

## **Nuevo método para aislar *Phytophthora parasitica* Dastur de raicillas de limonero patrón Rugoso *Citrus jambhiri* Lush. bajo riego por aspersion.**

J. Javier-Alva<sup>3</sup> y L. Mattos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Piura.

<sup>2</sup> Escuela de Postgrado, especialidad de Fitopatología, Universidad Nacional Agraria La Molina.

---

### **Resumen**

En el norte del Perú se ha desarrollado un nuevo método para aislar *Phytophthora parasitica* a partir de raicillas de limón Rugoso. Una botella de vidrio conteniendo raicillas frescas, fue conectada durante cinco días a un grifo de 11 ml/seg de flujo continuo de agua no potable para el lavado del material enfermo. A partir de la rizósfera de raicillas se desarrolló masas de hifas de donde se obtuvo el aislamiento. La identificación, a nivel de especie, se hizo sobre la base de características asexuales y sexuales, temperaturas de crecimiento, tipo de colonia, patrones de crecimiento y rango de hospedantes en frutos y plántulas. Se identificó como género *Phytophthora* por el micelio cenocítico, esporangios papilados, formación de zoosporas en el interior del esporangio y presencia de poro. En solución suelo, a partir de 14 h, produce esporangios persistentes, predominantemente esféricos a ovoide-elipsoides, ocasionalmente bipapilados y obpiriformes y conspicuamente papilados que liberan zoosporas 15 min después de la exposición a 5 °C x 5 min; clamidosporas intercalares; sexualmente heterotálico con anteridio anfígeno y oospora applerótica; no crece a 5 °C, pero sí a 37 °C; colonia lanosa, esponjosa e irregular, con un crecimiento tipo “tela de araña” en medio CMA; afecta frutos de tomate, manzana, papa, pepinillo, limón y berenjena, así como plántulas de algodón, tomate, ricinus, frijol, arveja, papa, maíz, frijol de palo y limón rugoso.

*Palabras clave:* cítricos, Oomycetes, gomosis, patrones de cítricos, rizósfera.

### **New Method to isolate *Phytophthora parasitica* Dastur from little roots of Rugged pattern lemon tree *Citrus jambhiri* Lush, under watering by aspersion**

#### **Abstract**

In the north of Peru a new method to isolate *Phytophthora parasitica* from little roots of rugged lemon tree has been done. A glass bottle containing fresh roots was connected to a faucet with continuous flow of 11 ml/seg of non-drinkable water for continuous washing of the diseased material for five days. From the rhizosphere of the little roots, masses of mycoflora (hifa) were developed from which isolation was obtained. Identification at species level was done based on asexual and sexual characteristics, growing temperatures, type of colony, patterns of growth and rank of hosts in fruits and seedlings. *Phytophthora* was identified as genus by the cenocytic micelium, papillated sporangia, formation of zoospores in the interior of the sporangia and presence of pore. In soil solution after 14 h it produces persistent sporangia, predominantly spherical to ovoid-ellipsoid, occasionally bipapillated and obpiriform, and conspicuously papillated which liberate zoospores 15 min after exposure to 5°C x 5 min; intercalary clamidospores; sexually heterotalic antheridia and aplerotic oospore; it does not grow at 5°C, but it does at 37°C; woolly, spongy and irregular colony with spider-web-like growth in a CMA milieu; affects fruits such as tomato, apple, potato, cucumber, lemon and eggplant as well seedlings of cotton, tomato, ricinus, bean, pea, potato, corn, gandul and rugged lemon.

*Key words:* citrics, Oomycetes, fruit gomosis, citric patterns, rhizosphere

---

<sup>3</sup> E mail del autor: [jjaviera@unp.edu.pe](mailto:jjaviera@unp.edu.pe)

## Introducción

El principal problema de árboles de “limón sutil” *Citrus aurantifolila* (L.) Swingle establecido sobre patrón Rugoso *Citrus jambhiri* Lush. en el departamento de Piura es el decaimiento lento o rápido y muerte. Al examinar árboles enfermos, en la parte subterránea se observa una pérdida gradual de raicillas alimenticias y pudrición de parte o todas las raíces principales hasta llegar a la corona y avanzar 10-20 cm. hacia arriba, zona que usualmente está debajo de la superficie del suelo. En la parte aérea, debajo de la zona del injerto, puede o no haber producción de goma; cuando el decaimiento generalizado es lento el árbol puede durar varios meses o años antes de morir, pero cuando es rápido puede morir en 1 o 2 meses. También, la muerte rápida puede empezar en una rama y luego, progresivamente, abarcar todo el árbol pudiendo haber rebrotes; en estados avanzados, la corteza de las ramas secundarias tiende a levantarse longitudinalmente desde la base hacia arriba y la zona subcortical aparece totalmente ennegrecida.

A nivel radicular, se han encontrado asociados al problema a los hongos *Rhizoctonia solani* Kühn, *Fusarium* sp. y *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid y, en la parte aérea, al hongo *Lasiodiplodia theobromae* Pat. en la zona subcortical de las ramas secas (Javier y Maldonado, 1994).

Además, existen reportes sobre el nematodo *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. causando decaimiento lento en cítricos (Kaplan, 1993; Klotz, 1973), *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. causando pudrición seca de raíz (Menge, 1993; Sherbackoff, 1953) y *Phytophthora* sp. causando pudrición del pie, gomosis (Klotz y Calvan, 1969; Timmer y Menge, 1993), pudrición marrón en frutos (Brown y Eckert, 1993) y pudrición radicular (Klotz, 1973; Klotz y Calavan, 1969; Timmer y Menge, 1993).

En muchas partes del mundo las especies de *Phytophthora* aún no son reconocidas como agentes causales de muchas enfermedades, siendo atribuidas a otros microorganismos fácilmente aislados en medios de cultivo (Tsao, 1990).

