

## EL CICLO BIOLOGICO DE *Puccinia hydrocotyles*<sup>1</sup>

Por EDGAR OEHRENS B.<sup>2</sup>

### SUMMARY

The macrocyclic and autoecious character of *Puccinia hydrocotyles* (Link) Cooke were determined by artificial inoculations with aeciospores. The geographical area where the complete biological cycle of this rust probable occurs, extends on both andean watersheds from Elqui river (Algarrobito) in Chile up to General Vintter lake in Argentina (Palena lake in Chile). It is supposed that the cycle also occurs in New Zealand but it is necessary to prove it.

Author's measurements of different types of spores show small differences. They are from one locality to another as well as in those from different attacked host organs, but they are generally fell within a similar range.

Surface of aeciospores of *P. hydrocotyles* differs from that of the same spores of *Uromyces americanus* Speg. by the following: the former is evenly covered by small warts (Savile's type 1) and the latter presents two different areas: one half with small and even warts and the other half with coarse warts that tend to be dehiscent (Savile's type 3). Teliospores on attacked leaves collected at Cinco Saltos present a wall with irregular thickness.

### INTRODUCCION Y REVISION BIBLIOGRAFICA

La biología de *Puccinia hydrocotyles* (Link) Cooke ha tenido en sus antecedentes una controvertida evolución, debido a que: 1) esta roya cosmopolita habitualmente ha sido coleccionada en la mayor parte del mundo en su fase uredospórica; 2) la fase teleutospórica ha sido encontrada en una determinada área sudamericana, en Nueva Zelanda y, ocasionalmente, en Sudáfrica y México y; 3) a que la forma ecídica, asimismo escasa, ha sido últimamente atribuida a otra roya, de carácter heteroico, cual es *Uromyces americanus* Speg.

Los primeros antecedentes de un uredinal sobre *Hydrocotyle* se remontan a Bertero (1828), al señalar la presencia de *Uredo hydrocotyles* Mont. en Chile, el cual, según Espinosa (1943) lo habría coleccionado en Rancagua sobre *H. modesta* Cham. et Schlecht.

<sup>1</sup> Resúmenes de las XX<sup>a</sup> Jornadas Argentinas de Botánica, Salta, 16-20/IX/1985, pág. 6.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, Casilla 85, (8303) Cinco Saltos (RN); miembro de la Carrera del Investigador (CONICET).

e *H. ranunculoides* L. Como *U. hydrocotyles* Bertero lo cita Gay (1852) sobre *H. bonariensis* Lam., coleccionado aparentemente en la isla Masatierra. En la sinonimia indicada por los Sydow (1904) para esta especie, señalan que Link describió a *Caecoma hydrocotyles* Bertero *in sched.*, lo cual permite establecer que se trataría del mismo material al cual alude Gay. Indican además que su distribución sería: Italia, Francia, Holanda, Gran Bretaña, Florida, Brasil, Argentina, Paraguay, Chile, Ecuador y Natal.

