

# Dinámica de micorrización vesículo-arbuscular en cultivo de granos bajo diferentes labranzas de suelo (Los Pereyra, Tucumán, Argentina) <sup>1</sup>

MYRIAM CATANIA <sup>2</sup> Y PATRICIA ALBORNOZ <sup>2-3</sup>

1. Trabajo realizado en Fundación Miguel Lillo, con subsidios del INTA-Famaillá y CIUNT.

2. Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251 (4000) Tucumán.

3. Facultad de Ciencias Naturales e Inst. Miguel Lillo (UNT). Miguel Lillo 205 (4000) Tucumán.

## RESUMEN

Dinámica de micorrización vesículo-arbuscular en cultivos de granos bajo diferentes labranzas de suelo (Los Pereyras, Tucumán, Argentina).. Se determina la dinámica de colonización micorrízica vesículo-arbuscular en monocultivo de soja y maíz y rotación (soja), con diferentes sistemas de labranzas (labranza tradicional y siembra directa) y su influencia sobre la simbiosis. Se tomaron muestras de sistema radicular y suelo rizosférico en diferentes estadios fenológicos del cultivo. La asociación micorrízica fue superior al 43.6%. En intensidad de asociación, puntos de entrada, arbuscúlos y vesículas se observó diferencia en ambos cultivos y labranzas, en los distintos estadios fenológicos. El análisis de esporas no reveló diferencia. Las esporas endomicorrízicas encontradas pertenecen a *Sclerocystis sinuosa* Gerd. et B.K. Bakshi y diferentes especies de *Glomus*.

*Palabras claves:* Micorriza, vesículo-arbuscular, soja, maíz, labranza, raíz, Tucumán, Argentina.

## SUMMARY

Dinamic of the mycorrhization vesicular-arbuscular in grain cultures using different soil tillages (Los Pereyra, Tucumán, Argentina). It is determined the dynamic of the vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization and its influence on the symbiosis in soybean and maize monocrops and rotation (soybean-maize), using the traditional tillage and the direct sowing. The samples of radicular system and those of the rhizospheric soils have been also taken at different culture phenological stages. The mycorrhizic association was more than 43.6%. The association intensity, entrance points, arbuscules and vesicles has showed in due cultures and tillage in different phenological stages. The spores has not showed different. The spores found belong to the *Sclerocystis sinuosa* Gerd. et B.K. Bakshi and to different species of *Glomus*.

*Key words:* Mycorrhiza, vesicular-arbuscular, soybean, maize, tillage, corn, Tucumán, Argentina.

## Introducción

En el noroeste argentino (NOA) continúa en aumento la incorporación de técnicas conservacionistas, a los sistemas de laboreo, en la producción de granos con el objeto de conservar el recurso suelo y aumentar el rendimiento. El cultivo de granos en la provincia de Tucumán ocupa un área aproximada de 150.000 ha. de las 550.000 ha. totales para el NOA. Hernández *et al.* (1992) realizaron estudios en cultivo de soja con sistemas de laboreo tradicional y conservacionista en la provincia de Tucumán, observando niveles aceptables de degradación de las propiedades del suelo en los sistemas conservacionistas.

Los hongos micorrícicos vesículo-arbusculares juegan un papel importante como componentes de la región rizosférica (Mosse *et al.* 1981); ocupando una posición ecológica única por estar tanto dentro como fuera de la raíz de la planta hospedante. Las micorrizas favorecen la captación de agua y nutrientes minerales del suelo, especialmente fósforo y nitrógeno (Bowen, 1973; Thompson y Medue, 1984; Gianinazzi-Pearson y Ascón Aguilar, 1991); aceleran la actividad fotosintética y aumentan la producción de biomasa aérea y radical (Honrubia *et al.*, 1992). En el mutualismo micorrícico el hongo obtiene de la planta azúcares y otros productos de la fotosíntesis (Schenck, 1982; Harley y Smith, 1983; Gianinazzi-Pearson y Azcón-Aguilar, *op.cit.*); presentando en su fase intraradical hifas intracelulares no ramificadas, hifas intercelulares, arbusculos intracelulares y vesículas (Bonafante-Fasolo, 1986; Honrubia *et al.*, *op.cit.*).