En las tres últimas décadas se han desarrollado técnicas para facilitar el aislamiento de *Phytophthora* a partir de tejido enfermo y de suelo, utilizando medios de cultivo a los que se adicionan antibióticos, polienos y químicos como P3 (Eckert y Tsao, 1962), P<sub>10</sub>VP (Tsao y Ocana, 1969), P<sub>10</sub>ARP (Kannwischer y Mitchell, 1978.), P<sub>5</sub>ARPH (Jeffers y Martín, 1986).

En vista de que en Piura el problema se atribuye a causas no reales, que conducen a tomar medidas erradas de control, y debido a la falta de reportes científicos a nivel del Perú sobre el agente causal, el presente trabajo tuvo como objetivos desarrollar una metodología propia para aislar *Phytophthora* de raicillas e identificar el aislamiento a nivel de especie.

## Materiales y métodos

### Desarrollo del método de aislamiento de *Phytophthora* a partir de las raicillas.

Raicillas frescas de limón rugoso, aparentemente sanas, se lavaron con abundante agua por dos minutos, se introdujeron en el fondo de una botella de vidrio de 260 ml de capacidad y recibieron un lavado continuo con un flujo de 11 ml/s de agua corriente, por 5 días, a través de una manguera de jebe conectada a un grifo de agua. En una placa de vidrio con 10 ml de agua destilada se colocó hifas extraídas de la raicillas luego de detectar las posibles estructuras de *Phytophthora*, se sembraron en medio selectivo PAR (Kannwischer y Mitchell, 1978.) + Benlate (10 mg/l) con la ayuda del microscopio estereoscópico y de un alfiler entomológico de punta fina. Las placas se incubaron en oscuridad a 25-28 °C por 48 h y las observaciones se hicieron a partir de 24 h.

**Identificación de la especie.** Estructuras asexuales: Esporangios, esporangióforos, micelio y clamidosporas. Para la producción de esporangios se colocó en placas de Petri de vidrio 10 ml de solución suelo y discos de 7 mm de diámetro con agar + micelio crecido en medio J-V8. Las observaciones a través de microscopio se hicieron a partir de 14 h. Al sexto día se expusieron los discos conteniendo crecimiento miceliano a 5 °C, por 5 minutos, y luego a temperatura ambiente (24-27 °C) por 10-15 minutos para la liberación de zoosporas. Para la producción de clamidosporas se siguió la técnica propuesta por Tsao (1971).

Estructuras sexuales: Se sembró un disco de agar + micelio de *Phytophthora* en un extremo de placas de Petri, conteniendo el medio Agar-Jugo V8 + 30 mg de  $\beta$ -sitosterol y un disco de *Phytophthora cinnamomi* en el otro extremo, ambos de 10 días de edad (Ribeiro, 1978). Las placas se envolvieron con papel negro e incubaron en la oscuridad a 25 °C por 10 días (Erwin y Ribeiro, 1996).

Temperaturas mínima, óptima, máxima y patrones de crecimiento en los medios Agar-Harina de Maíz (CMA), Agar-Jugo-V8 (J-V8), Papa-Dextrosa-Agar (PDA) y Agar-Zanahoria (AZ). Se probó a 5, 10, 25, 29, 32, 35 y 37 °C.

Estudio del rango de hospedantes (Erwin y Ribeiro, 1996; Ribeiro, 1978). Se hicieron pruebas de patogenicidad en frutos y plántulas. En frutos se introdujo pequeñas porciones de agar + micelio en el interior de pequeñas heridas que luego se cubrieron con cinta adhesiva, se colocaron en cámara húmeda a temperatura ambiente y se observaron a partir del cuarto día. En las plántulas se introdujo el inoculo en pequeñas heridas hechas longitudinalmente de 1/3 de la longitud del talluelo desde el suelo. En plántulas de limón rugoso de 17-20 días de edad, crecidas en el interior de botellas de vidrio de 260 ml de capacidad sobre medio CMA al 1 %, se introdujo un disco de agar con micelio + esporangios y 10 ml de agua

destilada estéril. Las plántulas se colocaron en una cámara conteniendo en su interior un foco de 50 Watts, para iluminar 18 h por día y alcanzar una temperatura de 28 °C. La evaluación fue realizada a partir del quinto día después de la inoculación y consistió en observar el desarrollo de los síntomas característicos en cada caso.

## Resultados

**Aislamiento de *Phytophthora* de la zona de la rizósfera.** Las colonias de *Phytophthora* en medio PAR+B fueron visualizadas a partir de las 48 h después de la siembra. Los aislamientos presentaron un patrón de crecimiento tipo "tela de araña", diferente a las colonias petaloide y rosáceas del género *Pythium* que también pudo ser detectado (Fig. 1). Se confirmó la presencia del género *Phytophthora* por el micelio cenocítico, forma y posición de esporangios, formación de las zoosporas en el interior del esporangio y por la presencia de poro de salida, en lugar de vesícula en el ápice del esporangio.

**Identificación de la especie de *Phytophthora*.** Estructuras asexuales (Cuadro 1).- En solución suelo, a partir de las 14 h de la exposición del disco de agar + micelio, se producen esporangios papilados, persistentes, con diámetro del poro de salida 4,5  $\mu$ m, esféricos (Fig. 1e), ovoide-elipsoides (Fig. 1e), ocasionalmente bipapilados (Fig. 1c) y obpiriformes (Fig. 1b), de 15-62.5  $\mu$ m de largo x 8,75-47,5  $\mu$ m de diámetro, relación largo:diámetro (L:D) 1,35  $\mu$ m. Se forman zoosporas aplanadas en la base y curvadas en la parte apical en el interior de los esporangios que se liberan a los 10-15 min después de la exposición a 5 °C x 5 min (Figuras 1e, 1f, 1g). Esporangióforos simpodiales, largos y más delgados que las hifas, de 100-500  $\mu$ m de longitud. Micelio aseptado, hifas de 7,3  $\mu$ m de diámetro promedio y con escasos hinchamientos. Clamidosporas mayormente intercalares (Fig. 2a, 2b), se producen a los 21 días, con un diámetro promedio de 30  $\mu$ m, mayormente en posición intercalar.