En 1880, Cooke, en un material coleccionado por J. M. Wood en Inanda, región de Natal, Sudáfrica, encuentra teleutosporas entremezcladas con las uredosporas sobre una especie indeterminada de *Hydrocotyle*, con lo cual establece el binomio *Puccinia hydrocotyles* (Mont.) Cooke. Muy posteriormente, Spegazzini (1887) lo indica como *U. hydrocotyles* Mont. asimismo sobre una especie indeterminada procedente de las riberas del río Negro, en material coleccionado en IX-1883. Independientemente, Neger colecciona "*ad lagunam Quillen (Argentinae)*" ecidios, uredo- y teleutosporas en hojas de *H. chamaemorus* Cham. et Schlecht., estableciendo por vez primera la presencia de ecidios, denominando al uredinal (Dietel et Neger, 1900) *Puccinia hydrocotyles* Mont., con lo cual concuerdan con Cooke, indicando además la presencia de los mismos sobre *H. marchantioides* Clos en las cercanías del lago Villarrica. Tres años más tarde, en II-1903, Spegazzini (1909) colecciona en las cercanías del lago Paz (actual lago General Vintter en Argentina, lago Palena en Chile) ecidios sobre *H. bonariensis*, los cuales él describe bajo el binomio de *Aecidium hydrocotylinum*, el cual, según los Sydow (1924) correspondería a la forma ecídica de *P. hydrocotyles* (Link) Cooke, binomio aclarado por ellos en 1904. Jackson (1931) indica la presencia de *Ae. hydrocotylinum* sobre *H. poeppigii* DC. y otra especie indeterminada en Temuco y Valdivia entre el 1-XI y el 7-XII-1919. Conviene destacar que este autor señala que el material coleccionado en Chile no es similar al material norteamericano asignado a *Uromyces scirpi* (Cast.) Burr., siendo probablemente la fase ecídica correspondiente a *P. hydrocotyles*, cuyo ciclo biológico sería desconocido. Posteriormente, Espinosa (1943) indica la presencia de este uredinal en el alto río Palena sobre *H. chamaemorus* en sus fases uredo- y teleutospórica. Estas mismas fases son identificadas por Lindquist (1951) en dos localidades de los departamentos de Maipú y San Carlos de la provincia de Mendoza sobre *H. bonariensis* e *H. modesta* colectados por A. Ruiz Leal. Finalmente, el autor (1961 y 1972) colecciona sobre *H. poeppigii* en Llifén y sobre *H. bonariensis* en Algarrobito, el 18-XII-1960 y el 14-IV-1971, respectivamente, tanto uredo- como teleutosporas. Por último, Hennen, (com. pers. 3-IV-1985) in-

dica haber coleccionado dos especímenes con teleutosporas: uno procedente de Nuevo León / México y otro de Guaruja / São Paulo / Brasil.

Lindroth (1902) indica que, al revisar el material de Cooke, encontró sólo uredosoros y escasas teleutosporas. Los Sydow (1904) la indican como una especie autoica y macrocíclica, indicando sí que el ciclo biológico de la especie no está aún suficientemente dilucidado, ya que en Europa sólo se conocería la fase uredospórica, en tanto que la ecídica sólo se conocería de Sudamérica. Esta opinión asimismo es sostenida por Doïdige (1927), quien indica, además, que se habrían observado ecidios en Nueva Zelandia, lo cual, a su vez, es confirmado por Cunningham (1931).

Por otra parte, Arthur (1934) reconoce las cuatro fases (0, I, II y III) de *P. hydrocotyles*; sostiene, sin embargo, que el ciclo biológico no está plenamente establecido, ya que en Norteamérica no se han encontrado ni espermogonios ni ecidios sobre especies de *Hydrocotyle*, a excepción de aquellos asociados con *U. scirpi*, especie a la cual Savile (1972) sinonimiza con *U. lineolatus* (Desm.) Schroet. Sin embargo, posteriormente, Cummins (1935) diferenció *Uromyces americanus* Speg. de *U. scirpi*, adjudicando las formas ecídicas a la primera especie. A este criterio se han adherido posteriormente varios autores, entre otros, Savile (1972), quien indica a *H. umbellata* como hospedero alternante de *U. americanus*, y Lindquist (1982).

