

NOVEDADES SOBRE NÓDULOS ACTINOMICORRÍCICOS EN ANGIOSPERMAS SUDAMERICANAS

R.D. TORTOSA (1) y D. MEDAN (2)

Recibido: 30-6-89

Aceptado: 27-9-89

RESUMEN

Se comunica el hallazgo de nódulos actinomicorrícicos en *Discaria articulata*, con lo cual queda establecido que la totalidad de las especies de este género pueden nodular. En el género *Colletia* poseen esta aptitud 3 de las 5 especies reconocidas actualmente. El hallazgo de nódulos en diferentes localidades del área de distribución de especies de los géneros *Alnus*, *Colletia*, *Coriaria*, *Discaria*, *Kentrothamnus* y *Trevoa* sugiere que la nodulación actinomicorrícica es un fenómeno generalizado.

Palabras clave: nódulos actinomicorrícicos, Rhamnaceae, Betulaceae, Coriariaceae.

NEWS IN SOUTH AMERICAN ANGIOSPERMS WITH ACTINOMICORRHIZAL NODULES

SUMMARY

Actinomicorrhizal nodules are reported for the first time in *Discaria articulata*. With this finding, all *Discaria* species are known to be able to nodulate. In the related genus *Colletia* 3 out of the 5 recognized species bear this type of nodules. These data, combined with new reports on nodulation in *Alnus*, *Coriaria*, *Discaria*, *Kentrothamnus* and *Trevoa*, suggest that actinomicorrhizal nodulation is of common occurrence in the geographic area of the species.

Key Words: actinomicorrhizal nodules, Rhamnaceae, Betulaceae, Coriariaceae.

INTRODUCCION

Se conoce la existencia de nódulos actinomicorrícicos en 14 especies sudamericanas de las familias **Betulaceae**, **Coriariaceae** y **Rhamnaceae** (Tortosa y Medan, 1983; Silvester et al., 1985). Este tipo de nódulos simbióticos, de aspecto coraloide, se presenta habitado por un actinomicete del género **Frankia** (Lechevalier, 1984) y en ellos se produce fijación de nitrógeno atmosférico.

(1) y (2) Investigador Universitario del CONICET. Laboratorios de Botánica "L.R. Parodi", Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Avda. San Martín 4453. (1417) Buenos Aires - Argentina -

El objeto del presente trabajo es dar a conocer novedades en cuanto a especies portadoras y acerca de hallazgos documentados de plantas noduladas en su ambiente natural. Esto permite elevar a 16 el número de especies sudamericanas en las que se conoce la ocurrencia de estos nódulos y demostrar que en la mayor parte de ellas la nodulación es un fenómeno generalizado.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuaron viajes de exploración y colección a diferentes regiones del país donde habitan las especies estudiadas. Colaboraron en los mismos los Ings. Agrs. A. Bartoli, A. Marchesi, N. Montaldo, G. Rua y J.J. Valla y los señores O.N. Rivero y G. Roitman. De cada uno de los ejemplares hallados nodulados se confeccionó un ejemplar de herbario, a título documental. Estos materiales se encuentran depositados en el Herbario "Gaspar Xuárez" de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (BAA).

El Ing. Agr. F. Roig envió las colecciones efectuadas en la Provincia de Mendoza. A él y a las demás personas nombradas nuestro agradecimiento.

Se contó con el apoyo financiero del CONICET y de la Universidad de Buenos Aires, a través de sendos subsidios.

RESULTADOS

1. Presencia de nódulos en Discaria articulata (Phil.) Miers.

Discaria articulata es una especie xerofítica que vive en mesetas áridas y en laderas secas y pedregosas en el centro de Chile y en el norte de la región andinopatagónica de Argentina (Tortosa, 1983; Figura 1, E). En un opúsculo anterior (Medan y Tortosa, 1976) indicamos no haber encontrado nódulos en el sistema radical de ejemplares de esta especie, inspeccionados en 2 localidades diferentes. Sin embargo, durante un viaje realizado en el verano de 1987, examinamos plantas jóvenes, en las cuales la observación del sistema radical ofrece menos dificultades, y hallamos nódulos en ejemplares de distintas localidades en las provincias argentinas de Chubut, Neuquén y Río Negro. También encontraron ejemplares nodulados J.J. Valla y colaboradores durante una expedición realizada en el verano siguiente (Fig. 1, E: círculos). En esta oportunidad los hallazgos correspondieron a plantas adultas. De cada individuo se confeccionaron ejemplares de herbario, cuya nómina es la siguiente:

ARGENTINA: Prov. Neuquén: Dpto. Huiliches: Ruta provincial 60, 4 km W de Primeros Pinos, Tortosa y Medan 953 y 954, 9-II-1987 (BAA). - Prov. Río Negro: Dpto. Bari-loche: Río Azul, arroyo El Lindo, Tortosa y Medan 963, 12-II-1987 (BAA). - Prov. Chubut: Dpto. Cushamen: Ruta nacional 40, 25 km S de Leleque, Tortosa y Medan 973, 13-II-1987 (BAA); Leleque, Valla et al. s.n., 13-I-1988 (BAA 21112); A 1 km del La-go Puelo, Valla et al. s.n., 14-I-1988 (BAA 21125).

La morfología externa e interna de estos nódulos no difiere de la descrita para otras especies de Discaria (Medan y Tortosa, 1976). Las ramas nodulares de ca. 1 mm de diámetro, repetidamente bifurcadas, forman masas coraloides generalmente globosas y compactas que alcanzan los 15-20 mm de diámetro y se asientan sobre raíces de hasta 12 mm de diámetro (Fig. 2).

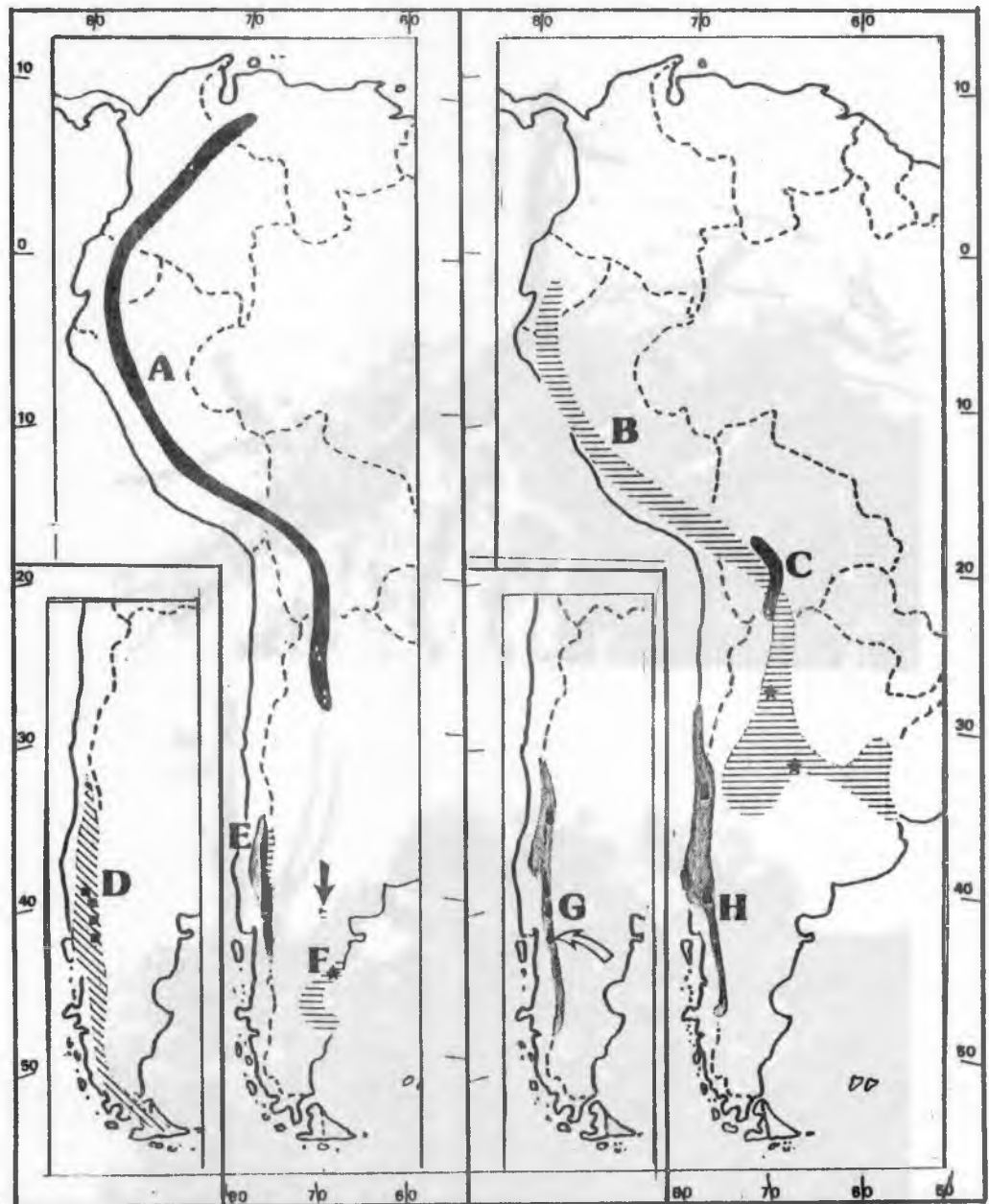


Figura 1: Distribución geográfica de algunas especies sudamericanas con nódulos actinomicorrícicos y localidades en que fueron hallados nódulos: A, *Alnus acuminata*; B, *Colletia spinosissima*; C, *Kentrothamnus weddellianus*; D, *Discaria chacaye*; E (sombreado y círculos) *Discaria articulata*; F (rayado y estrellas) *Trevoa patagonica*; G, *Discaria trinervis*; H, *Colletia hystrix*. Flecha negra: señala la Meseta de Somoncurá donde viven *D. articulata* y *T. patagonica*. Flecha blanca: localidad donde fueron halladas conviviendo 4 especies que presentaban nódulos: *D. articulata*, *D. trinervis*, *C. hystrix* y *Coriaria ruscifolia*.



Figura 2: Fotografía de nódulos de *Discaria articulata* (Tortosa y Medan 954, en BAA): A, sistema radical de un ejemplar en el que se observan varios nódulos (flechas). B, detalle de un nódulo (escala = 0,5 cm).