Estructuras sexuales (Cuadro 2). El aislamiento de *Phytophthora* obtenido, produjo estructuras sexuales en la zona de encuentro con *Phytophthora cinnamomi* a partir de los 10 días, lo cual se interpreta como que se realiza hibridación interespecífica. El organismo aislado es heterotálico, con anteridio anfígeno que rodea el brazo oogonial (Fig. 2c) y la oospora es aplerótica (Fig. 2d).

Temperatura y patrones de crecimiento (Cuadro 3).- La temperatura óptima de crecimiento se registró entre 29 y 32 °C. En medio AZ el óptimo fue 29 °C y 32 °C, con un ritmo promedio diario de 11,33 mm, a 32 °C creció 11.03 mm y a 37 °C creció 6,33 mm. En todos los medios, *Phytophthora* no desarrolló a 5 °C, pero si a 37 °C. En CMA y PDA la colonia es lanosa, esponjosa e irregular, con crecimiento tipo “tela de araña” a algodonosa; en J-V8 petaloide-algodonosa y en AZ regular y lisa (Fig.2e).

Rango de hospedantes en frutos (Cuadro 4). En frutos de tomate, papa, manzana, pepinillo y limón, causa una pudrición marrón (Fig. 3a, 3b, 3c, 3e, 3f). En berenjena, la zona afectada aparece de un color blanco y de consistencia blanda (Fig. 3d).

Rango de hospedantes en plántulas (Cuadro 5).- En ricino, frijol, algodónero, tomate, arveja y papa, causa la caída de plántulas que se inicia con una pudrición marrón alrededor de la zona inoculada (Fig. 4a,4e,4f). En maíz y frijol de palo invade el tallo causando pudrición (Fig. 4b, 4c) y en haba, causa necrosis a partir de la zona inoculada hacia arriba (Fig. 4d). En limón rugoso, las raicillas desde los ápices se tornan progresivamente de un color marrón claro y luego marrón oscuro, hasta llegar a cierta altura del tallo, circundándolo y causando una depresión en la zona afectada (Fig. 4g).

## Discusión

El lavado de raicillas con flujo continuo de agua por varios días disminuye la

concentración de bacterias y hongos saprófitos, estimulando el crecimiento de *P. parasitica* en la zona de la rizósfera de raicillas de limonero. En este trabajo se ha demostrado la ventaja de este método frente a la técnica común de colocar raicillas en placas con solución Petri o solución suelo por dos o más días, condición que favorece la rápida multiplicación de bacterias de los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas* y una mayor producción de esporangios de *Pythium* que compiten e interfieren a *Phytophthora*. A pesar que ésta técnica facilita el aislamiento de *P. parasitica* en el medio PAR + B, con frecuencia aparecen colonias de *Pythium* que pueden causar confusión por su rápido crecimiento, por ello se debe tener práctica para reconocer la colonia de *P. parasitica* e iniciar las observaciones a partir de 24 h.

La pimaricina es un antibiótico polieno activo frente a la mayoría de los hongos, la dosis utilizada (10 µg/ml) es la recomendada, ya que no inhibe la germinación de las esporas ni el crecimiento miceliano de *Phytophthora parasitica* (Tsao y Ocana, 1969). La ampicilina es un antibiótico muy activo frente a bacterias gram positivas y la rifampicina es un antibiótico macrocíclico, predominantemente activo frente a micobacterias y bacterias gram negativas (Erwin y Ribeiro, 1996).

La selectividad podría mejorarse utilizando hymexazol, que en la presente investigación no se usó en el medio por no encontrarse disponible en el mercado. Este producto está reportado por inhibir *Pythium aphanidermatum* y algunas especies del hongo Zigomycete *Mortierella* que no son inhibidos por la pimaricina (Tsao y Guy, 1977). Al seleccionarse cuidadosamente las raicillas frescas, no fue necesario utilizar el PCNB para inhibir Rhizoctonia, el que, al parecer, es afectado por el tratamiento de las raicillas durante 5 días consecutivos con flujo continuo de agua.

De acuerdo a Waterhouse (1963), Newhook *et al.* (1978) y Stamps *et al.* (1990), *P. parasitica*

pertenece al grupo taxonómico II, con esporangios conspicuamente papilados y persistentes, elipsoides, ovoides, piriformes, obpiriformes a esféricos, ocasionalmente presentan dos papilas y son producidos solos o en simpodios sueltos. Estas características concuerdan con los resultados encontrados en el presente trabajo.

El estudio de las características de las estructuras asexuales permitió descartar algunas especies como: *P. capsici*, por tener caducidad de su esporangio; *P. citricota*, por tener esporangios semipapilados; *P. hibernalis*, por tener esporangios semipapilados caducos y por no producir clamidosporas; *P. palmivora*, porque tiene esporangios caducos y *P. syringae*, por presentar esporangios semipapilados. De acuerdo a esto, sólo quedan *P. citrophthora* y *P. nicotianae* = *parasitica*, como las dos probables especies (Newhook *et al.* 1978; Stamps *et al.* 1990; Waterhouse, 1963). La producción escasa y predominantemente intercalar de clamidosporas concuerda con Hall (1993) quien encontró que sólo el 50 % de 81 aislamientos de *P. parasitica* las produjeron abundantemente.

