

PRESENCIA DE TETRAMYXA PARASITICA (PLASMIDIOPHORACEAE)  
EN DOS ESPECIES DE POTAMOGETON (POTAMOGETONACEAE)\*

Nuncia María Tur\*\*, Gernot Vobis\*\*\* y Néstor Adrián Gabellone\*\*\*\*

La presencia de agallas en *Potamogeton striatus* R. et P. coleccionado durante mayo, junio, julio y noviembre de 1978, en los canales de drenaje de Pedro Luro, provincia de Buenos Aires y en *Potamogeton berteroaanus* Phil. coleccionado en marzo de 1983, en el embalse Ezequiel Ramos Mexía, provincia de Neuquén, llamó nuestra atención. El agente que produce estas agallas es *Tetramyxa parasitica* Goebel, un hongo parasítico obligado, perteneciente a la clase Plasmodiophoromycetes.

*Tetramyxa* parece ser un género muy raro en ocurrencia, a pesar de ello la distribución es vasta. Se han registrado hallazgos en los siguientes países: Finlandia, Suecia, Dinamarca, Noruega, Polonia, Alemania, Holanda, Gran Bretaña, Francia, Italia (?), Marruecos, Israel, Estados Unidos de Norte América, Japón, Nueva Zelanda (Luther, 1950; Karling, 1968; Lipkin y Avidor, 1974). Es extraño que hasta ahora no se hayan encontrado registros para Sudamérica con excepción de la cita realizada por Gernerro (1968) en *Ruppia cirrhosa* para Argentina. *T. parasitica* parece ser que ataca sólo las plantas acuáticas vasculares tales como los géneros *Ruppia*, *Zannichellia* y *Potamogeton* (Karling, 1968). En la presente nota se dan datos sobre las características de *T. parasitica* y datos sobre la forma, ubicación y daño que el ataque del hongo produce en las plantas.

DESCRIPCION DEL ATAQUE DE LA PLANTA

Las agallas se han encontrado en la parte inferior de las plantas, o sea en los tallos radicantes, enterrados en el fango, y en muchos casos el tamaño de las mismas supera varias veces el diámetro del tallo. En ningún caso impedían la formación de raíces o brotes, ni fue posible observar ningún tipo de cambio morfológico o necrosis en el resto de la planta. Dichas características resultaron comunes tanto en el material de *P. striatus* como en *P. berteroaanus*.