Con el hallazgo de nódulos en *D. articulata* queda documentada la existencia de nódulos actinomicorrícicos en las 5 especies del género *Discaria* que habitan en Sudamérica. De las 3 especies restantes, la que vive en Nueva Zelanda (*D. toumatou* Raoul) fue hallada nodulada por Morrison y Harris (1958), y sólo en una de las especies australianas se encontraron nódulos (*D. nitida* Tort.: Hall y Parsons, 1987). Respecto a *D. pubescens* (Brongn.) Druce, la restante especie de Australia, Hall y Parsons (op. cit.) inspeccionaron infructuosamente 25 ejemplares adultos en el estado de Victoria. Sin embargo, estos autores demostraron la capacidad de nodulación de esta especie mediante un ensayo de inoculación (Hall y Parsons, op. cit.).

2. Las especies de *Colletia* que poseen nódulos.

Una revisión taxonómica del género *Colletia* (Tortosa, 1989) permitió reconocer la existencia de 5 especies para este género sudamericano. De ellas, había sido indicada la presencia de nódulos en *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal. (Bond, 1976; Medan y Tortosa, 1976; Bond y Becking, 1982) y *C. spinosissima* Gmel. (Medan y Tortosa, 1976; Gauthier et al., 1984; Bond and Becking, 1982, sub. nom. *C. spinosa* Lam. y *C. infausta* N.E. Brown; Silvester et al., 1985). Al distinguirse, en el trabajo mencionado, *C. spinosissima* -que vive en los países altoandinos y en el NW y centro de Argentina- de *C. hystrix* Clos -que habita en Chile y en la región andinopatagónica de la Argentina- queda documentada la presencia de nódulos en 3 especies de este género. Corresponden a *C. hystrix*: las observaciones de Medan y Tortosa (1976) relativas al material procedente de la provincia de Neuquén, las efectuadas por Silvester et al. (1985) y las siguientes colecciones posteriores:

ARGENTINA: Prov. Río Negro: Dpto. Bariloche: Río Azul, en la barranca del río, Tortosa y Medan 961, 11-II-1987 (BAA); Arroyo El Lindo, Tortosa y Medan 966, 12-II-1987 (BAA).

También encontramos nódulos en las raíces de un ejemplar de herbario correspondiente a *C. hystrix* depositado en la Universidad de Concepción, procedente de la provincia chilena de Cautín:

CHILE: Prov. Cautín: Stella Maris, Puerto Saavedra, A. Hollermayer 150, XII-1919 (CONC).