La producción y característica de las estructuras sexuales descarta a *P. citrophthora* ya que no las produce en la naturaleza (COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE, 1974). Las características de heterotálico, anteridio anfígeno y esférico a oval, oogonio liso y esférico, oosporas apleróticas, así como las medidas encontradas, coinciden con las reportadas para *P. parasitica* (Erwin y Ribeiro, 1996; Hall, 1993). El estudio de los rangos de temperatura también descarta a *P. citrophthora* ya que éste crece bien a 5°C pero no crece a 37 °C. Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Hall (1993) para *P. parasitica*, ya que detiene su crecimiento a 5 °C y crece bien a 37 °C. Los patrones culturales de crecimiento en medios de cultivo confirman a *P. parasitica* como la especie problema (Erwin y Ribeiro, 1996).

El rango experimental de hospedantes en frutos descarta *P. palmivora* y *P. citrophthora*, pues no infectan pepinillo (Erwin y Ribeiro, 1996). En plántulas se descarta *P. palmivora* porque no infecta tomate, haba, frijol de palo y maíz. Se descarta *P. citrophthora* porque infecta débilmente a berenjena y no infecta papa, tomate, algodónero, haba, frijol de palo, ricino, frijol y arveja (Erwin y Ribeiro, 1996). El hecho de infectar sólo débilmente a plántulas de papaya no descarta a *P. parasitica* como la especie identificada.

En el presente trabajo se ha identificado al hongo *Phytophthora parasitica* Dastur. como agente causal de la pudrición radicular y muerte de árboles de limonero sutil injertado sobre patrón rugoso en la zona de Chulucanas, Piura-Perú. Se ha demostrado que el lavado de raicillas frescas de árboles de limonero con un flujo continuo de agua de caño por cinco días, es una nueva metodología que facilita el aislamiento de *Phytophthora parasitica*.

**Cuadro 1.** Características asexuales de *Phytophthora* sub sp. que atacan cítricos y de la especie problema. Lima – Perú, 1997.

ESPECE	Grupo taxonómico	Clamidosporas					Esporangios							
		Hinchamientos infales	Producción	Díámetro (µm)	Ramificación del esporangióforo	Caducidad	Longitud del pedicelo (µm)	Forma	Longitud (µm)	Ancho (µm)	Promedio (µm)	Relación L:D (µm)	Papilado (P) Sin papila (SP)	Proliferación
<b>capsici</b>	II	+	+/-	28-29	Simpodial simple	+	10-200	Elipsoide a piriforme	30-100	25-90	Variable	1.3-2.1	P	-
<b>parasitica</b>	II	+	+	33	Simpodial suelto o no ramificado	-	-	Esférico ovoide-elipsoide obturbinado	14-74	12-60	43 x 36	1.3	P	-
<b>palmivora</b>	II	+	+	30-45	Simpodial simple	+	< 5	Ovoide elipsoide, obpiriforme	35-60	20-40	55 x 33	1.7-1.9	P	-
<b>problema</b>	II	+	+	28-29	Simpodial suelto	-	-	Esférico ovoide-elipsoide	15-62.5	8.75-47.55	41.68 x 31.23	1.35	P	-
<b>citrophthora</b>	IV	-	+/-	28	Irregularmente ramificado simpodial suelto	-	-	Variable	30-90	27-60	41 x 30	1.4	P	-
<b>hibernalis</b>	IV	-	-	-	Irregularmente ramificado a simpodial	+	23-73	Ovoide elongado	29-53	14-22	40 x 19	2.1	SP	-
<b>citricola</b>	III	-	-	-	Simpodial simple	-	5	Obpiriforme a irregular	30-75	21-44	47 x 34	1.4	SP	-
<b>syringae</b>	III	-	-	-	-	-	-	Ovoide obpiriforme	25-75	11-42	47 x 30	1.8	SP	-

**Cuadro 2.** Características sexuales de *Phytophthora* sub sp. que atacan cítricos y de la especie problema. Lima – Perú, 1997.

ESPECIE	Grupo taxonómico	Anteridio			Oogonio		Oosporas			Temperatura (°C)					
		Homotálico	Heterotálico	Anfígeno	Paragino	Tamaño L x A (µm)	rareo o ornamentad	Tamaño L x D (µm)	Tamaño (µm)	Tamaño promedio (µm)	Grosor de pared (µm)	Formación en tejido hospedante	Mínima	Óptima	Máxima
<b>capsici</b>	II	-	+	+	-	14-19 x 13-15	-	18-50	15-40	26	2.5	-	6-9	25-32	>35
<b>citricola</b>	III	+	-	+	⊕	9-13 x 7-8	-	18-35	16-30	-	1.5	+	1-3	25-28	31
<b>citrophthora</b>	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-	<5	24-28	32
<b>hibernalis</b>	IV	+	-	⊕	+	10 x 15 promedio	-	33-35	29-32	31	1.3	-	<5	15	25-26
<b>parasitica</b>	II	-	+	+	-	10-12 x 9-10	-	16-36	12-34	24	2	+	5-7	27-32	37
<b>palmivora</b>	II	-	+	+	-	15 x 14 promedio	-	21-40	16-30	23	2	-	11	28-30	<35
<b>syringae</b>	III	+	-	+	⊕	12 x 18 promedio	-	33-41	30-35	33	2	+	<5	15-20	23
<b>problema</b>	II	-	+	+	-	17.5-27.5 x 15-18.75	-	25-32	27.6-37.4	30.9	2.40	NP	5	29-32	37

En *citrophthora*, órganos sexuales no producidos en la naturaleza. ⊕: Predominante de este tipo

**Cuadro 3.** Velocidad promedio de crecimiento diario (mm) de *Phytophthora* sub sp. a diferentes temperaturas y medios de cultivo. Lima-Perú, 1997.