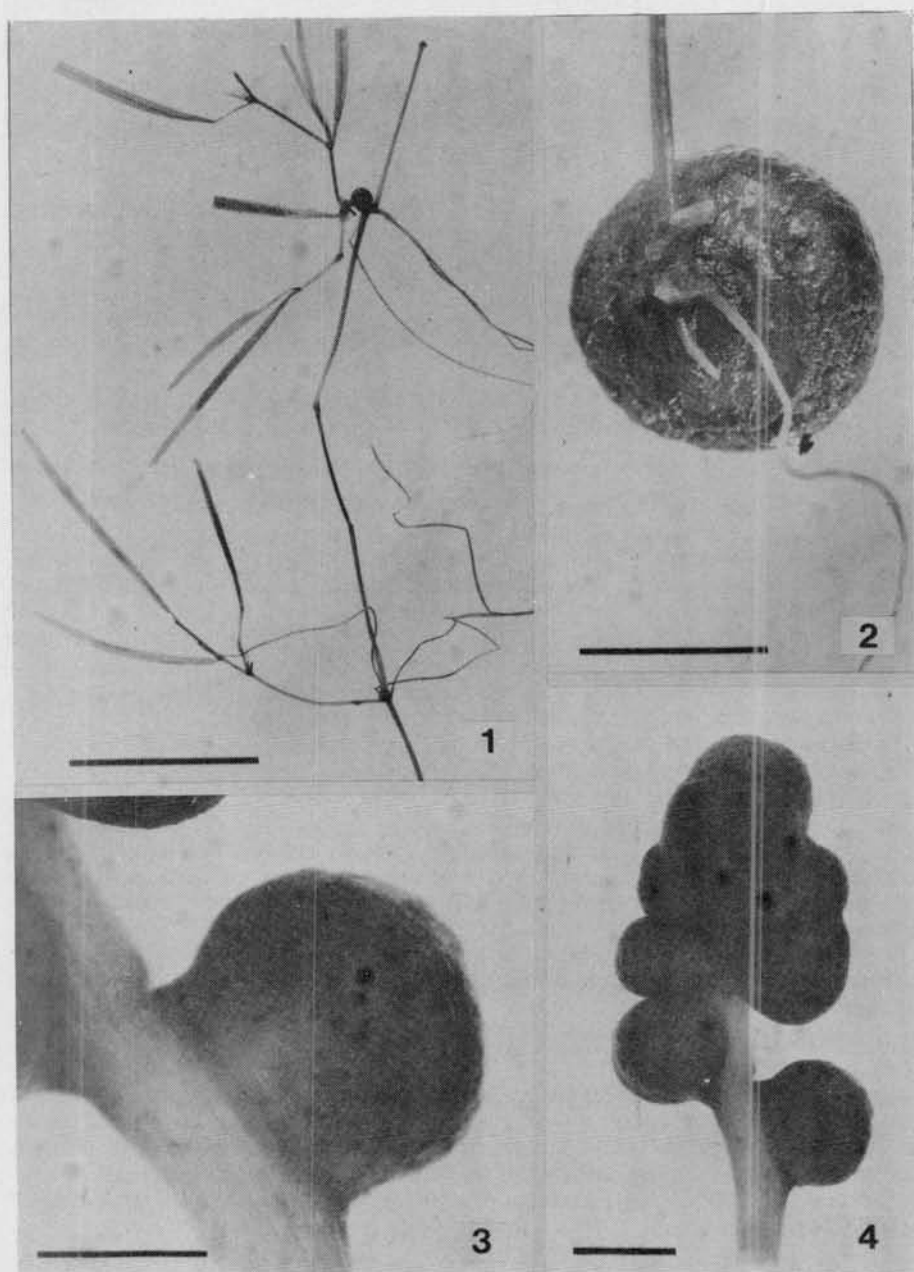
En *P. striatus* las plantas atacadas presentaban abundante cantidad de agallas en diferentes grados de desarrollo, desde pequeñas excrecencias o verrugas hasta protuberancias ganglioides de hasta 6mm de diámetro (Figs. 3 y 4), localizadas en cualquier parte del entrenudo y frecuentemente muy próximas a los nudos (Fig. 11).

(\*) Contribución Científica. N° 249 del Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Rínguelet" (UNLP - CONICET).

(\*\*) Miembro de la Carrera del Investigador del CONICET.

(\*\*\*) Fachbereich Biologie (Botanik) der Philipps-Universität, D-3550 Marburg, Alemania.

(\*\*\*\*) Becario del CONICET.



Figs. 1-4: Detalles de las plantas atacadas por *Tetramyxa parasitica*. 1-2 *Potamogeton berteroanus*: 1. Agallas aisladas en los nudos (escala = 2 cm), 2. Agalla globosa nodal (escala = 5 mm); 3-4 *Potamogeton striatus*: 3. Agalla aislada internodal (escala = 1 mm), 4. Agallas dispuestas en forma gangliode (escala = 2 mm).

En cambio, en *P. berterioanus* las agallas se encontraron solitarias y en los nudos (Fig. 1), excepcionalmente en el entrenudo. Su forma era irregularmente globosa y a veces más anchas que altas, midiendo desde 1,5 mm hasta 10 mm de diámetro (Fig. 2). Las agallas frescas eran de un color castaño oscuro, algo verdosas las de mayor tamaño y algo más claras las pequeñas. Las mismas observaciones fueron hechas anteriormente en las agallas de *Ruppia* spp. por Goebel (1884) y Setchel (1924). No se ha hallado ataque del hongo en los primeros estadios como en *P. striatus*.