Estudios realizados en cultivo de maíz con sistemas de laboreo convencional, mostraron disminución en la densidad de hifas y esporas con la profundidad, no afectando la colonización de raíces (Kabir *et al.*, 1998). Resultados similares fueron obtenidos por Gavito y Miller (1998), quienes no encontraron efecto significativo en la colonización endomicorrícica de maíz en relación a la rotación de cultivo, labranza convencional y

aplicación de fertilizante fosforado.

En el país los antecedentes sobre la asociación micorrícica son escasos, Cabello (1987) estudió las micorrizas vesículo-arbusculares en cultivo de girasol. Se realizaron estudios desde el punto de vista taxonómico y ecológico en plantas nativas e introducidas (Cabello, 1997; Cabello *et al.*, 1994; Lugo & Cabello, 1999; Lugo *et al.*, 1995, 1997, 1999; Mohadeb, 1986). En la provincia de Tucumán los registros en el tema fueron en plantas adventicias y cultivadas (Albornoz & Catania, 2000; Bellone & Bellone, 1995; Brandán de Weht, 1999). Desde 1992 se realizan estudios a campo sobre la simbiosis endomicorrícica en cultivos de granos con diferentes prácticas conservacionistas (Albornoz y Catania, 1996); ante la necesidad de conocer y evaluar sobre esta temática, el presente trabajo tiene como objetivo determinar la dinámica de colonización micorrícica vesículo-arbuscular en cultivo de soja y maíz, la influencia de los diferentes sistemas de labranza sobre la simbiosis, y la identificación de los hongos endomicorrícicos.

## Materiales y Métodos

### MUESTREO

El área de estudio se ubica en la localidad de Los Pereyra, departamento Cruz Alta, en el este de la provincia de Tucumán. El suelo de la zona es haplustol éntico, de textura limosa, de origen loésico (Zuccardi y Fadda, 1985); con pH 6.7, contenido de fósforo 7.2 ppm. y materia orgánica 2.6% (datos aportados por la Cátedra de Suelo de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, U.N.T.). Los muestreos se realizaron durante la campaña agrícola 1993-1994. Se trabajó en parcelas con monocultivo de soja variedad Famaillá 841, monocultivo de maíz variedad Chaparro INTA y rotación (soja-maíz, utilizándose el cultivar soja); en los que se practicó dos tipos de labranza (LT: labranza tradicional, SD: siembra directa).

Se tomaron al azar 3 (tres) muestras de sistema radicular y suelo rizosférico por parcela (50x30m.) con 3 (tres) repeticiones. La

densidad de siembra por parcela en soja fue de 25 plantas/m<sup>2</sup> y en maíz de 6 plantas/m<sup>2</sup>.

Los muestreos se efectuaron durante los distintos estadios fenológicos de los cultivos: foliación (V4), floración (R2), floración-aparición de vaina (R3), llenado de grano (R6) (escala de Fher y Caviness, 1981); incluyendo además, muestreos de suelo rizosférico, previo a la implantación del cultivo y postcosecha, para identificación y comparación cuantitativa de esporas.

#### TRATAMIENTO ENDOMICORRÍFICO

En cada cultivo en las diferentes labranzas y estadios fenológicos muestreados, se tomaron al azar 100 segmentos de raíces de 1 cm de longitud por cada repetición, las que fueron teñidas (Phillips y Hayman, 1970), para evaluar la asociación endomicorrílica por presencia-ausencia, considerándose la media de las repeticiones.

Se seleccionaron 20 segmentos de raíces infectadas para analizar:

- Intensidad micorrílica, cuantificando raíces que presentaron micelio asociado, cuyos valores más frecuentes fueran de 0 a 50 %.
- Número de puntos de entrada y vesículas.
- Porcentaje de arbusculos.

