



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Licenciatura en Ciencias Biológicas

Int. Güiraldes 2620  
Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso  
CP: 1428 Nuñez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Argentina  
http://www.bg.fcen.uba.ar

|                                           |                          |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| Carrera:                                  | Código de la carrera:    |
| Carrera: Doctorado en Ciencias Biológicas | Código de la carrera: 55 |
|                                           | Código de la materia:    |

**MICORRIZAS ARBUSCULARES**

| CARÁCTER:                                    | [SI / NO] | PUNTAJE:   |
|----------------------------------------------|-----------|------------|
| Curso obligatorio de licenciatura (plan 19 ) | NO        | --         |
| Curso electivo de licenciatura (plan 1984)   | no        | --         |
| Curso de postgrado                           | SI        | 3 puntos-- |

|                             |           |                           |    |             |
|-----------------------------|-----------|---------------------------|----|-------------|
| Duración de la materia:     | 2 Semanas | Cuatrimstre en que dicta: | 2º | Cuatrimstre |
| Frecuencia en que se dicta: | BIANUAL   |                           |    |             |

| Horas de clases semanales:         | Discriminado por: | Hs. |
|------------------------------------|-------------------|-----|
|                                    | Teóricas          | 20  |
|                                    | Problemas         |     |
|                                    | Laboratorios      | 20  |
|                                    | Seminarios        | 10  |
| Carga horaria semanal:             |                   | 15  |
| Carga horaria total cuatrimestral: |                   | 50  |

|                           |                                                           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Asignaturas correlativas: |                                                           |
| Curso PG. Dirigido a:     | Licenciados en Ciencias Biológicas, Ingenieros agrónomos. |
| Forma de Evaluación:      | EXAMEN ORAL                                               |

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| Profesor/a a cargo: | Alicia Godeas      |
| Firma:              |                    |
| Aclaración:         | Alicia Godeas      |
| Fecha:              | -16- / NOV /2004.- |

Biodiv. Biol. Exp. OS

Q7

**CONTENIDOS MÍNIMOS:** (no mas de 250 palabras).

Las micorrizas arbusculares, conocer los fundamentos morfológicos y moleculares de la taxonomía de este grupo. Desarrollar los conocimientos actuales de la fisiología y la ecología, el desarrollo de la simbiosis: funcionamiento, intercambio de nutrientes. Discutir los beneficios de la asociación

**OBJETIVOS:** Adquirir conocimientos basicos teóricos de simbiosis en plantas en especial micorrizas arbusculares con metodología actualizada para realizar investigación en temas fisiológicos, morfológicos y ecológicos utilizando estos organismos.

**PROGRAMA ANALITICO:**

1.- Simbiosis. Micorrizas arbusculares. Morfología, la hifa, los arbusculos, las vesículas. Ciclo de vida. Taxonomía: Glomus, Acaulospora, Gigaspora, Sclerocystis. Características morfológicas y moleculares de su clasificación. Identificación.

2.- Efecto de las micorrizas sobre el crecimiento de las plantas. Fisiología. Captación de fósforo. Dinámica de la infección: Fase de latencia, fase logarítmica, fase de estabilización. Efecto directo sobre el desarrollo de las plantas. Captación de otros elementos: Nitrógeno, Potasio, Calcio, Sodio, Magnesio y Zinc

3.- Ecología de las micorrizas. Factores externos que influyen la micorrización: a) efecto de diferentes nutrientes, b) efecto ph del suelo, c) interacción entre distintas plantas hospedantes, d) rotación de cultivos, e) acción de agroquímicos f) interacción con otros organismos del suelo: hongos, nematodos, bacterias, virus. Ecología de las esporas de las micorrizas vesículo-arbusculares. Distribución. Germinación. Variación de la viabilidad. Plantas micorrizables y no micorrizables. Características bioquímicas y enzimáticas.

4. Aplicación. Colonización de pasturas en suelos marginales. Revegetación de suelos degradados o contaminados. Estabilización de dunas tolerancia de las plantas a situaciones de stress. Inoculación a campo. Producción de inóculos. Selección de distintos hongos con fines de inoculación. Técnicas de inoculación.



10  
P

# BIBLIOGRAFÍA:

Andersen, D., Renshaw, J.C. and Wiebe M.G. (3 A.D.) Rhodotorulic acid production by *Rhodotorula mucilaginosa*. *Mycological Research* 107, 949-956.