Hisinger (1887) observó en *Ruppia* y *Zannichellia* que el ataque se producía en las partes jóvenes de la planta y en los frutos de *Zannichellia*, posiblemente por la menor resistencia de los tejidos jóvenes. En cambio, en nuestro caso sólo se ha observado la presencia de agallas en los tallos más viejos.

## DESCRIPCION DEL HONGO

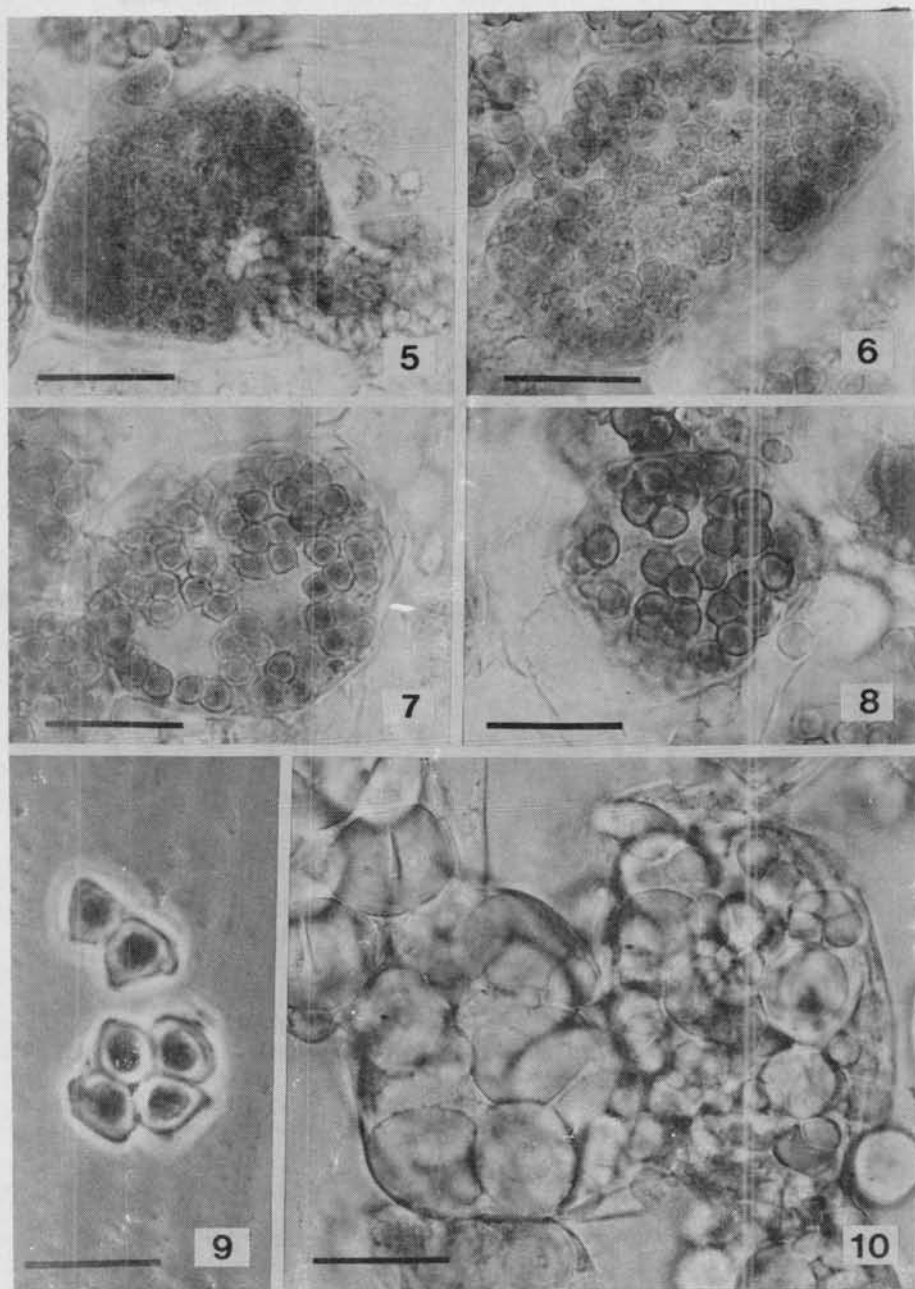
Para el estudio del hongo parasítico se fijaron en formol agallas de diferentes tamaños. Los cortes se montaron en lactofenol o en azul de algodón y la observación se realizó en un microscopio Wild M 20 con un dispositivo de contraste de fases. Para el microscopio electrónico de barrido se realizó una posterior fijación de los tallos y agallas en 1% tetróxido de osmio. El material fue cortado con el micrótopo de congelación, y deshidratado con acetona. Los especímenes se secaron con el método del punto crítico y se cubrieron con una capa fina de oro. Las microfotos se realizaron en un Leitz AMR 1200 B.

