

Influencia del estrés hídrico por sequía sobre la predisposición del maní (*Arachis hypogaea* L.) a infecciones por *Sclerotium rolfsii*

G. J. MARCH, A. MARINELLI, A. RAGO, y D. COLLINO

El marchitamiento del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. en Argentina, se presenta todos los veranos cálidos y húmedos; sin embargo, se han registrado severas epidemias cuando se producen lluvias abundantes a continuación de períodos de sequía intensa.

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos del estrés causado por sequía sobre la predisposición de las plantas de maní al marchitamiento causado por *S. rolfsii*.

Plantas de ocho semanas del cultivar de maní Florunner fueron sometidas a diferentes combinaciones de estrés hídrico por falta de agua e inoculación con esclerocios de *S. rolfsii*. El día de la inoculación un foliolo totalmente expandido de la penúltima hoja tetrafoliada fue cortado de cada planta incluida en el tratamiento y estimado su potencial agua (Ψ). El Ψ en las hojas no estresadas osciló entre -0.2 y -0.4 MPa, mientras que en las sometidas a estrés hídrico entre -1.2 y -1.4 MPa.

El estrés hídrico causado por falta de agua en las plantas de maní favoreció las infecciones de *S. rolfsii*; por el contrario, el mantenimiento de la humedad del suelo a capacidad de campo significó que no se produjeran infecciones. Los parásitos facultativos como *S. rolfsii* son generalmente favorecidos por condiciones que debilitan al hospedante.

G. J. MARCH: Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal (IFFIVE), INTA. Cno. 60 Cuadras, km 51/2, 5119 Córdoba (Argentina).

A. MARINELLI: Fitopatología, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto (FAV-UNRC), Estafeta Postal 9, 5800 Río Cuarto (Argentina).

A. RAGO: Becario del INTA y Auxiliar de Primera en Fitopatología, FAV-UNRC.

D. COLLINO: INTA-IFFIVE.

Palabras Claves: *Arachis hypogaea*, *Sclerotium rolfsii*, marchitamiento, estrés hídrico, soilborne pathogens.

INTRODUCCION

Aproximadamente el 98% del maní (*Arachis hypogaea* L.) producido en Argentina se obtiene en la región centro-sur de la provincia de Córdoba (GODOY y GIANDANA, 1992). Las pérdidas debidas a enfermedades causadas por hongos del suelo han sido estimadas entre 14 y 18 millones de dólares por año (MARCH y MARINELLI, 1995); siendo el marchitamiento causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. una de las enfermedades más importantes (MARINELLI, *et al.*, 1998).

Recientemente han comenzado estudios epidemiológicos sobre esta enfermedad, habiéndose comprobado que si bien el marchitamiento se presenta regularmente en los veranos húmedos y cálidos, adquiere características epidémicas cuando a continuación de períodos de sequía intensa se producen lluvias (MARCH, *et al.*, 1998).

Las condiciones de elevada humedad han sido señaladas como críticas para el desarrollo de epidemias causadas por *S. rolfsii* en cultivos de maní, o para lograr infecciones en experiencias realizadas en invernáculo

(SHEW y BEUTE, 1984; SHEW, *et al.*, 1987). Sin embargo, también se ha observado que frecuentemente se producen epidemias luego de períodos de sequía (BEUTE y RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1979a; 1979b; FREZZI, 1960; WATKINS, 1961). Más recientemente, DAVIS, *et al.* (1996) señalaron que *S. rolfsii* fue más severo en un año seco que en uno húmedo.

La influencia de la humedad sobre las enfermedades causadas por hongos del suelo ha sido tratada exhaustivamente en numerosos trabajos (COLHOUN, 1973; COOK, 1973; COOK y PAPENDICK, 1972; DREW y LYNCH, 1980; ROTEM y PALT, 1969; SCHOENEWEISS, 1975), señalándose que el estrés causado por la falta de agua afecta tanto al patógeno como al hospedante (BAKER y COOK, 1982; COOK, 1873; JARVIS, 1992; SCHNEDER y PENDERY, 1983).