Temperaturas (°C)	Medios de cultivo			
	CMA	PDA	J-V8	AZ
5	0	0	0	0
10	1.46	NP	NP	NP
25	8.42	NP	NP	NP
29	8.37	7.5	10.76	11.33
32	6.62	6.83	10.21	11.33
35	7.5	NP	NP	NP
37	5.61	6.91	9.48	6.33

**Cuadro 4.** Rango de hospedantes de *Phytophthora* sub sp. que atacan cítricos en frutos.

Hospedante	Especie de phytophthora							Problema
	capsici	citricola	citrophthora	hibernalis	parasítica	palmivora	syringae	
<i>Solanum melongena</i>	+	-	+	-	+	+	-	+
<i>Malus communis</i>	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Citrus aurantifolia</i>	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Solanum tuberosum</i>	+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Lycopersicon</i>	+	D	+	-	+	+	-	+

**Cuadro 5.** Rango de hospedantes de *Phytophthora* sub sp. que atacan cítricos en plántulas.

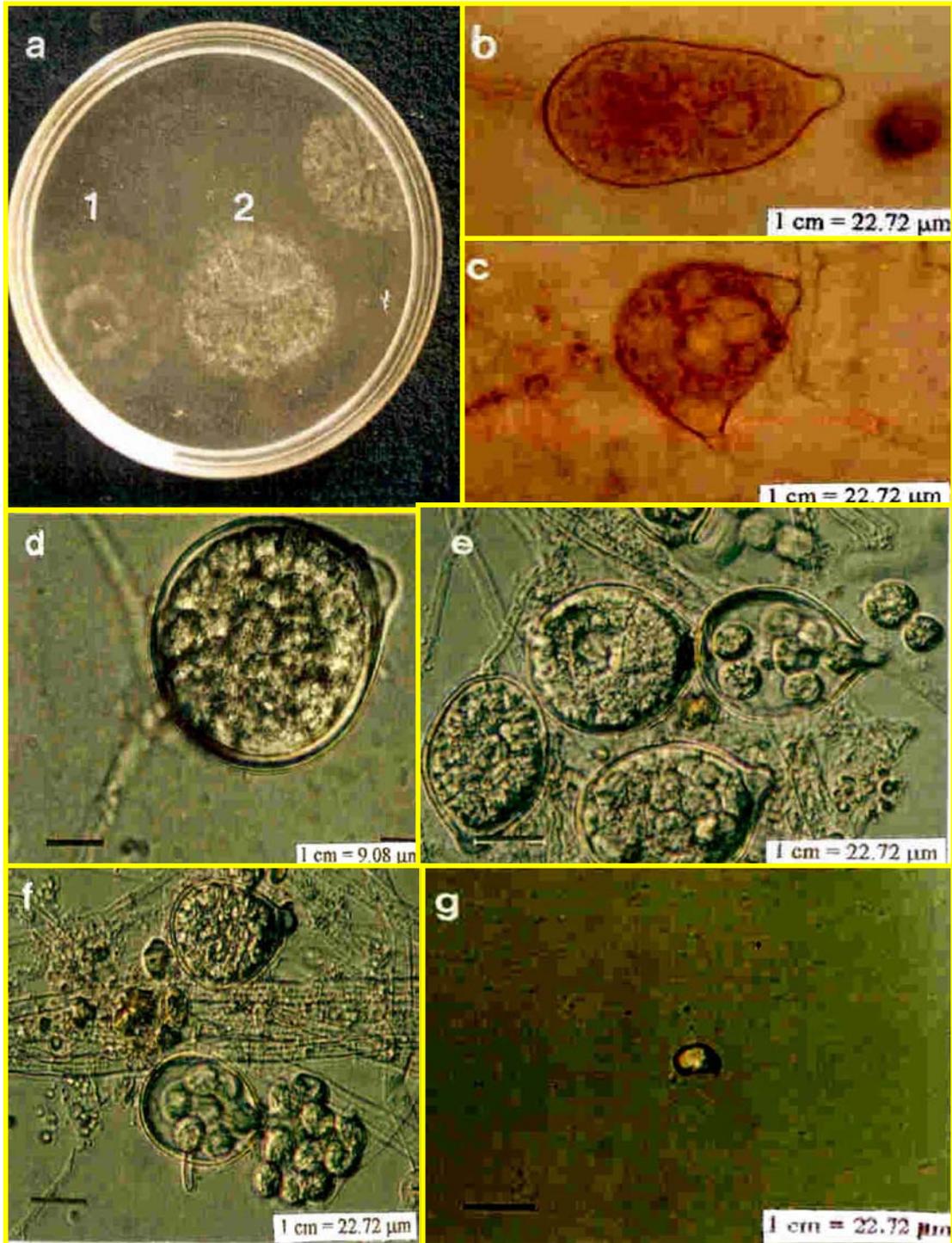
HOSPEDANTE	ESPECIE DE PHYTOPHTHORA							
	capsici	citricola	citrophthora	hibernalis	parasítica	palmivora	syringae	Problema
<i>Solanum melongena</i>	+	-	D	+	+	+	-	+
<i>Malus communis</i>	-	+	+	+	+	-	+	NP
<i>Citrus jambhiri</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Solanum tuberosum</i>	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Lycopersicon esculentum</i>	+	+	-	+	+	-	-	+
<i>Gossypium barbadense</i>	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Vicia faba</i>	+	-	-	-	+	-	-	+
<i>Cajanus cajan</i>	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Cucurbita maxima</i>	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Zea mays</i>	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Carica papaya</i>	+	-	+	-	+	+	-	D
<i>Ricinus communis</i>	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>Phaseolus vulgaris</i>	+	+	-	-	+	+	-	+
<i>Pisum sativum</i>	+	-	-	-	+	+	-	+