Andrews, M., James, E. K., Cummings, S. P., Zavalin, A. A., Vinogradova, L. V. and McKenzie, B. A. (2003) Use of nitrogen fixing bacteria inoculants as a substitute for nitrogen fertiliser for dryland graminaceous crops: Progress made, mechanisms of action and future potential. *Symbiosis* 35, 209-229.

Azcon, R. and Ocampo, J. A. (1981) Factors affecting the vesicular-arbuscular infection and mycorrhizal dependency of thirteen wheat cultivars. *The New Phytologist* 87, 677-685.

Bailey, J. A. and Mansfield J.W. (1982) Mechanism of phytoalexin accumulation. Glasgow; UK.

Barea, J. M. and Jeffries, P. (1995) Arbuscular mycorrhizas in sustainable soil-plant systems. In *Mycorrhiza*, ed. A Varma and B Hock, pp. 521-560. Springer-Verlag, Berlin.

Bel-Rhliid, R., Chabot, S., Piché, Y. and Chenevert, R. (1993) Isolation and identification of flavonoids from Ri T-DNA-transformed roots (*Daucus carota*) and their significance in vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Phytochemistry* 33, 1369-1371.

Bentivenga, S. P. and Morton, J. B. (1995) A monograph of the genus *Gigaspora*, incorporating developmental patterns of morphological characters. *Mycologia* 87, 720-732.

Bécard, G. and Piche, Y. (1989) Fungal growth stimulation by CO<sub>2</sub> and root exudates in vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Applied and Environmental Microbiology* 55, 2320-2325.

Bécard, G., Taylor, L. P., Douds, D. D., Pfeffer, P. E. and Doner, L. W. (1995) Flavonoids are not necessary plant signal compounds in arbuscular mycorrhizal symbioses. *Molecular Plant Microbe Interaction* 8, 252-258.

Bonfante- Fasolo, P. (1984) Anatomy and morphology of VA mycorrhizae. In *VA Mycorrhiza*, ed. Powell C.L. and D. J. Bagyaraj, pp. 5-33. Boca Raton, Florida.

Brundett M. and Kendrick B. (1990) The roots and the mycorrhizas of herbaceous woodland plants II. Structural aspects of morphology. *New Phytologist* 119, 115-120.

Buee, M., Rossignol, M., Jauneau, A., Ranjeva, R. and Becard, G. (2000) The pre-symbiotic growth of arbuscular mycorrhizal fungi is induced by a branching

factor partially purified from plant root exudates. *Molecular Plant Microbe Interaction* 13, 693-8.

Cabello, M. N. (2001) *Glomus tortuosum* (Glomales), an arbuscular-mycorrhizal fungus (AMF) isolated from hydrocarbon-polluted soils. *Nova Hedwigia* 73, 513-519.

Chabot, S., Bel-Rhliid, T., Chenevert, R. and Piche, Y. (1992) Hyphae growth promotion in vitro of the VA mycorrhizal fungus, *Gigaspora margarita* Becker & Hall, by the activity of structurally specific flavonoid compounds under CO<sub>2</sub>-enriched conditions. *The New Phytologist* 122, 461-467.

Chanway, C. P. (1998) Bacterial endophytes: ecological and practical implications. *Sydowia* 50, 149-170.

Dix, N. J. and Webster, J. (1995) *Fungal Ecology*. Chapman and Hall, England.

Fortin, J. A., Becard, G., Declerck, S., Dalpe, Y., St Arnaud, M., Coughlan, A. P. and Piche, Y. (2002) Arbuscular mycorrhiza on root-organ cultures. *Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne de Botanique* 80, 1-20.

Fracchia, S., Menendez, A., Godeas, A. and Ocampo, J. A. (2001) A method to obtain monosporic cultures of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry* 33, 1283-1285.

Garcia-Garrido, J. M. and Ocampo, J. A. (2002) Regulation of the plant defence response in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Journal of Experimental Botany* 53, 1377-86.

Garcia-Garrido, J. M. (2002) Enzymes in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. In *Enzymes in the environment: activity, ecology, and applications.*, ed. R. Burns and R. Dick, pp. 125-151. Marcel Dekker, New York.

Giovannetti, M., Sbrana, C., Citeresi, A. S. and Avio, L. (1996) Analysis of factor involved in fungal recognition responses to host-derived signals by arbuscular mycorrhizal fungi. *The New Phytologist* 133, 65-71.