Este último, en 1951 señala que *Ae. hydrocotylinum* fue coleccionado por Ruiz Leal el 7-XI-1937 en el departamento de Godoy Cruz sobre *H. bonariensis*, asociado con picnios. Afirma además que "tanto el tipo (= *Aecidiolum hydrocotylinum* Speg., in *Anal. Soc. C. Argent.* 12: 80. 1881 (forma pícnica)), como el mendocino y otro que recogí en Magdalena (Bs. As.) presentan esta faz, con exclusión de uredos y teleutosporos". Agrega además que "cuando recogí el material de Magdalena la estación era avanzada (mes de abril) no obstante ello, los ejemplares parasitados por *P. hydrocotyles* sólo presentaban uredosporos, sin vestigios de teleutosporos, confirmando ésto, la posterior suposición de que el ecidio pertenece a *U. americanus*, ya que no ha habido formación de teleutosporos que puedan haber originado los ecidios de *P. hydrocotyles*". Finalmente, en su monografía sobre "Royas de la República Argentina y zonas limítrofes" (1982) expresa que *P. hydrocotyles* se encuentra en la zona central y Este de Argentina, en Uruguay y en Paraguay, exclusivamente al estado uredospórico y que en lo referente a la fase teleutospórica se encontraría en la zona cordillerana desde Mendoza hasta Santa Cruz. Indica además que asigna en forma especulativa la forma ecídica denominada por Spegazzini *Ae.*

*hydrocotylinum* a *U. americanus*, cuya fase uredo- y teleutospórica se presentaría sobre *Scirpus olneyi* Gray, ya que ambos hospederos crecerían vecinos. Termina indicando que la forma ecídica se asemeja mucho a la de *U. lineolatus* (= *U. scirpi*).

Igualmente otros investigadores hacen referencia a este uredinal como presentando sólo uredosporas, p. ej. Bouriquet y Bassino (1965) para Madagascar, Hiratsuka y Kaneko (1968) para Japón y Henderson (1972) para Tanzania en Africa oriental.

#### MATERIAL Y METODOS

Durante este trabajo en la Facultad de Ciencias Agrarias se pudo ubicar en un pequeño antejardín en la calle Don Bosco en la ciudad de Cinco Saltos (RN), plantas de *H. bonariensis* atacadas por esta roya, las cuales, a partir de 1981, presentaron regularmente durante tres temporadas seguidas, ecidios, uredo- y teleutosoros. En vista de no encontrar en la vecindad ninguna Ciperácea que pudiera ser sospechosa de presentar uredo- y teleutosoros correspondientes a un presunto uredinal heteroico, se decidió efectuar inoculaciones con ecidiosporas sobre hojas de *H. bonariensis*. Posteriormente, el 9-IV-1985, se ubicó un caso semejante en la ciudad de Cipolletti, en la calle General Roca.

Posteriormente a la fecha de ubicación e identificación del hospedero y del patógeno, se efectuaron repetidas visitas al lugar de hallazgo con el objeto de establecer la frecuencia con que se presentaban las diferentes fases del uredinal.

Durante el mes de marzo de 1984 se extrajeron del lugar en que se presentaba el ataque de roya tres plantas para inocularlas posteriormente. Estas, por ser propias de lugares pantanosos, fueron trasplantadas a vasos plásticos sin orificio de desagüe, manteniéndolas regadas en exceso durante todo el tiempo necesario. Además, durante los meses desde marzo a junio, a dichas plantas les fueron extraídas todas aquellas hojas que mostraban ataque de roya, por leve que éste fuera. Para la inoculación, se seleccionó una hoja plenamente desarrollada, pero aún tierna de dos plantas; la tercera fue dejada en calidad de testigo. El día anterior a la inoculación, con 24 horas de anticipación, se coleccionaron hojas con ecidios, las cuales fueron mantenidas en cámara húmeda con el objeto de obtener ecidiosporas maduras, las cuales se depositaban por gravedad sobre un portaobjetos limpio ubicado debajo de los ecidios en la placa Petri que servía de cámara húmeda. Las ecidiosporas se inocularon frotándolas en ambas caras de la lámina foliar, procediéndose posteriormente a asperjar agua destilada sobre la planta inoculada, además del interior de una bolsa de polietileno, con la cual se mantuvo posteriormente herméticamente encerrada la planta ino-

culada durante 48 horas. A partir del séptimo día se comenzaron a efectuar observaciones en cuanto a la presencia de síntomas.