+: Virulentamente patogénico

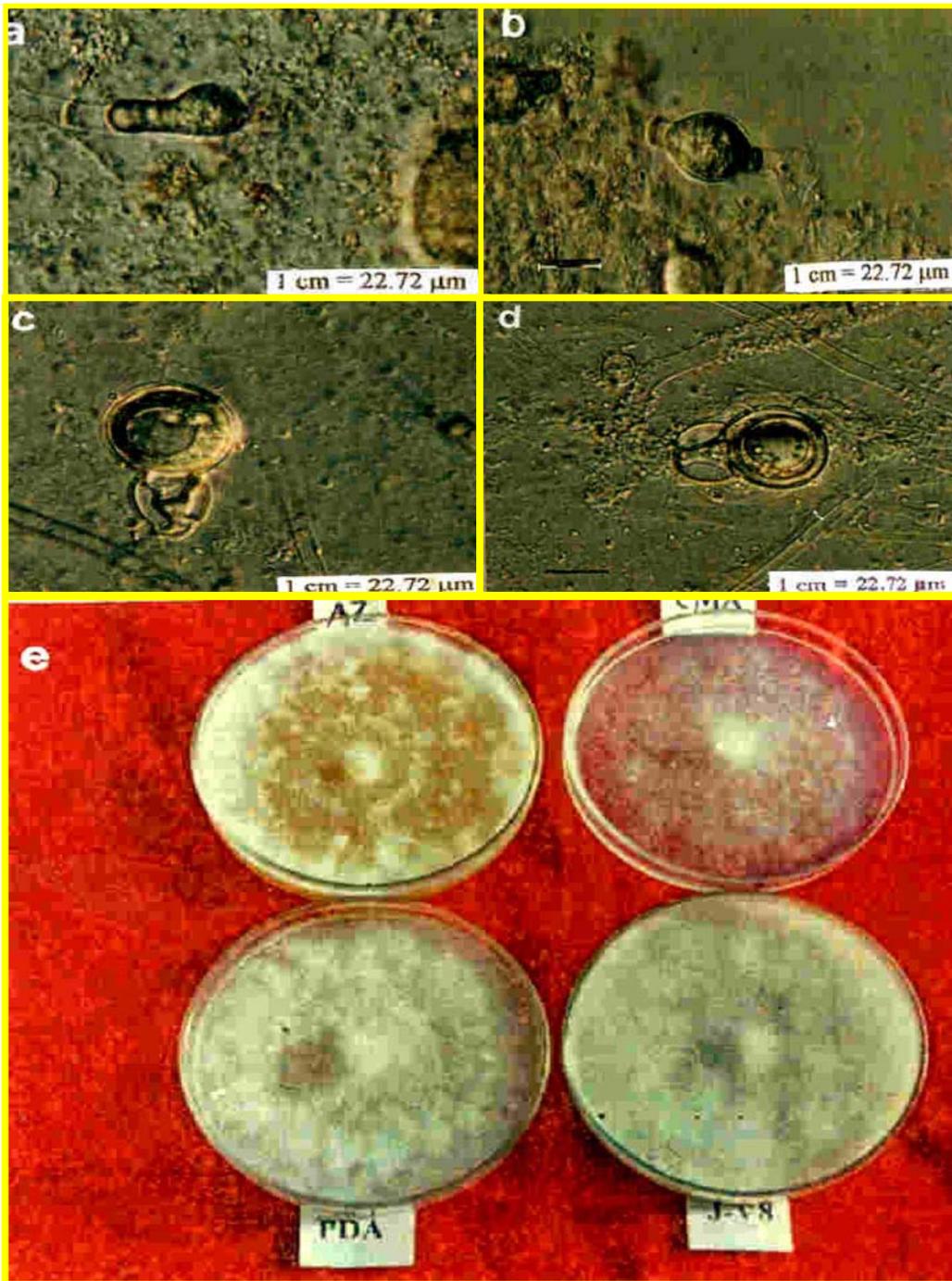
-: No patogénico

NP: No probado

D: Débilmente patogénico

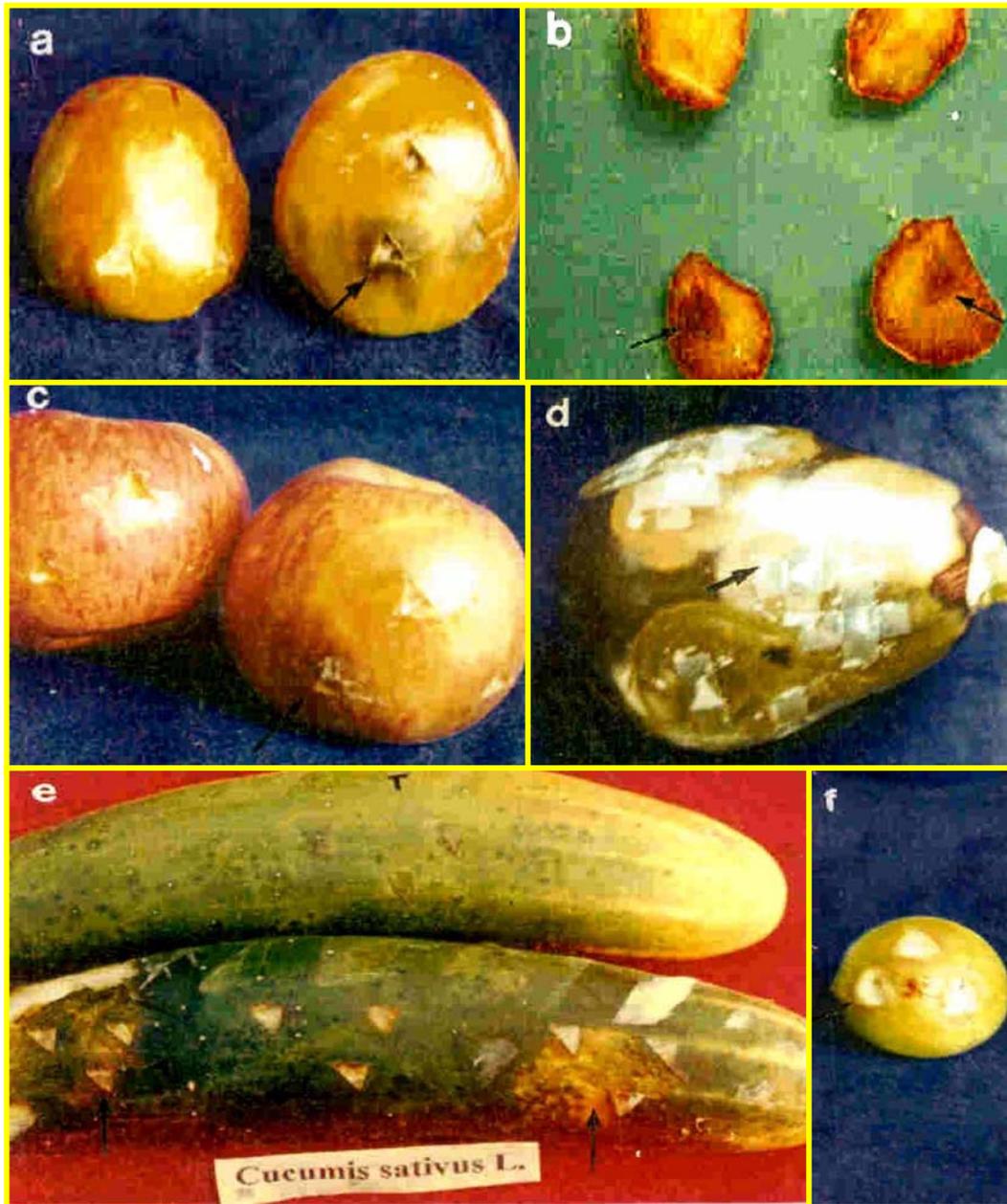


**Fig. 1:** a) 1. *Pythium*: Colonia tipo petaloide, 2. *Phytophthora parasitica*: Colonia tipo “tela de araña”. Medio PAR + B. b-f) Esporangios de *Phytophthora parasitica*: b) Obpiriformes, c) Esféricos bipapilados, d) Esféricos, e) Ovoide-elinsoides. f) Liberando