La influencia de la alternancia de períodos de deshidratación y de humedad sobre la germinación de esclerocios de *S. rolfsii* ha sido analizada en varios trabajos (BEUTE y RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1979a; 1979b; BLAKER y MACDONALD, 1981; PUNJA y GROGAN, 1981a; SMITH, 1972); sin embargo, no está claro aún el rol del estrés hídrico sobre la predisposición de las plantas a infecciones por esta especie (PUNJA, 1985).

Por otro lado se ha estudiado la influencia de varios factores biológicos, como la disponibilidad de tejidos vegetales muertos o en senescencia ubicados cerca de las plantas hospedantes, sobre la germinación de los esclerocios de *S. rolfsii* (BEUTE y RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1979a; PUNJA, 1985; SHEW, *et al.*, 1987).

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos del estrés debido a la falta de agua, sobre la predisposición de las plantas de maní al marchitamiento causado por *S. rolfsii*.

MATERIALES y MÉTODOS

Experiencia en Invernáculo

El suelo utilizado en este estudio fue obtenido desde los primeros 10 cm de un campo comercial ubicado en el área productora de

maní proxima a Carnerillo (provincia de Córdoba). El suelo fue secado al aire, desmenuzado, y pasado por un tamiz de 2 mm de diámetro de malla para retener los restos no descompuestos de materia vegetal que podían influir sobre la germinación de los esclerocios, y estimó su capacidad de campo. A continuación se evaluó la presencia de esclerocios de *S. rolfsii* sobre veinte muestras de 200 gr de suelo mediante el método del metanol (RODRÍGUEZ-KÁBANA, *et al.*, 1980).

Previo pasteurización el suelo fue utilizado para el llenado de macetas de 20 cm de diámetro, las que fueron colocadas en invernáculo cuya temperatura osciló entre 22 y 34°C durante las experiencias. En cada maceta se sembraron tres semillas del cultivar Florunner, dejando una sola plantita a las tres semanas de la emergencia. Las hojas de maní caídas eran eliminadas para evitar su influencia sobre la germinación de los esclerocios.

En los tratamientos en que las plantas eran sometidas a estrés hídrico, el grupo de plantas se dejaba de regar hasta marchitamiento aparente. El día de la inoculación se cortaba un folíolo totalmente expandido de la penúltima hoja tetrafoliada, y colocaba en una cámara de presión (Scholander) para estimar el potencial agua (Ψ). En los folíolos provenientes de plantas sometidas a estrés hídrico el Ψ osciló entre -1.2 y -1.4 MPa, y en los provenientes de las plantas regadas varió entre -0.2 y -0.4 MPa.

Tratamientos

El aislamiento de *S. rolfsii* utilizado en este estudio fue obtenido desde una planta de maní (cv. Florunner) afectada por marchitamiento en un campo comercial. Los esclerocios usados como inóculo tenían dos meses y fueron obtenidos en frascos de vidrio conteniendo semilla de avena autoclavada, colocándose en descador ($C_a Cl_2$) a 30°C durante 24 hr para favorecer su germinación (PUNJA y GROGAN, 1982).

Las plantas de maní tenían ocho semanas de edad cuando fueron inoculadas con ocho

esclerocios colocados a 1 cm de la corona y a 1 cm de profundidad en el suelo.

Los tratamientos fueron: a) las plantas inoculadas fueron regadas regularmente para mantener el suelo a capacidad de campo (CC) durante toda la experiencia; b) las plantas inoculadas tuvieron un período de estrés hídrico luego de la inoculación, y a continuación eran regadas en forma regular a CC; c) las plantas inoculadas tuvieron un período de estrés hídrico 10 días después de la inoculación, y a continuación fueron regadas en forma regular a CC; d) las plantas inoculadas tuvieron un período de estrés hídrico 20 días después de la inoculación, y a continuación fueron regadas en forma regular a CC; e) las plantas tuvieron un período de estrés hídrico previo a su inoculación, y fueron regadas desde 24 hrs después en forma regular a CC; f) las plantas tuvieron un período de estrés hídrico, fueron regadas a CC, e inoculadas 24 hrs después.