Para confirmar la identidad del patógeno, se extrajo y se herborizó material del sitio de hallazgo para efectuar mediciones de esporas. Estas se extrajeron de soros aislados, se montaron en lactofenol, se calentaron brevemente con un mechero y se midieron con objetivo de inmersión Leitz 100/130 y ocular Wild 10 x. Se midieron 25 esporas de cada tipo, seleccionándose las maduras y rechazando las juveniles. En el caso de las ecidiosporas se midieron 25 procedentes de ecidios ubicados en el envés de las hojas y 25 de los mismos ubicados en los pecíolos.

### RESULTADOS

Las visitas efectuadas al lugar de hallazgo dieron los siguientes resultados, resumidos en el Cuadro 1:

CUADRO 1

Nº	Fecha	Fases del uredinal	Observaciones
83	07/07/81	II- III	
96	02/09/81	II- III	
97	02/09/81	0-I	
99	15/09/81	0-I	
100	15/09/81	II- III	
108	14/10/81	0-I	
192	08/10/82	0-I	
300	19/07/84	II- III	
	01/10/84	0-I	Para inoculación 02/10/84
335	31/10/84	0-I	Para inoculación 1º/11/84
329	20/03/85	II-(III)	

De estos antecedentes se puede deducir, que en la localidad de Cinco Saltos, *P. hydrocotyles* forma espermogonios (0) y ecidios (I) durante los meses de septiembre y octubre. Uredosoros (II) se observan ya desde mediados de enero hasta mediados de septiembre, en tanto que los teleutosoros (III) comienzan a observarse desde mediados de marzo hasta mediados de septiembre. Además, durante la primera quincena de ese mes es posible observar las cuatro fases del hongo: espermogonios y ecidios en hojas nuevas; uredosoros y teleutosoros en hojas de la temporada anterior.

La inoculación efectuada el 2 de octubre de 1984 mostró síntomas al cabo de una semana en forma de pequeñas manchitas cloróticas; los signos (uredosoros) se manifestaron recién el 15 de octubre. Con el objeto de obtener una mayor desarrollo de los uredosoros, la hoja inoculada se mantuvo hasta el 26 de noviembre adherida a la planta, fecha en la cual fue amputada, seccionada en tres sectores y los mismos herborizados. La segunda hoja, inoculada el 1° de noviembre mostró reacciones semejantes, apareciendo los signos el 19 de noviembre, siendo la hoja amputada, seccionada y herborizada el 11 de diciembre. Las otras hojas de las plantas, además de las de aquella que sirvió de testigo, no mostraron ni síntomas ni signos.

A LPS y a PUR se remitió material de estas investigaciones, consistente en hojas con espermogonios y ecidios de *P. hydrocotyles* correspondientes a las primeras inoculaciones y un sector de lámina foliar con los uredosoros resultantes de dichas inoculaciones.

Las mediciones de las esporas dieron los siguientes resultados (Cuadro 2):

CUADRO 2

Espora	Medidas (en $\mu\text{m}$ )	Observaciones
I	$25,6 \pm 3,5(20,2-37,3) \times 19,5 \pm 1,9(14,9-24,0)$	De lámina foliar del N° 97
I	$25,7 \pm 3,1(19,2-25,7) \times 19,4 \pm 2,2(14,9-24,0)$	De pecíolo del N° 97
II	$31,5 \pm 2,1(27,7-37,3) \times 26,2 \pm 1,8(22,4-29,8)$	De lámina foliar del N° 100
III	$38,4 \pm 3,4(29,3-45,3) \times 23,2 \pm 1,8(20,2-26,6)$	Idem