En resumen, existen colecciones de *C. hystrix* nodulada en su habitat natural en las provincias argentinas de Neuquén y Río Negro y en las provincias chilenas de Valparaíso y Cautín (Fig. 1, H).

Por otra parte, fueron hallados ejemplares silvestres de *C. spinosissima* nodulados en la provincia argentina de Córdoba por Gauthier et al. (1984) y en la provincia de Catamarca -del mismo país- por Marchesi y Montaldo (Fig. 1, B):

ARGENTINA: Prov. Catamarca: Dpto. Andalgalá: Ruta 65, El Alamito, Marchesi y Montaldo s.n., 1-III-1987 (Tortosa y Medan 1035, BAA).

3. Nodulación en otras especies sudamericanas

Para otras especies sudamericanas, el hallazgo de nódulos en diferentes localidades, a veces muy apartadas entre sí, permite inferir que la nodulación es un fenómeno generalizado en su habitat natural, al igual que en los casos arriba citados. Se trata de las siguientes especies:

Alnus acuminata H.B.K.-Esta especie se distribuye en una estrecha franja que ocupa la parte occidental de Sudamérica desde Venezuela y Colombia hasta el NW argentino (Furlow, 1979). Fue hallada nodulada tanto en el N de su área geográfica (Rodríguez-Barrueco, 1966) como en la porción austral de la misma (Castellanos, 1944). A esas colecciones se añaden las siguientes, realizadas en las provincias argentinas de Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán (Fig. 1, A):

ARGENTINA: Prov. Catamarca: Dpto. Ambato: Loma Aica, Marchesi y Montaldo s.n., 28-II-1987 (Tortosa y Medan 1004, BAA).- Dpto. Andalgalá: Cuesta del Clavillo, Marchesi y Montaldo s.n., 1-III-1987 (Tortosa y Medan 1043, BAA). - Prov. Jujuy: Dpto. Capital: Laguna Yala, Marchesi y Montaldo s.n., 5-III-1987 (Tortosa y Medan 1145, BAA); Camino a Tiraxi, Tortosa y Medan 513, 10-VI-1980 (BAA), Marchesi y Montaldo s.n., 5-III-1987 (Tortosa y Medan 1153, BAA).- Prov. Salta: Dpto. La Caldera: Ruta 9, km 1637, Abra de la Sierra, Marchesi y Montaldo s.n., 4-III-1987 (Tortosa y Medan 1138, BAA).- Dpto. Rosario de Lerma: El Alisal, entre Rosario de Lerma y Los Chorrillos, Marchesi y Montaldo s.n., 3-III-1987 (Tortosa y Medan 1127, BAA). - Prov. Tucumán: Dpto. Monteros: Ruta de Acheral a Tafi del Valle, Marchesi y Montaldo s.n., 2-III-1987 (Tortosa y Medan 1076, BAA).- Dpto. Famaillá: ruta 338, km 29 camino a Villa Nogués, Marchesi y Montaldo s.n., 10-III-1987 (Tortosa y Medan 1201, BAA).

Discaria chacaye (G. Don) Tort.- Vive en Chile desde la provincia de Santiago y en la Argentina desde el NW de la provincia de Neuquén, hasta Tierra del Fuego (Tortosa, 1983). Se hallaron nódulos en las provincias argentinas de Chubut, Neuquén y Río Negro y en la provincia chilena de Cautín (Fig. 1, D):

ARGENTINA: Prov. Chubut: Dpto. Cushamen: Arroyo Huemul, Valla et al. s.n., 12-I-1988 (BAA 21101); Lago Puelo, Valla et al. s.n., 13-I-1988 (BAA 21119); Río Azul, Valla et al. s.n., 14-I-1988 (BAA 21122). Prov. Neuquén: Dpto. Huiliches: Cerca de El Planchado, 6 km E del límite con Chile, Tortosa y Medan 956, 10-II-1987 (BAA); Lago Huechulafquen, Tortosa y Medan 918, 8-II-1987 (BAA). Prov. Río Negro: Dpto. Bariloche: Cerro Tronador, Valla et al. s.n., 16-I-1988 (BAA 21131); Cascada Los Alerces, D. Medan 619, 23-I-1988 (BAA). - **CHILE:** Prov. Cautín: Pucón, camino al refugio del volcán Villarica, D. Medan 600, 25-I-1986 (BAA).