El suelo rizosférico fue empleado para extracción de esporas mediante la técnica de tamizado húmedo y decantado (Gerdemann y Nicolson, 1963), conteo e identificación de esporas (Morton, 1988).

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se efectuó un análisis de varianza para cada variable por cultivo y labranza. Como la mayoría de las variables no cumplieron los supuestos de pruebas paramétricas (Sokal y Rohlf, 1981) se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Siegel, 1991). Si la prueba resultó significativa a  $P \leq 0.05$ , se utilizó la prueba *a posteriori* de Intervalos de Confianza de comparaciones múltiples (paramétrica) (Zar, 1984), computarizado por Statgraphics (1989).

## Resultados y Discusión

La asociación endomicorrílica para los distintos cultivos, labranzas y estadios fenológicos, oscila entre un 43.6-94.5% (Tabla 1). En soja los mayores valores se dan durante la floración, siendo semejantes en LC y SD; algo similar se vió en maíz para LC y en rotación (soja) para SD.

En intensidad de asociación, puntos de entrada, arbusculos y vesículas se observó diferencia en ambos cultivos y labranzas en los distintos estadios fenológicos. Albornoz y Catania (op.cit.) encontraron diferencia en puntos de entrada para cultivos y en vesículas para cultivos y labranzas. Estas variaciones podrían relacionarse con diferentes factores entre los que mencionamos al fósforo como uno de los más relacionados con el análisis micorrílico (Sivila de Cary, 1994); presentándose en los suelos muestreados bajos niveles de fósforo (7.2 ppm.) lo que conlleva a que los cultivos sean más dependientes de la asociación endomicorrílica (Yost & Fox, 1979; Janos, 1987; Sieverding & Toro, 1987).

La intensidad de asociación presentó diferencia en el estadio V4, siendo mayor en rotación (soja) con SD. En puntos de entrada se observó diferencia en el estadio V4, R2 y R3, presentando la máxima en R2, monocultivo de maíz con LC. El incremento en el estadio de foliación en los tratamientos mencionados anteriormente, podría deberse a causas como reciente implantación del cultivo susceptible a ser micorrizado, hongos con alta efectividad de asociación, determinadas condiciones climáticas y edáficas que favorecen una alta simbiosis (Dick, 1992).

Los arbusculos mostraron diferencia en los estadios R2, R3 y R6 siendo mayor en R2 para monocultivo de maíz, con LC. Cabello (1987) observó un aumento de arbusculos en floración, en cultivo de girasol y Saif (1977) reportó una disminución en la producción de arbusculos e incremento de vesículas en floración-fructificación. Probablemente en la curva de interacción hospede-

dante-endófito, el aumento de arbuscúlos coincide con los estadíos de mayor requerimiento energético de la planta.

Las vesículas presentaron diferencia en R6, siendo mayor en rotación (soja) con LC, resultado esperado ya que estas estructuras son órganos de resistencia y su número aumenta en raíces senescentes (Bonfante-Fasolo, 1986).

La población total de esporas se mantuvo sin oscilaciones significativas en cultivos y laboreos, en los diferentes estadíos fenológicos. La cantidad de esporas observadas fue mayor en rotación (soja) con SD, relacionado, probablemente con el tipo de labranza que favorece la conservación de la estructura del suelo y en consecuencia las esporas.

Las esporas endomicorrícicas encontradas pertenecen a *Sclerocystis sinuosa* Gerd. et B.K. Bakshi (Albornoz & Catania, 2000) y diferentes especies de *Glomus*.

En base a las observaciones realizadas podemos concluir que la fenología del cultivo está relacionada con la morfología de los hongos endomicorrícicos en la simbiosis, como así también los sistemas de laboreo empleados en este ensayo no evidenciaron influencia sobre la asociación endomicorrícica.

## Agradecimientos

A la Dra. M. Cabello por la lectura crítica del trabajo. Al INTA Famaillá por los subsidios otorgados y a la Cátedra de suelos de la Fac. de Agronomía y Zootecnia UNT por los datos de suelo aportados. Al Dr. Roberto Vides Almonacid por su colaboración en el análisis estadístico.