En las agallas de *P. striatus* se observaron estados de plasmodio y de esporas de resistencia, llamadas también quistes (Karling, 1968). Lamentablemente por las condiciones del material no se pudo realizar una detallada observación citológica.

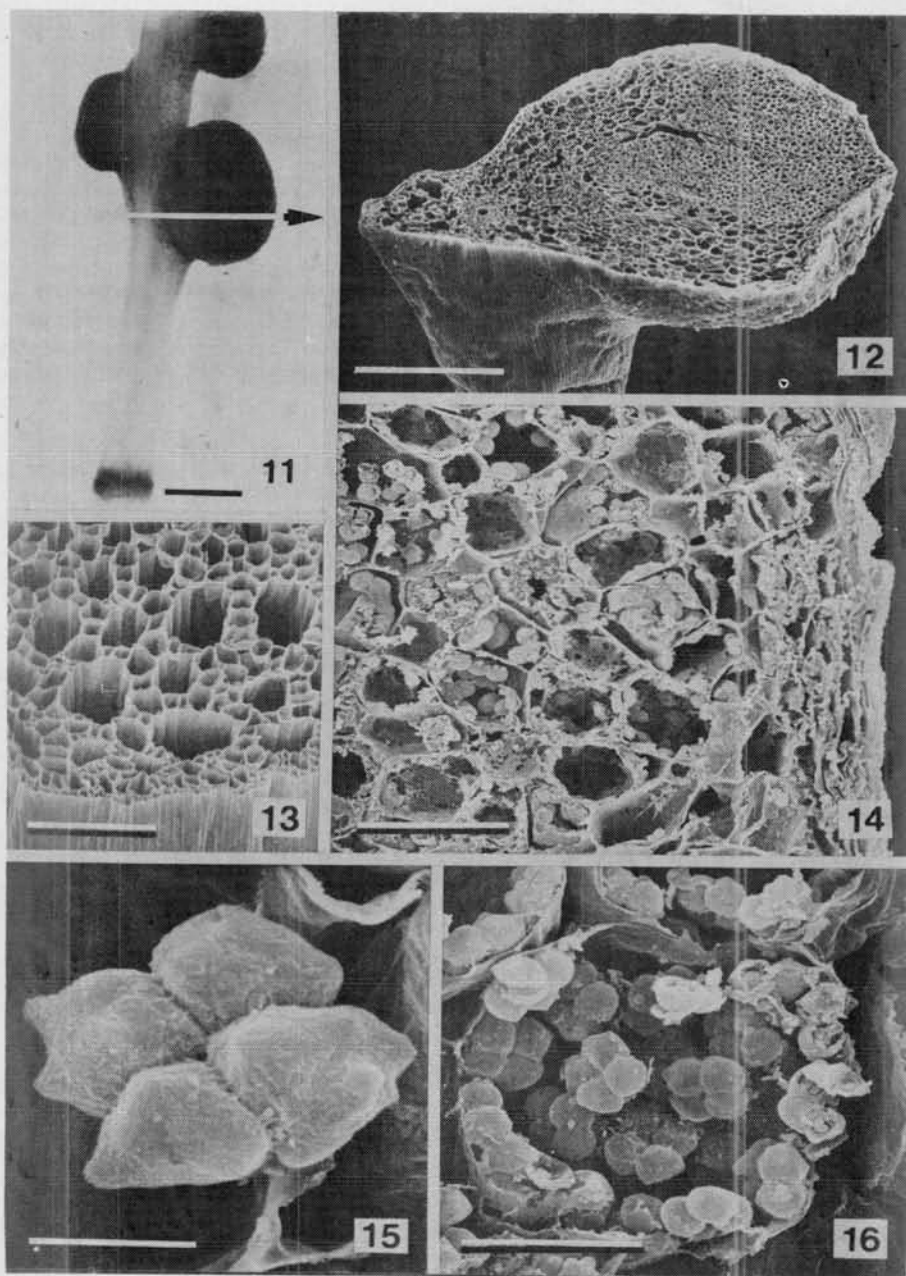
Los plasmodios son intracelulares, los más pequeños son globosos de 15  $\mu$ m de diámetro y los más grandes pueden ocupar casi totalmente la cavidad de la célula hospedante. En este estado se reconocen numerosos núcleos (Fig. 5). Antes del desarrollo de los quistes, el plasmodio se dispone frecuentemente en forma parietal a la pared celular.