zoosporas. g) Zoospora anlanada en la base y curvada

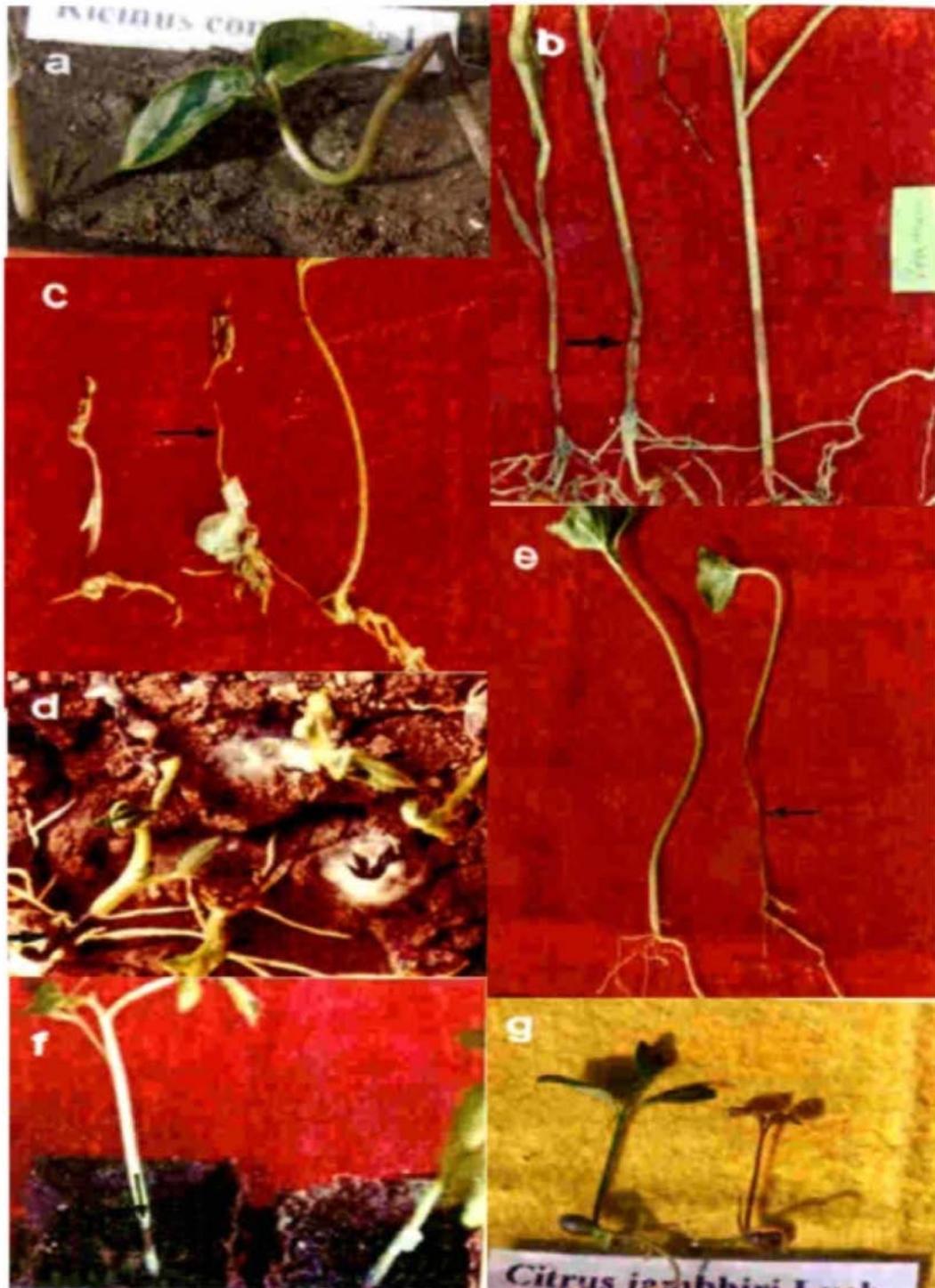


**Fig. 2.** Estructuras asexuales, sexuales y patrones de crecimiento de *Phytophthora parasitica* en

diferentes medios de cultivo. a y b) Clamidosporas intercalares, c) Anteridio anfígeno y oogonio, d) Oospora applerótica, e) En Agar Zanahoria (AZ): Colonia de crecimiento regular y liso. En Agar-Harina de Maíz (CMA): Colonia lanosa-esponjosa tipo “tela de