## Bibliografía

- Albornoz, P. & M. Catania. 1996. Endomicorriza en cultivo de soja y maíz en el este Tucumano (Argentina). Influencia de los diferentes sistemas de labranza. Bol. Soc. Argent. Bot. 32 (1-2): 17-20.
- 2000. Presencia de *Sclerocystis sinuosa* (*Glomaceae*) en la provincia de Tucumán (Argentina). Lilloa 40 (1).
- Bellone, C.H. & S.C. de Bellone. 1995. Morphogenesis of strawberry roots infected by *Azospirillum brasilense* and V.A. mycorrhiza. En resumen: *Azospirillum* VI and Related Microorganisms. Vol. G 37: 251-255.
- Bonfante-Fasolo, P. 1986. Anatomy and morphology of V.A. Mycorrhizae. En V.A.

Tabla 1.- Valores promedio del porcentaje de asociación micorrícica vesículo-arbuscular en cultivo de granos con labranza convencional (LC) y siembra directa (SD).

Labranzas	Soja				Maíz				Rotación (Soja)			
	V4	R2	R3	R6	V4	R2	R3	R6	V4	R2	R3	R6
LC	53.8	<u>94.5</u>	60.3	59.5	77.2	91.2	53.3	61.7	86.4	84.5	<u>43.6</u>	64.1
SD	62.4	80	59.3	59.1	87.1	73.5	63.1	56.5	80.6	85.8	72.9	64.9

V4: foliación; R2: floración; R3: floración-aparición de vaina; R6: llenado de grano.

- Mycorrhiza. Ed. Powell, C.L. & D.J. Bagyaraj. CRC Press.: 6-33.
- Bowen, G.D. 1973. Mineral nutrition of ectomycorrhizae. En Marks, G.C. y Kozlowski, T.T. (Eds.) Ectomycorrhizae their ecology and physiology. pp. 151-205. Academic Press. N.Y.
- Brandán de Weht, C.I. 1999. Endomicorizas en especies vegetales de zonas no disturbadas, disturbadas y en recuperación en el Parque Sierra de San Javier. Tucumán. En resumen: XVI Jornadas Sociedad de Biología de Tucumán. Pág. 203.
- Cabello, M.N. 1987. Micorizas vesículo-arbusculares en un cultivo de girasol. Rev. Fac. Agron. La Plata 63: 46-52.
- 1997. Hydrocarbon pollution: its effect on native arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). FEMS Microbiology Ecology 22: 233-236.
- , Gaspar, L. & R. Pollero. 1994. *Glomus antarcticum* sp. nov., a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus from Antarctica. Mycotaxon 51: 123-128.
- Dick, R. 1992. A review: long term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. Agr. Ecosyst. and Environ. 40: 25-36.
- Fher W.R. & C. Caviness. 1981. Stages of soybean developmen special report. 80:1-12 (1977). Iowa State University Cooperative Extension Service.
- Gavito, M.E. & M.H. Miller. 1998. Changes in mycorrhiza development in maize induced by crop management practices. Plant and Soil 198: 2, 185-192.
- Gerdemann, J.W. & J.H. Nicolson. 1963. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. Trans. Br. Mycol. Soc. 46: 235-244.
- Gianinazzi-Pearson, V. & C. Azcon-Aguilar. 1991. Fisiología de las micorizas vesículo-arbusculares. En J. Olivares y J. M. Barea. Fijación y movilización biológica de nutrientes. Vol. II. Fijación de N y Micorizas. pp.175-202. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Harley, J.L. & S.E. Smith. 1983. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press., Londres.
- Hernández, C.F., N.C. Dantur & M.R., Casanova. 1992. Efecto de los sistemas de laboreo en el cultivo de soja sobre la evolución de las propiedades de un suelo haplustol. (Tucumán-Argentina). Rev. Ind. y Agric. de Tuc. 69 (1-2): 147-158.
- Honrrubia, M., P. Torres, G. Díaz & A. Cano. 1992. Manual para micorrizar plantas en viveros forestales. Ed. ICONA. España. 44 pag.
- Janos, D.P. 1987. V.A. mycorrhizas in humid tropical ecosystems, in: Ecophysiology of VA mycorrhizal plants. Ed. By Safir G.R.C.R. Press. Boca Raton, Ed.
- Kabir, Z., I.P. O Halloran, P. Widden & C. Hamel. 1998. Vertical distribution of arbuscular mycorrhizal fungi under corn (*Zea mays* L.) in no-till and conventional tillage systems. Mycorrhiza 8: 1, 53-55.
- Lugo, A.M. 1997. Seis especies de *Glomales* (*Zygomycetes*) en *Poaceae* argentinas. I. Kurtziana 25: 187-204.
- ; M.N. Cabello, 1999. *Acaulosporaceae* (*Glomales*, *Zygomycetes*) en pastizales del centro de Argentina. II. Darwiniana: 323-332.
- & A.M. Anton. 1999. Novedades en *Glomales* (*Zygomycetes*) de pastizales del centro de la Argentina. III. Kurtziana 27 (2): 391-401.
- ; L. Domínguez de Toledo & A.M. Anton. 1995. *Sclerocystis sinuosa* (*Glomales*, *Zygomycetes*) en cuatro *Poaceae* argentinas. Kurtziana 24: 145-152.
- Mohadeb, I. 1986. Hongos formadores de micorizas vesículo-arbusculares en arenas de dunas marítimas: II. Ciencia del Suelo 2: 221-224.
- Morton, J.B. 1988. Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: classification, nomenclature and identification. Mycotaxon XXXII: 267-324.
- Mosse, B., D.P. Strihley & F. Letacon. 1981.

