.
- SÁNCHEZ, A.D., G. CARREÑO, G. LUCERO & M.C. SOSA. 2017. Identificación y caracterización de especies de *Phytophthora* asociadas al cultivo de peral en Río Negro- Argentina. Cuarto Congreso Argentino de Fitopatología, 19-21 de abril, Mendoza, Argentina, p. 254.
- SÁNCHEZ, A.D., M. SOSA, C. LUTZ & G.S. LUCERO. 2019. Identification and pathogenicity of *Phytophthora* species in pear commercial orchards in Argentina. *Eur. J. Plant Pathol.* <https://doi.org/10.1007/s10658-019-01705-2>
- SARASOLA, A.A. & M.A.R. de SARASOLA. 1959. Enfermedades del eucalipto en la Argentina *IDIA* 139: 1-11.
- SCHECHAJ, R. 1954. Evaluación de las variedades de papa según su resistencia a *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, en plantaciones de primavera-verano en la estación experimental "El Suncho", Catamarca. *Rev. Agron. Noroeste Arg.* 1: 135-155.
- SERVICI M.F., G.M. CABARROU, N. PANIEGO, A.F. PUEBLA & M.F. LUCCA. 2017. Herramientas tecnológicas para el control del tizón tardío de la papa en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. 4° Congreso Argentino de Fitopatología. 19 al 21 de abril. Mendoza, Argentina. Libro de Res.: 131
- SCHWINGLE, B.W., J. JUZWIK & B. MOLTZAN. 2007. *Phytophthora* species in soils associated with declining and nondeclining oaks in Missouri forests. *Plant Dis.* 91: 633. <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-5-0633A>
- SOSA, M.C., M.C. LUTZ, M.L. VÉLEZ & A. GRESLEBIN. 2015. Pre-harvest rot of pear fruit Golden Russet Bosc caused by *Phytophthora lacustris* and *Phytophthora drechsleri* in Argentina. *Australas. Plant Dis. Notes* 10: 18. <https://doi.org/10.1007/s13314-015-0169-y>
- SPEGAZZINI, C. 1902. *Anales Mus. Nac. Buenos Aires* 8 (serie 2ª): 67.
- STEIN, B.E. & TORRES LEAL, G.J. 1991. Podredumbre marrón de las frutas cítricas. *Avance agroindustrial* 12: 23-24 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- TACCARI L.E., A.G., GRESLEBIN, M.E. SALGADO SALOMÓN & M.L. VÉLEZ. 2019. Two conifer species native to Patagonia threatened by *Phytophthora austrocedri*. *For. Pathol.* 49 (2) <https://doi.org/10.1111/efp.12496>
- THINES, M. & Y.J. CHOI. 2016. Evolution, Diversity, and Taxonomy of the Peronosporaceae, with Focus on the Genus *Peronospora*. *Phytopathology* 106: 6-18. <https://doi.org/10.1094/PHTO-05-15-0127-RVW>
- TRAVERSI, B.A. 1948. Ficha Fitopatológica Nro. 000305.6. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Capsicum annum* L.. *Phytophthora capsici* Leonian. En San Miguel de Tucumán, Tucumán. 15/04/1948 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2018).
- VAN DAMME, M. & A. RIDAO. 1994. Determination of races and mating type of *Phytophthora infestans* isolated in Argentina. *Fitopatología* 29: 78-82.
- VÁZQUEZ de RAMALLO, N.E. 1974. Enfermedades de los paltos. *Boletín* 116 1-14. Eds. EEA de Tucumán. San Miguel de Tucumán. Tucumán, Argentina, 14pp.