Los quistes jóvenes son globosos, la pared es delgada (Fig. 6). Posteriormente se achatan en la zona de contacto con los otros (Fig. 7), la pared se engrosa y adquiere una pigmentación oscura (Fig. 8). Los quistes maduros presentan una forma poliédrica de 5  $\mu$ m de diámetro, achatados en la zona de contacto con los otros dos quistes vecinos. La pared es lisa o finamente rugosa (Fig. 15). Se disponen formando tétrades típicas pudiendo disgregarse. El contenido plasmático está contraído, separado de la pared (Fig. 9). Las tétrades se disponen en forma parietal a la célula hospedante, como el plasmodio del cual se originaron (Fig. 16). Se puede observar también quistes aislados globosos más grandes que los normales en tétrade (Fig. 14).

En el material de *P. striatus* los quistes de una tétrade se hallan en un plano, mientras que en las gruesas agallas de *P. berterioanus* se disponen en forma tetraédrica. Esta configuración es característica para *Tetramyxa rhizophaga* (Lihnell, 1942), pero aparece esporádicamente también en *T. parasitica* (Goebel, 1884).



Figs. 5-10: *Tetramyxa parasitica* en *Potamogeton striatus*. 5. Plasmodio con numerosos núcleos (escala = 20  $\mu\text{m}$ ), 6. Quistes jóvenes con pared delgada (escala = 20  $\mu\text{m}$ ), 7. Quistes en tétrades, madurando (escala = 20  $\mu\text{m}$ ), 8. Tétrades maduras en la célula hospedante (escala = 20  $\mu\text{m}$ ), 9. Quistes libres maduros vistos en contraste de fases (escala = 10  $\mu\text{m}$ ), 10. Gránulos de almidón en las células hospedantes (escala = 20  $\mu\text{m}$ ).



Figs. 11-16: *Tetramyxa parasitica* en *Potamogeton striatus*. 11. Hábito de un tallo con agallas aisladas internodales (escala = 1 mm). 12-16 Fotos de microscopio electrónico de barrido: 12. Corte de la agalla de la Fig. 11 (escala = 0,5 mm), 13. Tallo no atacado con epidermis, pseudohipodermis y aerénquima (escala = 200  $\mu$ m), 14. Zona marginal de la agalla (escala = 50  $\mu$ m), 15. Cuatro quistes maduros unidos en tétrede (escala = 5  $\mu$ m), 16. Célula hospedante ocupada totalmente por tétrades (escala = 20  $\mu$ m).