El diseño experimental fue de bloques

completos al azar con tres repeticiones, consistiendo cada tratamiento de 20 plantas en cada repetición.

A los 50 días de la inoculación las plantas fueron extraídas de las macetas, eliminadas las hojas y lavadas con agua, observándose en las porciones de las ramas que estuvieron en contacto con el suelo, en la corona y en la raíz principal, la presencia de lesiones que indicaran infecciones de *S. rolfsii*. Posteriormente las plantas fueron colocadas en cajas plásticas en cuyo fondo había una capa de papel tohalla humedecido con agua estéril, incubándose a 28°C. Periódicamente se controlaba la formación de micelio y esclerocios. A las cuatro semanas se estimó la incidencia del marchitamiento (%) considerando solamente aquellas plantas en las cuales se habían formado esclerocios.

Los datos de incidencia fueron transformados (arcoseno) y analizados a través de análisis de varianza, comparándose las medias según el test de Duncan.

Cuadro 1. Incidencia del marchitamiento por *Sclerotium rolfsii* según estrés hídrico por falta de agua a plantas de maní

Tratamientos	Incidencia (%)*
a) Las plantas inoculadas fueron regadas regularmente para mantener el suelo a capacidad de campo (CC) durante toda la experiencia.	0 a
b) Las plantas inoculadas tuvieron un período de estrés hídrico luego de la inoculación, y a continuación eran regadas en forma regular a CC.	20 b
c) Las plantas inoculadas tuvieron un período de estrés hídrico 10 días después de la inoculación, y a continuación fueron regadas en forma regular a CC.	23 b
d) Las plantas inoculadas tuvieron un período de estrés hídrico 20 días después de la inoculación, y a continuación fueron regadas en forma regular a CC.	18 b
e) Las plantas tuvieron un período de estrés hídrico previo a su inoculación, y fueron regadas desde 24 hrs después en forma regular a CC.	40 c
f) Las plantas tuvieron un período de estrés hídrico, fueron regadas a CC, e inoculadas 24 hrs después.	52 c

* Medias de incidencia como porcentaje seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes según el test de Duncan ($P = 0.05$) efectuado sobre los datos transformados (arcoseno).

La experiencia se realizó en dos oportunidades. Al ser los resultados similares, se analizaron de manera conjunta.

RESULTADOS

La incidencia del marchitamiento del maní por *S. rolfsii* osciló entre 18 y 23% cuando el estrés hídrico se produjo después de la inoculación y entre 40 y 52% cuando ocurrió antes de la inoculación, no registrándose plantas afectadas cuando la humedad del suelo se mantuvo a capacidad de campo (Cuadro 1).

Las medias de incidencia fueron significativamente mayores ($P = 0.05$) para todos los tratamientos de estrés hídrico respecto al control con riego permanente, siendo también significativas las diferencias según que el estrés se produjo antes o después de la inoculación (Cuadro 1).

DISCUSIÓN

En general, el ambiente puede influir sobre el patógeno y sobre el hospedante, afectando la incidencia y desarrollo de las enfermedades debido a la interacción hospedante-patógeno (BAKER y COOK, 1982; COLHOUN, 1973; ROTEM, 1978; ROTEM y PALTÍ, 1969). La complejidad de las interrelaciones en el patosistema hospedante-*S. rolfsii*-ambiente edáfico ha sido señalada de manera específica (PUNJA, 1985; PUNJA y GROGAN, 1982).

En numerosos trabajos se ha comprobado que la deshidratación de los esclerocios de *S. rolfsii* favorece su germinación (PUNJA y GROGAN, 1981a; 1981b; SMITH, 1972; WATKINS, 1950). Los esclerocios que se encuentran en la superficie del suelo son sometidos naturalmente a períodos de deshidratación (PUNJA y GROGAN, 1981b); de hecho, en el área manisera de Argentina los esclerocios de *S. rolfsii* pasan por un período prolongado de sequía que se extiende desde la cosecha del maní en abril-mayo, hasta la nueva siembra en noviembre.