- Ecology of mycorrhizae and mycorrhizal fungi. *Advances in Microbiol Ecology* 5: 137-210.
- Phillips, J.M. & D.S. Hayman. 1970. Improved procedures for clearing root and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55: 158-161.
- Saif, S.R. 1977. The influence of stage of host development on vesicular-arbuscular mycorrhizae and Endogonaceae spore population in field-grown vegetable crops. I. Summer-grown crops. *New Phytol.* 79: 341-348.
- Schenck, N.C. 1982. *Methods and principles of mycorrhizal research*. St. Paul, M.N.: American Phytopathological Society. pp.244.
- Siegel, S. 1991. *Estadística no paramétrica*. Tercera edición. Pag. 215-224.
- Sieverding, E. & S. Toro. 1987. Growth of coffee and tea plants in nurseries inoculated with different VAM fungal species. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> North American Conference on mycorrhiza*. Ed. By D. M. Sylvia, J. Graham y L. L. Hung. Institute of Food and Agriculture Sciences, University of Florida.
- Sivila De Cary, R. 1994. Comportamiento de la micoflora del suelo bajo un agroecosistema de rotación de cultivo en la región de Huaraco (Altiplano Central). *Ecología en Bolivia* N° 23: 33-47.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1981. *Biometry. The principles and practices of statistics in biological research*. Second Edition. Ed. Freeman and Company, NY. Pag. 321-332.
- Statistical Graphics Corporation. 1989. *Statgraphics. Statistical Graphics System*. Versión 4.0. STSC, Inc.
- Thomson, G. & R. J. Medue, 1984. Effects of aluminium and manganese on the growth of ectomycorrhizal fungi. *Applied and Environmental Microbiology*. 48(3): 556-560.
- Yost, R. & R.L. Fox. 1979. Contribution of mycorrhizae to the P nutrition of crops growing on an oxisol. *Agronomy Journal* 71, 903-908.
- Zar, J.H. 1984 *Biostatistical Analysis*. Second Edition. Prentice-Hall, Inc., New Jersey. Pag. 191-193
- Zuccardi, R. & G. Fadda. 1985. Bosquejo agrológico de la provincia de Tucumán. *Misc.* 86: 1-63. FAZ-UNT. Tucumán.