## CARACTERES HISTOLOGICOS

En corte transversal de una agalla de *P. striatus* (Fig. 11) se puede observar la diferencia entre las zonas con células atacadas y no atacadas. El hongo se encuentra ocupando un volumen determinado, aunque sin tener una delimitada forma especial (Fig. 12). En la Fig. 13 se observa una parte del tejido de un tallo no atacado, pudiéndose diferenciar la epidermis, pseudohipodermis y aerénquima. En las agallas de gran tamaño, la epidermis y la pseudohipodermis no se distinguen en forma clara y aparecen de 1-3 capas de células planas sin cutícula diferenciada (Fig. 14). Las células adquieren esta forma posiblemente debido a la presión que ofrece el crecimiento del hongo sobre la zona superficial de la epidermis del tallo, y sirven para impedir que la agalla se destruya fácilmente.

Además, se ha observado que en algunos puntos del borde de la misma aparecen pequeños mamelones con un leve hundimiento central, formados por células de mayor tamaño y generalmente alargadas, que se ubican en distintas direcciones hasta perpendiculares respecto a la superficie de la agalla. Se desconoce la función o el motivo por el cual aparecen estas estructuras.

En el tejido aerénquimático se observan células hipertrofiadas y luego hiperplasia del mismo. Se pierden totalmente los espacios de aire de la zona afectada y se forma un tejido compacto sin características definidas. También se ha observado que las células de los alrededores poseen abundante cantidad de gránulos de almidón, de un diámetro de 5 hasta 12  $\mu\text{m}$ , siendo éstos de doble tamaño que los que se encuentran en las células hipertrofiadas del aerénquima que rodea al cilindro central (Fig. 10). La presencia de gránulos de almidón fue también observada en *Trigloch in palustre* atacado por *Tetramyxa trigloch inis* (Molliard, 1909). Goebel (1884) observó en *Ruppia rostellata* que las células atacadas presentan gránulos pequeños y las no atacadas presentan gránulos grandes. Aún en los estadios más avanzados, no se pudo observar que el ataque del hongo afecte a los tejidos conductores.

## OCURRENCIA Y HABITO DEL PARASITO

Hasta ahora se conocen cinco especies del género *Tetramyxa* que se hallan en distintos hábitos y sobre distintos hospedantes. Dos especies parasitan solamente la zona radical del hospedante terrestre: *T. rhizophaga*, sobre *Juniperus communis* en Suecia (Lihnell, 1942) y *T. elaeagni* sobre *Elaeagnus multiflora* en Japón (Yendo y Takase, 1932). *T. trigloch inis* se conoce en Francia (Molliard, 1909; Feldmann, 1958) y en Inglaterra (Cook, 1933). Ataca mayormente tallos y flores de las especies de *Trigloch in*, en

pantanos salobres y desembocaduras de ríos. Más estrechamente ligada al hábito salobre es *T. marina* parasitando el pecíolo de las hojas del género *Halophila* en Israel, Mar Rojo (Lipkin y Avidor, 1974).

*T. parasitica* se halla en aguas salobres, en estuarios y en aguas dulces. Como plantas hospedantes se conocen: *Ruppia rostellata*, *R. maritima*, *R. spiralis*, *R. brachypus* y *Zannichellia palustris*, *Z. (polycarpa) repens* (Cook, 1933; Luther, 1950; Karling, 1968). Las agallas se encontraron en tallos, pedicelo de inflorescencias y en flores. Los datos sobre la presencia en *Potamogeton pusillus* y *P. panormitanus* se limitan sólo al lugar de hallazgo en Marruecos (Maire, 1917; Maire y Werner, 1937). Lamentablemente los síntomas de las plantas atacadas son insuficientemente detallados, siendo imposible una directa comparación con nuestro material. Las especies de *Ruppia* y *Zannichellia* parecen ser las más frecuentemente atacadas por *T. parasitica*. A pesar de que Arwidsson (1936) buscó intensivamente en los géneros *Zostera*, *Najas* y *Potamogeton* que crecen en el mismo lugar donde *T. parasitica* aparece atacando *Ruppia* y *Zannichellia*, no encontró señales de ataque. Nuestro hallazgo en las provincias de Buenos Aires y Neuquén, demuestra ser la primera prueba de *T. parasitica* sobre el género *Potamogeton* en el continente Americano.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores se complacen en agradecer a la Dra. Irma Gamundí de Amos por el asesoramiento recibido para la realización de la presente contribución.