Por otro lado, bajos niveles de humedad

durante el crecimiento predisponen las plantas a algunas enfermedades (COOK, 1973; SCHOENEWEISS, 1975; ROTEM y PALTÍ, 1969), lo cual ha sido demostrado experimentalmente para varios patosistemas (BEDDIS y BURGESS, 1992; BLAKER y MACDONALD, 1981; EDMUNDS, 1964; GHAFAR y ERWIN, 1969; MAXWEKK, *et al.*, 1997; SCHNEIDER y PENDERY, 1983; SMITH y McLAREN, 1997). Eliminada la influencia que sobre la germinación de los esclerocios pudiese significar la presencia de residuos vegetales, en este estudio se ha demostrado que el estrés por sequía en plantas de maní favorece las infecciones por *S. rolfsii*.

El efecto predisponente a las enfermedades debido al estrés hídrico durante el crecimiento de los cultivos puede ser sobre el desarrollo de infecciones ya establecidas, o sobre el inicio de infecciones (COOK, 1973; COOK y PAPENDICK, 1972); por lo que de acuerdo a los resultados de este estudio, es probable que el estrés predispuso las plantas de maní a infecciones iniciales por *S. rolfsii*. Las condiciones ambientales que debilitan o estresan al hospedante son generalmente favorables a infecciones por parásitos facultativos (BAKER y COOK, 1982).

Los mecanismos por los cuales el estrés hídrico predispuso las plantas de maní a infecciones por *S. rolfsii* no han sido analizados en este estudio. Son numerosos los caminos metabólicos que pueden ser afectados por el estrés hídrico (DREW y LYNCH, 1980; HSIAO, 1973; WRIGHT y NAGESWARA, 1994), pudiendo predisponer a infecciones por patógenos (BLAKER y MacDONALD, 1981).

Por el contrario, cuando las plantas crecieron en suelo en el que la humedad se mantuvo a capacidad de campo no se registraron infecciones por *S. rolfsii*. En distintos trabajos se ha señalado el efecto negativo de la humedad sobre la supervivencia de esclerocios de *S. rolfsii* (ABEYGUNAWARDENA y WOOD, 1975; BEUTE y RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1981; SMITH, *et al.*, 1989); incluso se ha sugerido el empleo del agua a través de inundaciones como medida de control (GARREN,

1961). Como la aereación del suelo es función inversa del contenido de humedad, los esclerocios están pobremente aereados en situaciones de elevada humedad en el suelo. La reducción en la germinación de estos esclerocios ha sido atribuida a la disminución del contenido de O_2 y/o al incremento de CO_2 (ABEYGUNAWARDENA y WOOD, 1957; JAVED y COLEY-SMITH, 1973; PUNJA y JENKINS, 1984); por lo que es factible que el mantenimiento de la humedad del suelo a capacidad de campo en este estudio, haya reducido la germinación de los esclerocios

utilizados como inóculo y/o promovió su descomposición.

Aunque la incidencia del marchitamiento no puede ser atribuida a un único factor, en este trabajo se ha establecido que el estrés hídrico por sequía en el maní, favoreció las infecciones por *S. rolfsii*.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo efectuado con subsidios otorgados por INTA, SEC y T-UNRC y CONICET.

ABSTRACT

G. J. MARCH, A. MARINELLI, A. RAGO, y D. COLLINO, 1999: Influencia del estrés hídrico por sequía sobre la predisposición del maní (*Arachis hypogaea* L.) a infecciones por *Sclerotium rolfsii*. *Bol. San. Veg. Plagas*, 25 (4): 523-528.

Peanut wilting caused by *Sclerotium rolfsii* often occur in wet and hot summers, but also severe epidemics have been observed when wet periods follow protracted dry ones in the peanut producing region of Argentina. The purpose of this study was to determine the influence of drought stress in predisposing peanut plants to wilting. Plants of cultivar Florunner of eight weeks old were subjected to different soil-water regimes and inoculated with sclerotia of *S. rolfsii* in greenhouse tests. On the inoculation day, a fully expanded foliole from the penultimate expanded tetrafoliate leaf was removed from each plant and placed in a pressure chamber (Scholander) to estimate leaf water potential (Ψ). The leaf Ψ of nonstressed plants ranged from -0.2 to -0.4 MPa while in wilted plants ranged from -1.2 to -1.4 MPa. Water stress enhances infection by *S. rolfsii*, on the contrary, drench-irrigated plants to maintain soil moisture at water holding capacity did not show infection. Facultative parasites like *S. rolfsii* are usually favored by conditions that weaken or stress the host.