Observada al microscopio, la superficie de las ecidiosporas presenta pequeñas verrugas uniformemente distribuidas. Las teleutosporas son lisas, pero presentan un espesor desigual de la pared celular en corte óptico.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las visitas realizadas regularmente permitieron comprobar que las cuatro fases del uredinal presentes se interrelacionaban entre sí al mostrar una secuencia regular en su aparición. Al no poderse ubicar un presunto hospedero alternante para la forma ecídica presente y al obtenerse los resultados de las pruebas de inoculación se puede

afirmar que *P. hydrocotyles* es una roya macrocíclica y autoica, confirmando lo observado por Neger (Dietel y Neger, 1900), lo afirmado posteriormente por los Sydow (1924) y lo sugerido por Jackson (1931) al discutir la presencia de *Ae. hydrocotylinum* en Sudamérica.

Al corresponder estos ecidios de la localidad de Cinco Saltos observados durante tres temporadas entre los meses de septiembre y octubre al *Ae. hydrocotylinum* Speg. del lago Paz (actual lago General Vintter en Argentina y lago Palena en Chile) y al procedente de Godoy Cruz coleccionado por Ruiz Leal (Lindquist, 1951), habría que sumarles los coleccionados por Holway (Jackson, 1931) en el sur de Chile durante noviembre y comienzos de diciembre. En toda esta zona además se han observado la presencia de teleutosporas de *P. hydrocotyles* (Algarrobito, Maipú, Arroyo Llaucha, Llifén y Alto Palena), tal como se indica en la Fig. 1 y se detalla en la introducción.

Un comentario especial merece *Aecidiolum hydrocotylis* Speg. coleccionado en Parque de Palermo en Septiembre de 1880 (Spezzini, 1881). Los Sydow (1904), citando a Lindroth (1902), indican que se trata probablemente de *Darlucalium filum* (Biv.) Cast., en tanto que Lindquist (1951), citándolo como *Aecidiolum hydrocotylinum* Speg., lo señala como la forma pínica y lo menciona a continuación como el tipo de *Aecidium hydrocotylinum*, el cual, como se indicó anteriormente, fue coleccionado en las cercanías del lago General Vintter. Este aspecto merece ser aclarado en el futuro. Si en realidad constituyen picnios, podría eventualmente tratarse de los correspondientes a *U. americanus*, que coleccionara Lindquist (1951) en abril en la localidad de Magdalena, a orillas del río de La Plata.

La superficie de las ecidiosporas permite diferenciar los ecidios de *P. hydrocotyles* de los de *U. americanus*, ya que las características observadas corresponden al tipo 1 de Savile (1973), en tanto que *U. americanus* presenta el tipo 3 de este autor, el cual se caracteriza por presentar en la superficie de las ecidiosporas dos zonas bien diferenciadas: una mitad con verrugas pequeñas y uniformes y la otra mitad con inclusión de verrugas grandes que tienden a desprenderse (Savile, 1972, Fig. 5).

En cuanto a las mediciones obtenidas, las de las ecidiosporas tienden a semejarse a las medidas obtenidas por Lindquist (1951) para *Ae. hydrocotylinum* en todos sus valores, a excepción del ancho mínimo. Lo mismo puede indicarse para compararlas con las ecidiosporas de *U. americanus*, cuyas medidas indica Savile (1972). Evidentemente, en este caso, las medidas no son decisivas para diferenciar las ecidiosporas de ambas especies; sí, en cambio, sirve la

esculturación de la superficie de las mismas. Las medidas de uredosporas son muy semejantes a las obtenidas sobre el mismo hospedero en la localidad chilena de Algarrobito (Oehrens y González, 1972), manifestándose sí una tendencia general a ser mayores que las dadas por otros autores (Cuadro 3). Las medidas correspondientes a las longitudes máximas de las teleutosporas asimismo son mayores. Al comparar entre sí las cifras indicadas para las medidas de los diferentes tipos de esporas y células peridiales (Cp) indicados en el Cuadro 3, es necesario indicar la coincidencia que existe entre las dadas por Lindroth (1902), con las de los Sydow (1904), Doidge (1927) y Gäumann (1959). Las dadas por Cunningham (1931), posiblemente de material neozelandés, y las de Arthur (1934) difieren de las primeras. Al parecer, en general, las medidas de esporas de *P. hydrocotyles* son bastante dispares, probablemente motivadas por diferencias climáticas o del hospedero comprometido.