**Fig. 3.** Síntomas de pudrición en frutos inoculados con *Phytophthora parasitica*.  
a) Tomate,



**Fig. 4.** Síntomas de pudrición en plántulas inoculadas con *Phytophthora parasitica*. a) Ricino, b) Maíz, c) Frijol de palo, d) Haba, e) Algodonero Pima f) Tomate. g) Limón Rusoso

## Agradecimiento

Los autores agradecen al Dr. Edgar Rodríguez-Gálvez por la toma de microfotografías y al Dr. Rudolph Schwartz por las fotografías a color.

## Referencias bibliográficas

**Brown G.E. and Eckert, J.W.** 1993. Brown rot. Pp. 32-33. In: Compendium of Citrus Diseases. Whiteside J.O., S.M. Garnsey y L.W. Timmer (Eds.). The American Phytopathological Society.

**COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE.** 1974. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. N° 31, 32, 33, 35, 113, 114.

**Eckert, J.W. and Tsao, P.H.** 1962. A selective antibiotic medium for isolation of *Phytophthora* and *Pythium* from plant roots. *Phytopathology* **52**: 771-777.

**Erwin, D.C. and Ribeiro, O.K.** 1996. *Phytophthora* diseases worldwide. The Am. Phytopath. Soc. St. Paul, Minnesota. 561 pp.

**Hall, G.** 1993. An integrated approach to the analysis of variation in *Phytophthora nicotianae* and a redescription of the species. *Mycol. Res.* **97**:559-574.

**Javier, J. y Maldonado, E.A.** 1994. Diagnóstico preliminar de las enfermedades del limonero (*Citrus aurantifolia/Citrus jambhiri*) en el norte del Perú. Convenio ADEX-AID-MSP-Fundación Hualtaco-Univ. Nac.Piura. 66 pp.

**Jeffers, S.N. and S.B. Martin.** 1986. Comparison of two media selective for *Phytophthora* and *Pythium* species. *Plant Dis.* **70**: 1038-1043.

**Kannwischer, M.E. and Mitchell, D.G.** 1978. The influence of a fungicide on the epidemiology of black shank of tobacco. *Phytopathology* **68**: 1760-1765.

**Kaplan D.T.** 1993. Nematode diseases. Pp. 53-55. In: Compendium of Citrus Diseases. Whiteside J.O., S.M. Garnsey y L.W. Timmer (Eds.). The American Phytopathological Society.

**Klotz, L.J.** 1973. Color handbook of citrus diseases. Univ. of California. Div. of Agric. Scs. 121 pp.

**Klotz, L.J. and Calavan, E.C.** 1969. Gum diseases of citrus in California. California Agricultural Experiment Station. Extension Service. 27 pp.

**Menge J.A.** 1993. Dry root rot. Pp. 14-15. In: Compendium of Citrus Diseases. Whiteside J.O., S.M. Garnsey y L.W. Timmer (Eds.). The American Phytopathological Society.

**Newhook, F.J., Waterhouse, G.M and Stamps, D.J.** 1978. Tabular key to the species of *Phytophthora* de Bary. *Mycol. Pap.* 143. Commonw. Mycol. Inst. Kew, Surrey, U.K. 20 pp.

**Ribeiro, O.K.** 1978. A source book of the genus *Phytophthora*. Ed. J. Cramer. Vaduz, Liechtenstein. 417 pp.

**Sherbackoff, C.D.** 1953. Fusaria associated with citrus feeder roots in Florida. *Phytopath.* **43**: 392-400.

**Stamps, D.J, Warehouse, G.M. Newhook, F.J and Hall, G.S.** 1990. Revised tabular key to the species of *Phytophthora*. Commonw. Agric. Bur. Int. Mycol. Inst. *Mycol. Pap.* 162. 28 pp.

**Timmer L.W. and Menge, J.A.** 1993. *Phytophthora*-induced diseases. Pp. 22-24. In: Compendium of Citrus Diseases. Whiteside J.O., S.M. Garnsey y L.W.

Timmer (Eds.). The American Phytopathological Society.

**Tsao, P.H.** 1971. Chlamydo-spores formation in sporangium-free liquid cultures of *Phytophthora parasitica*. *Phytopathology* **61**: 1412-1413.

**Tsao, P.H.** 1990. Why many *Phytophthora* root rots and crown rots of tree and horticultural crops remain undetected. EPPO (Eur. Mediterr. Plant Prot. Organ.) Bull. **20**:11-17.

**Tsao, P.H. and G. Ocana.** 1969. Selective isolation of species of *Phytophthora* from natural soils on an improved antibiotic medium. *Nature (London)* **223**:636-638.

**Tsao, P.H. and Guy, S.O.** 1977. Inhibition of *Mortierella* and *Pythium* in a *Phytophthora*-isolation medium containing hymexazol. *Phytopathology* **67**: 796-801.

**Waterhouse, G.M.** 1963. Key to the species of *Phytophthora* de Bary. *Mycol. Pap.* 22 pp. Commonw. Mycol. Inst. Kew, U.K