Guenoune, D., Galili, S., Phillips, D. A., Volpin, H., Chet, I., Okon, Y. and Kapulnik, Y. (2002) The defense response elicited by the pathogen *Rhizoctonia solani* is suppressed by colonization of the AM-fungus *Glomus intraradices*. *Plant Science* 160, 925-932.

Harrison, M. J. and Dixon, R. A. (1993) Isoflavonoid accumulation and expression of defense gene transcripts during the establishment of vesicular arbuscular mycorrhizal associations in roots of *Medicago truncatula*. *Molecular Plant Microbe Interaction* 6, 643-654.

Hayman, D. S. (1983) The physiology of vesicular-arbuscular endomycorrhizal symbiosis. *Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne de Botanique* 61, 944-963.





12  
Imaizumi-Anraku, H. (2003) Legume nodulation and mycorrhiza formation: common genes are involved in both symbiotic interactions. *Nippon Nogeikagaku Kaishi-Journal of the Japan Society for Bioscience Biotechnology and Agrochemistry* 77, 121-123.

Koide, R. T. (1990) Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. *New Phytologist* 73, 2034-2042.

Lewis, D. H. (1985) Symbiosis and mutualism: crisp concepts and soggy semantic. In *The Biology Mutualism*, ed. Boucher D.H. and Croom Helm, London.

Morandi, D., Bailey, J. A. and Gianinazzi-Pearson, V. (1984) Isoflavonoids accumulation in soybean roots infected with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Physiol. Plant Pathol.* 24, 357-364.

Nagahashi, G. and Douds, D. D. (1999) Rapid and sensitive bioassay to study signals between root exudates and arbuscular mycorrhizal fungi. *Biotechnology Techniques* 13, 893-897.

Phillips D.A. and Tsai, S. M. (1992) Flavonoids as plants signals to the rhizosphere microbes. *Mycorrhiza* 1, 55-58.

Posgate, J. R. (1969) Viable counts and viability. In *Methods in Microbiology*, ed. J. R. Norris and D. W. Ribbons, pp. 611-628. Academic Press, New York.

Poulin, M. J., Simard, J., Catford, J. G., Labrie, F. and Piche, Y. (1997) Response of symbiotic endomycorrhizal fungi to estrogens and antiestrogens. *Molecular Plant Microbe Interaction* 10, 481-487.

Rousseau, A., Benhamou, N., Chet, I. and Piche, Y. (1996) Mycoparasitism of the extramatrical phase of *Glomus intraradices* by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology* 86, 434-443.

Saikkonen, K., Wäli, P., Helander, M. and Faeth, S. H. (2004) Evolution of endophyte-plant symbioses. *Trends in Plant Science* 9, 275-280.

Schüßler A, Schwarzott, D. and Walker, C. (2004) A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycol. Res.* 105, 1413-1421.

Smith, S. E. and Read, D. J. (1997) *Mycorrhizal symbiosis*, Second Edn. Academic Press, San Diego.

Vierheilig, H. and Ocampo, J. A. (1991) Susceptibility and effectiveness of vesicular-arbuscular mycorrhizae in wheat cultivars under different growing conditions. *Biology and Fertility of Soils* 11, 290-294.

Vierheilig, H., Bago, B., Albrecht, C., Poulin, M. J. and Piche, Y. (1998) Flavonoids and arbuscular-mycorrhizal fungi. *Flavonoids in the Living System* 439, 9-33.

13  
Vierheilig, H., Lerat, S. and Piche, Y. (2003) Systemic inhibition of arbuscular mycorrhiza development by root exudates of cucumber plants colonized by *Glomus mosseae*. *Mycorrhiza* 13, 167-170.

Vosatka, M., Jansa, J., Regvar, M., Sramek, F. and Malcova, R. (1999) Inoculation with mycorrhizal fungi - a feasible biotechnology for horticulture. *Phyton-Annales Rei Botanicae* 39, 219-224.

Wainwright, M. (1992) The impact of fungi on environmental biogeochemistry. In *The fungal community*, ed. G. C. Carrol and D. T. Wicklow, pp. 601-618. Marcel Dekker, New York.

Winkel-Shirley, B. (2002) Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current Opinion in Plant Biology* 5, 218-23.

*J. Odeh*

*J. Odeh*