Discaria trinervis (Hook. et Arn.) Reiche.- Se distribuye en Chile y en el W de la Argentina desde aproximadamente los 31° lat. S hasta los 48° lat. S (Tortosa, 1983). Se hallaron nódulos en las provincias argentinas de Mendoza, Neuquén, Chubut y Río Negro (Fig. 1, G). En Chile Longeri y Abarzúa (1987) trabajaron con nódulos de esta especie y de la especie anterior (sub. nom. *D. serratifolia*), pero no indicaron la procedencia. La nómina de las colecciones es la siguiente:

ARGENTINA: Prov. Chubut: Dpto. Cushamen: Corcovado, Valla et al. s.n., 12-I-1988 (BAA 21104); Lago Puelo, Valla et al. s.n., 13-I-1988 (BAA 21120); Río Azul, Valla et al. s.n., 14-I-1988 (BAA 21123). Prov. Mendoza: Dpto. San Rafael: San Rafael, alveo y pseudoterraza aluvial del arroyo Blanco, margen derecha, E. Mendez s.n., 16-III-1984 (BAA). Prov. Neuquén: Dpto. Huiliches: Cerca de El Planchado, 6 km E del límite con Chile, Tortosa y Medan 957 (BAA); Lago Huechulafquen, Tortosa y Medan 919, 7-II-87 (BAA).- Dpto. Los Lagos: Paso Miranda, Valla et al. s.n., 17-I-1988 (BAA 21147). - Prov. Río Negro: Dpto. Bariloche: Río Azul, Arroyo El Lindo, Tortosa y Medan 962, 12-II-1987 (BAA).

Trevoa patagonica Speg.- Vive en la Argentina y posee un área de distribución disyunta a) en las proximidades de la costa atlántica en la zona del golfo de San Jorge (Prov. Chubut y Santa Cruz), b) en el N de la región andinopatagónica (Prov. Mendoza, Neuquén, Río Negro y Chubut) y c) en la Meseta de Somoncurá, Prov. de Río Negro. (Fig 1, flecha negra). Se hallaron nódulos en las 2 primeras regiones, en las provincias de Chubut y Neuquén, respectivamente (Fig. 1, F):

ARGENTINA: Prov. Chubut: Dpto. F. Ameghino: entre Camarones y Bahía Bustamante por ruta prov. 1, Tortosa y Medan 983, 15-II-1987 (BAA). - Prov. Neuquén: Dpto. Zapala: Laguna Blanca, Tortosa y Medan 905, 7-II-1987 (BAA).

Kentrothamus weddellianus (Miers) Johnst.- Vive en Bolivia (Dptos. Potosí, Chuquisaca y Cochabamba) y en el NW argentino, en la provincia de Jujuy. A la única colección de nódulos efectuada en esta especie (Medan y Tortosa, 1981), se suma otra realizada en la misma localidad: (Fig. 1, C):

ARGENTINA: Prov. Jujuy: Dpto. Santa Catalina: Camino entre La Quiaca y Santa Catalina, Cuesta del Toquero, Marchesi y Montaldo s.n., 7-III-1987 (Tortosa y Medan 1199, BAA)

CONCLUSIONES

En el subcontinente sudamericano se hallaron, hasta el presente, nódulos actinomicorrícicos en 16 especies de dicotiledóneas, 14 de las cuales integran la tribu **Colletieae** de la familia **Rhamnaceae**. Esta tribu de distribución eminentemente sudamericana (de las ca. 21 especies que la componen 16 son de Sudamérica, 3 de Australia y Nueva Zelanda y 2 de América del Norte) representa el grupo taxonómico en el cual la nodulación con **Frankia** se halla más generalizada. Sólo en el género **Adolphia**, de América del Norte, y en 2 especies chilenas de **Colletia**, aparentemente aún no examinadas (**C. spartioides** Colla y **C. ulicina** Gill. et Hook.), no se conoce este tipo de nodulación.

Los hallazgos comunicados en este trabajo sugieren que la nodulación ocurre regularmente en el ambiente natural donde viven las especies sudamericanas de la tribu **Colletieae** y de los géneros **Alnus** y **Coriaria**.