Las observaciones efectuadas en Cinco Saltos y los antecedentes suministrados por la literatura, permiten establecer que las ecidiosporas de *P. hydrocotyles* se presentan en el área sudamericana entre septiembre y febrero, en tanto que las uredo- y teleutosporas se presentan ya a partir de diciembre las primeras y de marzo las segundas, persistiendo hasta mediados de septiembre. La presencia de ecidios en la zona de Magdalena, asegura indirectamente que puede tratarse de otra especie de roya, posiblemente de *U. americanus*, la cual formaría sus ecidios sobre *Hydrocotyle* y su fase dicariótica sobre *Scirpus olneyi*. En este uredinal, el heteroicismo no sería obligatorio, ya que convive con *P. hydrocotyles* en el área mendocina.

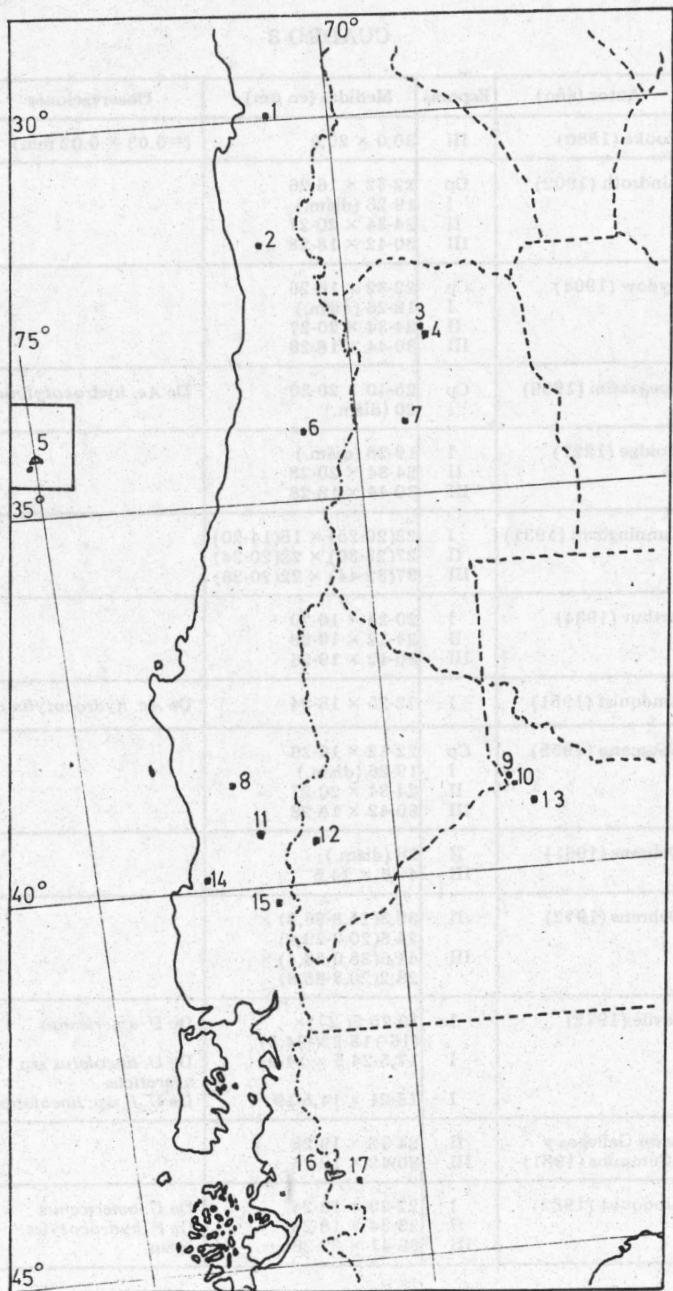
#### DEDICATORIA

Dedico este trabajo al colega y amigo, destacado investigador y hombre de bien, Prof. em., Ing. Agr. Juan C. Lindquist, del Instituto de Botánica "Spegazzini" de la Universidad Nacional de La Plata,