Key words: *Arachis hypogaea*, *Sclerotium rolfsii*, wilting, water stress, soilborne pathogens.

REFERENCIAS

- ABEYGUNAWARDENA, D. V. y WOOD, R. K., 1957: Factors affecting the germination of sclerotia and mycelial growth of *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 40: 221-231.
- BAKER, K. F., y COOK, R. J., 1982: *Biological control of plant pathogens*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- BEDDIS, A. L. y BURGESS, L. W., 1992: The influence of plant water stress on infection and colonization of wheat seedlings by *Fusarium graminearum* Group 1. *Phytopathology*, 82: 78-83.
- BEUTE, M. K. y RODRÍGUEZ-KÁBANA, R., 1979a: Effect of volatile compounds from re mois tened plant tissues on growth and germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, 69: 802-805.
- BEUTE, M. K. y RODRÍGUEZ-KÁBANA, R., 1979b: Effect of wetting and the presence of peanut tissues on germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* produced in soil. *Phytopathology*, 69: 869-872.
- BEUTE, M. K. y RODRÍGUEZ-KÁBANA, R., 1981: Effect of soil moisture, temperature, and field environment of *Sclerotium rolfsii* in Alabama and North Carolina. *Phytopathology*, 71: 1293-1296.
- BLAKER, N. S. y MacDONALD, D., 1981: Predisposing effects of soil moisture extremes on the susceptibility of Rhododendron to Phytophthora root and crown rot. *Phytopathology*, 71: 831-834.
- COLHOUN, J., 1973: Effects of environmental factors on plant disease. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 11: 343-364.
- COOK, R. J., 1973: Influence of low plant and soil water