- VÁZQUEZ de RAMALLO, N.E. 1989. Tizón de la hoja del ricino (*Ricinus communis* L.) causado por *Phytophthora parasitica* Dastur. *Rev. Ind. Agríc. Tucumán* 66: 135-141.
- VECCIETTI, N.B. & S.R. ZAPATA. 2005. Enfermedades que afectan al cultivo del kenaf en la provincia de Salta, Argentina. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. III Taller de la AAF. Libro de Res.: 471
- VELASCO, B. & R.E. PONTIS. 1977. Una podredumbre del cuello y de las raíces de berenjena en la Argentina, causada por *Phytophthora capsici*. VIII Jornadas y Primer Congreso Argentino de Micología. Libro de Res. 415-419.
- VELASCO, B.F. 1981. Microorganismos presentes en semillas de zapallo. IV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Córdoba. 19 - 21 de agosto. Libro de Res.: 20.
- VELASCO, B. & PERINETTI, G. de. 1990. Microorganismos presentes en semillas de melón. XIII Congreso Argentino de Horticultura. Ciudad de Salta. 24-28 de septiembre. Libro de Res.: 42.
- VELASCO, B. & A. CAMARGO. 1994. Espárrago (*Asparagus officinalis* L.), hongos y bacterias que lo afectan. 7º Congreso Latinoamericano de Fitopatología, Santiago de Chile. Libro de Res.: 66-67.
- VELASCO, B.F., S. DEL TORO, C. LINARDELLI, & S.R. CASTELLANO. 1997. Estado sanitario de los viveros de olivo en la región del Nuevo Cuyo-Argentina. IX Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Montevideo. Uruguay. 12-17 octubre. Libro de Res.: 237.
- VÉLEZ, M.L., P.V. SILVA, O.A. TRONCOSO, & A.G. GRESLEBIN. 2012. Alteration of physiological parameters of *Austrocedrus chilensis* by the pathogen *Phytophthora austrocedrae*. *Plant Pathol.* 61:877-888. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02585.x>
- VÉLEZ, M.L., M.P.A. COETZEE, M.J. WINGFIELD, M. RAJCHENBERG & A.G. GRESLEBIN. 2014. Evidence of low levels of genetic diversity for the *Phytophthora austrocedrae* population in Patagonia, Argentina. *Plant Pathol.* 63: 212-220. <https://doi.org/10.1111/ppa.12067>
- VETTRAINO, A.M., G. LUCERO, P. PIZZUOLO, S. FRANCESCHINI & A. VANNINI. 2009. First report of root rot and twigs wilting of olive trees in Argentina caused by *Phytophthora nicotianae*. *Plant Dis.* 93: 765. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-7-0765B>
- VIGLIOLA, M.I. & CALOT, L. 1982. *Hortalizas, enfermedades en poscosecha*. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- VIGLIOLA, M.I., L. CALOT & H. VALLEJO. 1984. Podredumbre en frutilla producida por *Phytophthora cactorum*. VII Reunión Nacional de SAO. San Pedro. Buenos Aires. Libro de Res.: 108.
- VITORIA, E.R. 1941. Ficha Fitopatológica Nro. 000305.1. Ficheros y Archivos del Instituto de Patología Vegetal INTA. Archivada en: INTA IMYZA Castelar, Buenos Aires. *Capsicum annum* L.. *Phytophthora capsici* Leonian. en Santa Rosa, La Pampa, Argentina. 05/03/1941 (In: <http://rian.inta.gov.ar/atlas/#/Inicio>, accessed in November 2014).
- WARFIELD, C.Y., J. HWANG & D.M. BENSON. 2008. *Phytophthora* blight and dieback in North Carolina nurseries during a 2003 survey. *Plant Dis.* 92: 474-481. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-3-0474>
- WATERHOUSE, G.M. 1957. *Phytophthora citricola*, Sawada, (Syn. *Ph. cactorum* var. *applanata* Chester.) *Trans. Br. Mycol. Soc.* 40: 349-357. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(57\)80031-X](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(57)80031-X)
- WHITTAKER, R. H. 1969. New concepts of Kingdoms of organisms. *Science* 163: 150-160. <https://doi.org/10.1126/science.163.3863.150>
- WOLCAN, S.M. & LORI, G.A. 2001. Basal rot of geraldton waxplant caused by *Phytophthora boehmeriae*. *Plant Dis.* 85: 98. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2001.85.1.98A>
- WOLCAN, S.M., P.J. GREGO, A. LÓPEZ, M.C. ROLLÁN, & A.M. ALIPPI. 2005. Enfermedades que afectan la producción de flor de cera (*Chamaelucium uncinatum*). VII Jornadas Nacionales de Floricultura. Trevelín, Chubut, Argentina. 19-1 de octubre. Soporte electrónico: CD.
- WOLCAN, S.M. & L.B. RONCO. 2006. Caracterización de cepas de *Phytophthora cryptogea* aisladas de distintos hospedantes cultivados bajo cobertura. Jornadas de enfermedades en cultivos bajo cubierta. La Plata, Buenos Aires. 29-30 de junio. Libro de Res: 94-95.
- WOLCAN, S., L. RONCO & G. LORI. 2007. Podredumbres basales de *Gypsophila paniculada* (Caryophyllaceae) en la Argentina. Agentes causales y su patogenicidad potencial sobre *Dianthus caryophyllus* (Caryophyllaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42: 159-167.
- YABAR, M.M., P.A. OJEDA, M.J. IRIBARREN, F. POMARES & M.M. STECIOW. 2017. Patogenicidad de *Phytophthora capsici* obtenida de *Coronopus didimus* en plantines de mastuerzo. 4º Congreso argentino de Fitopatología. Ciudad de Mendoza. 19 al 21 de Abril. Libre de Res. 248.



H. E. Palmucci and S. M. Wolcan - The Genus *Phytophthora* in Argentina

- YAKABE, L.E., C.L. BLUMQUIST, S.L. THOMAS & J.D. MacDONALD. 2009. Identification and frequency of *Phytophthora* species associated with foliar diseases in California ornamental nurseries. *Plant Dis.* 93: 883-890.  
<https://doi.org/10.1094/PDIS-93-9-0883>
- YANG, X., B.M. TYLER & C. HONG. 2017. An expanded phylogeny for the genus *Phytophthora*. *IMA Fungus* 82: 355-384.  
<https://doi.org/10.5598/ima fungus.2017.08.02.09>
- ZENG, H.C., H.H. HO & F.C. ZHENG. 2009. A survey of *Phytophthora* species on Hainan Island of South China. *J. Fitopatol.* 157: 33-39.  
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2008.01441.x>