---

Fig. 1 — Probable área geográfica del ciclo completo de *Puccinia hydrocotyles* y ubicación de localidades mencionadas en el texto (1-17). 1: Algarrobito (Oehrens y González, 1972); 2: Choapa (Arthur, 1918); 3, 4 y 7: Maipú, Godoy Cruz y Arroyo Llaucha (Lindquist, 1951); 5: Masatierra (Gay, 1852); 6: Rancagua (Espinosa, 1943); 8: Temuco (Jackson, 1931); 9 y 10: Cinco Saltos y Cipolletti (presente publicación); 11 y 12: lagos Villarrica y Quillén (Dietel y Neger, 1900); 13: riberas río Negro (Spegazzini, 1887); 14: Valdivia (Jackson, 1931); 15: Llifén (Oehrens, 1961); 16: alto río, Palena (Espinosa, 1943) y 17: lago Paz (Spegazzini, 1909).





CUADRO 3

Autor (año)	Esporas	Medidas (en $\mu\text{m}$ )	Observaciones
Cooke (1880)	III	30,0 × 20,0	(= 0.03 × 0.02 mm)
Lindroth (1902)	Cp I II III	22-32 × 16-26 19-26 (diám.) 24-34 × 20-27 30-42 × 18-28	
Sydow (1904)	Cp I II III	22-32 × 16-26 19-26 (diám.) 24-34 × 20-27 30-44 × 18-28	
Spegazzini (1909)	Cp I	25-40 × 20-30 20 (diám.)	De <i>Ae. hydrocotylinum</i>
Doidge (1927)	I II III	19-28 (diám.) 24-34 × 20-28 30-44 × 18-28	
Cunningham (1931)	I II III	23(20-25) × 18(14-20) 27(23-30) × 22(20-24) 37(32-44) × 22(20-26)	
Arthur (1934)	I II III	20-25 × 16-20 24-32 × 19-28 30-42 × 19-26	
Lindquist (1951)	I	22-25 × 18-24	De <i>Ae. hydrocotylinum</i>
Gäumann (1959)	Cp I II III	22-32 × 16-26 19-26 (diám.) 24-34 × 20-27 30-42 × 18-28	
Oehrens (1961)	II III	28 (diám.) 42,6 × 24,5	
Oehrens (1972)	II III	30,3(25,8-36,8) × 24,6(20,2-29,4) 41,6(35,0-53,4) × 23,2(20,2-25,8)	
Savile (1972)	I I I	19-25,5(-27) × (16-) 18-22(-24,5) 17,5-24,5 × 14-21 18-21 × 14,5-19	De <i>U. americanus</i> De <i>U. lineolatus</i> ssp. <i>nearcticus</i> De <i>U. l.</i> ssp. <i>lineolatus</i>
León Gallegos y Cummins (1981)	II III	24-32 × 19-28 30-42 × 19-26	
Lindquist (1982)	* I II III	22-25 × 18-24 26-34 × 18-28 36-41 × 22-26	De <i>U. americanus</i> De <i>P. hydrocotyles</i> Idem.