En los márgenes del arroyo El Lindo, próximo a su desembocadura en el río Azul (Argentina, Prov. Río Negro. Fig.1, flecha blanca), los autores hallaron conviviendo 4 de las especies que presentan nódulos actinomicorrícicos: **Discaria articulata**, **Discaria trinervis**, **Colletia hystrix** y **Coriaria ruscifolia**, junto con **Gunnera magellanica** Lam. Esta especie posee en los tallos cavidades habitadas por **Nostoc** (Medan y Tortosa, observación inédita) del tipo conocido en otras especies del género, y en las cuales ocurre una asociación simbiótica con fijación de nitrógeno atmosférico (Silvester, 1976). Esto permite señalar a la región andinopatagónica y en especial a la localidad citada como un escenario especial para la realización de estudios sobre fijación de nitrógeno en la escala de comunidad.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BOND, G. 1976. The results of the I.B.P. survey of root-nodule formation in non-leguminous angiosperms. En P.S. Nutman (ed.), *Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants*, I.B.P. 7:443-474. Cambridge University Press, London.
- 2) BOND, G. and J.H. BECKING. 1982. Root nodules in the genus *Colletia*. *New Phytol.*, 90:57-65.
- 3) CASTELLANOS, A. 1944. Los tubérculos radiculares del aliso (*Alnus jorullensis*. H.B.K var. *spachii* Regel). *Lilloa*, 10:413-416.
- 4) FURLOW, J.L. 1979. The systematics of the American species of *Alnus* (*Betulaceae*). *Rhodora*, 81:1-121 y 151-248.
- 5) GAUTHIER, D.; L. FRIONI; H.G. DIEM and Y. DOMMARGUES. 1984. The *Colletia spinosissima*-*Frankia* symbiosis. *Acta OEcologica/OEcologia Plantarum*, 5:231-239.
- 6) HALL, K.F.M. and R.F. PARSONS. 1987. Ecology of *Discaria* (*Rhamnaceae*) in Victoria. *Proc. R. Soc. Vict.*, 99:99-108.
- 7) LECHEVALIER, M.P. 1984. The taxonomy of the genus *Frankia*. *Plant and Soil*, 78:1-6.
- 8) LONGERI, L. and M. ABARZUA. 1987. Ultrastructure of *Frankia*, isolated from three Chilean *Rhamnaceae*. Abstracts of the Fourth International Symposium on Nitrogen Fixation with Non-legumes, Rio de Janeiro, Brazil, August 23-28, 1987, pág. 22.
- 9) MEDAN, D. y R.D. TORTOSA. 1976. Nódulos radicales en *Discaria* y *Colletia* (*Ramnáceas*). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 17:323-336.
- 10) MEDAN, D. y R.D. TORTOSA. 1981. Nódulos actinomicorrícicos en especies argentinas de los géneros *Kentrothamnus*, *Trevoa* (*Rhamnaceae*) y *Coriaria* (*Coriariaceae*). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 20:71-81.
- 11) MORRISON, T.M. and G.P. HARRIS. 1958. Root nodules in *Discaria toumatou* Raoul. *Nature* (London), 182:1746-1747.
- 12) RODRIGUEZ-BARRUECO, C. 1966. Fixation of nitrogen in root nodules of *Alnus jorullensis* H.B. & K. *Phyton*, 23(2):103-110.
- 13) SILVESTER, W.B. 1976. Adaptation endophytique dans la symbiose *Gunnera*-*Nostoc*. En P.S. Nutman (ed.), *Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants*, I.B.P. 7:521-538. Cambridge University Press, London.
- 14) SILVESTER, W.B.; O. BALBOA and J.A. MARTINEZ. 1985. Nodulation and nitrogen fixation in members of the *Rhamnaceae* (*Colletia*, *Retanilla*, *Talguenea* and *Trevoa*) growing in the Chilean matorral. *Symbiosis*, 1:29-38.
- 15) TORTOSA, R.D. 1983. El género *Discaria* (*Rhamnaceae*). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 22:301-335.
- 16) TORTOSA, R.D. 1989. El género *Colletia* (*Rhamnaceae*). *Parodiana*, 5:279-332.
- 17) TORTOSA, R.D. y D. MEDAN. 1983. Nódulos radicales simbióticos en *Espematófitas* argentinas. *Kurtziana*, 16:101-122.