- potentials on diseases caused by soilborne fungi. *Phytopathology*, **63**: 451-458.
- COOK, R. J. y PAPENDICK R. I., 1972: Influence of water potential of soils and plants on root disease. *Ann. Rev. Phytopathol.*, **10**: 349-374.
- DAVIS, R. F.; SMITH, F. D.; BRENNEMAN, T. B. y McLEAN, H., 1996: Effect of irrigation on expression of stem rot of peanut and comparison of aboveground and belowground disease ratings. *Plant Disease*, **80**: 1155-1159.
- DREW, M. C. y LYNCH, J. M., 1980: Soil anaerobiosis, microorganisms, and root function. *Ann. Rev. Phytopathol.*, **18**: 37-66.
- EDMUNDS, L. K., 1964: Combined relation of plant maturity, temperature, and soil moisture to charcoal stalk rot development in grain sorghum. *Phytopathology*, **54**: 514-517.
- FREZZI, M. J., 1960: Enfermedades del maní en la provincia de Córdoba. *RIA*, **XIV**: 113-155.
- GARREN, K. H., 1961: Control of *Sclerotium rolfsii* through cultural practices. *Phytopathology* **51**: 120-124.
- GHAFFAR, A. y ERWIN, D. C., 1969: Effect of soil water stress on root rot of cotton caused by *Macrophomina phaseoli*. *Phytopathology*, **59**: 795-797.
- GODOY, I. J. y GIANDANA, E. H., 1992: Groundnut production and research in South America, 77-85. En: *Proceedings of an International Workshop* (S. N. Nigan, ed.), ICRISAT Center, India.
- HSHIAO, T. C., 1973: Plant responses to water stress. *Ann. Rev. Phytopathol.*, **24**: 519-570.
- JARVIS, W. R., 1992: *Managing diseases in greenhouse crops*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- JAVED, Z.U.R. y COLEY-SMITH J. R., 1973: Studies on germination of sclerotium of *Sclerotium delphinii*. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, **60**: 441-451.
- MARCH, G. J. y MARINELLI, A., 1995: Enfermedades del maní y sistema productivo. *Maní: Avances en Investigación*, **2**: 5-18.
- MARCH, G. J.; MARINELLI, A.; RAGO, A. y GIUGGIA, J., 1998: Curvas de desarrollo del «marchitamiento» del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. en Argentina. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 511-518.
- MARINELLI, A.; MARCH, G. T.; RAGO, A. y GIUGGIA, J., 1998: Assessment of crop loss in peanut caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor*, and *Sclerotium rolfsii* in Argentina. *International J. of Plant Management*, **44**: 251-254.
- MAXWELL, D. L.; KRUGER, E. L. y STANOSZ, G. R., 1997: Effects of water stress on colonization of poplar stems and excised leaf disks by *Septoria musiva*. *Phytopathology*, **87**: 381-388.
- PUNJA, Z. K., 1985: The biology, ecology, and control of *Sclerotium rolfsii*. *Ann. Rev. Phytopathol.*, **23**: 97-127.
- PUNJA, Z. K. y GROGAN, R. G., 1981a: Eruptive germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, **71**: 1092-1099.
- PUNJA, Z. K. y GROGAN, R. G., 1981b: Mycelial growth and infection without a food base by eruptively germinating sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, **71**: 1099-1103.
- PUNJA, Z. K. y GROGAN, R. G., 1982: Effects of inorganic salts, carbonate-bicarbonate anions, ammonia, and the modifying influence of pH on sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, **72**: 635-639.
- PUNJA, Z. K. y JENKINS, S. F., 1984: Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on eruptive sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, **74**: 749-754.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. M.; BEUTE, K. y BACKMAN, P. A., 1980: A method for estimating number of viable sclerotia of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, **70**: 917-919.
- ROTEM, J., 1978: Climatic and weather influences on epidemics, 317-337. En: *Plant Disease, an advanced treatise*, Vol. II: *How disease develops in populations* (J. G. Horsfall y E. B. Cowling, eds.), Academic Press, New York.
- ROTEM, J. y PALTÍ, J., 1969: Irrigation and plant diseases. *Ann. Rev. Phytopathol.*, **7**: 267-288.
- SCHNEIDER, R. W., y PENDERY, W. E., 1983: Stalk rot of corn: mechanism of predisposition by an early season water stress. *Phytopathology*, **73**: 863-871.
- SCHOENEWEISS, D. F., 1975: Predisposition, stress, and plant disease. *Ann. Rev. Phytopathol.*, **13**: 193-211.
- SHEW, B. B. y BEUTE, M. K., 1984: Effects of crop management on the epidemiology of southern stem rot of peanut. *Phytopathology*, **74**: 530-535.
- SHEW, B. B.; WYNNNE, J. C. y BEUTE, M. K., 1987: Field, microplot, and greenhouse evaluations of resistance to *Sclerotium rolfsii* in peanut. *Plant Disease*, **71**: 188-191.
- SMITH, A. M., 1972: Drying and wetting of sclerotia promotes biological control of *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Soil Biol. Biochem.*, **4**: 119-123.
- SMITH, E. y McLAREN, N. W., 1997: Effect of water stress on the colonisation of maize roots by root-infecting fungi. *African Plant Protection*, **3**: 47-51.
- SMITH, V. L.; JENKINS, S. F.; PUNJA, Z. K. y BENSON, D., 1989: Survival of sclerotia of *Sclerotium rolfsii*: influence of sclerotial treatment and depth of burial. *Soil Biol. Biochem.*, **21**: 627-632.
- WATKINS, G. M., 1950: Germination of sclerotia of *Sclerotium rolfsii* after storage at various relative humidity levels. *Phytopathology*, **40**: 31 (Abstr.).
- WATKINS, G. M., 1961: Physiology of *Sclerotium rolfsii*, with emphasis on parasitism. *Phytopathology*, **51**: 110-113.
- WRIGHT, G. C. y NAGESWARA RAO, R. C., 1994: Groundnut waterrelations, 281-335. En: *The groundnut crop* (J. Smartt, ed.), Chapman & Hall, London, UK.

(Recepción: 16 septiembre 1999)
(Aceptación: 15 octubre 1999)