## Resumen

La presencia en Argentina de *Tetramyxa parasitica* en *Potamogeton striatus* y *P. berteroi* representa el primer hallazgo para el continente americano. Se describe la morfología y distribución de las agallas de *Tetramyxa* y se da una detallada descripción de los caracteres histológicos de las zonas atacadas en *Potamogeton*. El trabajo se ilustra con fotografías.

The presence of *Tetramyxa parasitica* (Plasmodiophoraceae) on two species of *Potamogeton* (Potamogetonaceae).

## Summary

The presence in Argentina of *Tetramyxa parasitica* on *Potamogeton striatus* and *P. berteroi* represents the first record for the American continent. The morphology and distribution of *Tetramyxa* galls and their damage on *Potamogeton* are described. A detailed description of the host cells is also given and illustrated.

## BIBLIOGRAFIA

- ARWIDSSON, T. (1936) Mykologiske Beiträge. Bot. Notis. 1936: 463-480.
- COOK, W.R.L. (1933) A monograph of the Plasmodiophorales. Arch. Protistenkunde 80: 179-254.
- FELDMANN, G. (1958) Une nouvelle espèce de plasmodiophorale parasite du *Triglochin maritimum* L.: *Plasmodiophora maritima* nov. sp. Rev. Gen. Bot. 65: 634-650.
- GAMERRO, J.C. (1968) Observaciones sobre la biología floral y morfología de la Potamogetonaceae "*Ruppia cirrhosa*" (Petag.) Grande (= "*R. spiralis*" L. ex Dum.). Darwiniana 14 (4): 575-608.
- GOEBEL, K. (1884) *Tetramyxa parasitica*. Flora 67: 517-521.
- HISINGER, E. (1887) Recherches sur les tubercules du *Ruppia rostellata* et du *Zanichellia polycarpa* provoqués par le *Tetramyxa parasitica*. Meddel. Soc. Fauna Flora Fenn. 14: 53-62.
- KARLING, J.S. (1968) The Plasmodiophorales. Hafner, New York London, 2. ed.
- LIHNELL, D. (1942) *Tetramyxa rhizophaga* Lihnell n. sp., ein Parasit in den Wurzeln von *Juniperus communis* L. Symb. Bot. Upsal. 5: 1-11.
- LIPKIN, Y. and AVIDOR, A. (1974) *Tetramyxa marina* a new plasmodiophoracean marine parasite. Nova Hedwigia 25: 799-810.
- LUTHER, H. (1950) Beobachtungen über *Tetramyxa parasitica* Goebel. Memor. Soc. Fauna Flora Fenn. 25: 88-96.
- MAIRE, R. (1917) Champignons Nord-Africains nouveaux ou peu connus. Bull. Soc. Hist. Nat. 1' Afrique Nord 8: 134-200.
- MAIRE, R. and A.G. WERNER (1937) Fungi Marocani. Mem. Soc. Sci. Nat. du Maroc. 45: 1-147.
- MOLLIARD, M. (1909) Une nouvelle Plasmodiophorée parasite du *Triglochin palustre* L. Bull. Soc. Bot. France 56: 23-25.
- SETCHELL, W.A. (1924) Three new Fungi. Mycologia 16: 240-244.
- YENDO, V. and K. TAKASE (1932) On the root-nodule of *Elaeagnus*. Bull. Seric. Silk Ind. 4: 4-5.