en honor a sus 86 años cumplidos el 9 de febrero de 1985, con quien desde hace cerca de 25 años he mantenido una cordial, amistosa y fructífera relación.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARTHUR, J. Ch. 1918. Uredinales of the Andes, based on collections by Dr. and Mrs. Rose. *Bot. Gaz. (Crawfordsville)* 65: 460-474.
- 1934. *Manual of the rusts in United States and Canada*. Purdue Res. Found., Lafayette, Indiana, 438 p.
- BERTERO, C. J. 1828. Lista de las plantas que han sido observadas en Chile en 1828 por el Dr. Carlos José Bertero. *Mercurio Chileno* 4: 195.
- BOURIQUET, G. et J. P. BASSINO. 1965. Les urédinées de Madagascar. *Prodr. fl. myc. Madagascar* 5: 177 p.
- COOKE, M. C. 1880. Exotic fungi. *Grevillea* 9: 10-15.
- CUMMINS, G. B. 1935. Notes on some species of the Uredinales. *Mycologia* 27: 605-614.
- CUNNINGHAM, G. H. 1931. *The rust fungi of New Zealand*. J. McIndoe, Dunedin, N. Z., 261 p.
- DIETEL, P. et F. W. NEGER. 1900. *Uredinaceae chilenses III (Speciebus nonnullis in Argentina collectis inclusis)*. *Bot. Jahrb. Syst.* 27: 1-16.
- DOIDGE, E. M. 1927. A preliminary study of the south african rust fungi. *Bothalia* 2: 1-213.
- ESPINOSA, M. 1943. Estudios botánicos - Observaciones de la vegetación en Yelcho (Chiloé) y en la parte superior del valle del río Palena (Aysén). *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat.* 21: 13-35.
- GAUMANN, E. 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. *Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz* 12: 1407 p.
- GAY, C. 1852. Historia Física y Política de Chile - Botánica 8: 50-51.
- HENDERSON, D. M. 1972. Rust fungi from East Africa: II. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 31: 441-446.
- HIRATSUKA, N. and S. KANEKO. 1968. A taxonomic revision of the species of *Puccinia* parasitic on *Umbelliferae* in the Japanese Archipelago. *Rep. Tottori Mycol. Inst.* 6: 74-110.
- JACKSON, H. S. 1931. The rusts of South America based on the Holway collections V. *Mycologia* 23: 463-503.
- LEON GALLEGOS, H. M. y G. B. CUMMINS. 1981. Uredinales (Royas) de México - Volumen I. INIA - SARH, Culiacán, 440 p.
- LINDQUIST, J. C. 1951. Uredinales de la provincia de Mendoza. *Revista Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata* 28: 65-114.
- 1982. Royas de la República Argentina y zonas limítrofes. INTA, Col. Cient. XX, 574 p.
- LINDROTH, J. I. 1902. Die Umbelliferen-Uredineen. *Acta Soc. Fauna Fl. Fenn.* 22: 1-123.
- OEHRENS, E. 1961. Fitopatología Fungosa Valdiviana (2da. Contribución). *Revista Univ. (Santiago)* 46: 205-212.
- y S. GONZALEZ. 1972. Notas sobre Uredinales chilenos II: Uredinales de la zona de los valles transversales. *Sydowia* 26: 151-170.
- SAVILE, D. B. O. 1972. Some rusts on *Scirpus* and related genera. *Canad. J. Bot.* 50: 2579-2596.
- 1973. Aeciospore types in *Puccinia* and *Uromyces* attacking *Cyperaceae*, *Juncaceae* and *Poaceae*. *Rep. Tottori Mycol. Inst.* 10: 225-241.

- SPEGAZZINI, C. 1881. *Fungi argentini*. *Anales Soc. Ci. Argent.*, Pug. IV, 12: 35.  
— 1887. *Fungi patagonici*. *Bol. Acad. Nac. Ci.* 11: 5-64.  
— 1909. *Mycetes argentineses*. *Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires* 12: 257-458.  
SYDOW, P. et H. 1904. *Monographia Uredinearum. I: Puccinia*. Fratres Borntraeger, Lipsiae, XXXV + 972 p.  
— 1924. *Monographia Uredinearum. IV: Uredineae imperfectae*. Fratres Borntraeger, Lipsiae, IV + 671 p.