

ENDOMICORRIZA EN CULTIVO DE SOJA Y MAIZ EN EL ESTE TUCUMANO (ARGENTINA). INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE LABRANZA

Por PATRICIA ALBORNOZ* y MYRIAM CATANIA**

Summary *Endomycorrhiza in soybean and maize crops in eastern Tucumán (Argentina). Influence of different tillage methods.* The presence of endomycorrhiza in soya and maize was high (>75%). The intensity has not shown significant differences during any treatment. Significant difference has been observed in soya monocrop during the analysis in the points of entrance and in the number of vesicles. The later has also shown difference in vertical tillage. The largest percentage of arbuscules was present during the flowering and pod formation period. The number of vesicles increased with the ripening of the crop. The spores found with more frequency were *Sclerocystis* sp. and *Glomus* sp. The genera *Sclerocystis*, *Acaulospora* and *Gigaspora* are reported for the first time in Argentina, as well as the genus *Glomus* in Tucumán (Argentina). The maximum average yield has been obtained in crop (Kg/ha) by using direct sowing, in which the crop rotation has surpassed that of the monocrop.

Key words: Endomycorrhiza, soybean, corn, Tucuman

INTRODUCCION

La producción de granos (soja, maíz y poroto) en el este tucumano, ocupa alrededor de 150.000 Ha. El sistema de laboreo tradicional, utilizado para este fin, provoca una acelerada degradación del suelo (Dantur et al., 1992). Por ello, a partir de la década del '80 se ensayan diferentes sistemas de labranza conservacionistas con el propósito de preservar el recurso suelo, y que sean capaces de revertir la degradación.

Es conocido que los sistemas de labranza influyen sobre la biota del suelo, como así también el rol que desempeñan las micorrizas en el mejoramiento de la estructura edáfica (Thomas et al., 1986). Las micorrizas estimulan el ritmo de crecimiento de la planta e incrementan la producción de biomasa, siendo mayor este efecto en suelos de baja fertilidad o desequilibrados nutritivamente, especialmente cuando el contenido de fósforo asimilable es bajo (López et al., 1983; Gianinazzi-Pearson y Azcon-Aguilar, 1991).

La presencia y distribución de hongos micorrícicos se halla influenciada por condiciones ambientales, edáficas, tipo de vegetación, prácticas de cultivo, etc. (Dick, 1992).

La información existente sobre las micorrizas en cultivos de granos bajo diferentes sistemas de la-

branza, muestra una marcada controversia. Para algunos autores un incremento en la aereación del suelo provoca aumento en la infección de raíces por hongos micorrícicos (Saif, 1981); mientras que para otros (St. John et al., 1983), la reducción de aereación en suelos no labrados estimula el crecimiento de hifas y hongos micorrícicos, los que participan en la descomposición de la materia orgánica (Koske et al., 1975; Mosse, 1959).

La población de hongos micorrícicos vesículo-arbusculares (VAM), en suelos con mecanismo de laboreo, decrece significativamente más que en suelos no labrados (Yocom et al., 1985).

Debido a la inexistencia de información local y regional, el propósito de este trabajo fue determinar la dinámica de la colonización endomicorrícica; la influencia de los diferentes sistemas de labranza de suelo sobre la simbiosis y la identificación de los agentes endomicorrícicos.

MATERIALES Y METODOS

Zona y cultivos muestreados

Esta investigación se llevó a cabo en la localidad de Monte Redondo (Dpto. Burruyacu, Tucumán), durante la campaña agrícola 1992-1993. Se trabajó en parcelas con monocultivo de soja, monocultivo de maíz y rotación de cultivo (maíz-soja); en los que se practicó tres tipos de labranzas (LT: labranza tradicional, LV: labranza vertical y SD: siembra directa). El suelo típico de la zona es Haplustol (Zuccardi, R. et al. 1985).

* Fundación Miguel Lillo. Fac. Cs. Nat. e Inst. Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán. Argentina.

** Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán. Argentina.

Recolección de suelo y sistema radicular

Se tomó muestra del sistema radicular y suelo rizosférico, realizándose 6 repeticiones por parcela. Los muestreos se efectuaron antes de la siembra (Diciembre '92), durante los distintos estadios fenológicos del cultivo: foliación (enero '93), floración-aparición de vaina (Marzo '93, llenado de grano-maduración (Abril '93), incluyendo el de postcosecha (Julio '93).

Los datos de suelo referidos a materia orgánica, fósforo y pH fueron suministrados por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.

Las raíces fueron teñidas de acuerdo con la técnica de Phillips y Hayman (1970).

Tratamiento endomicorrízico

De cada sistema radicular se tomaron al azar 20 trozos de raíz de 1 cm de longitud y se analizó:

— Porcentaje de asociación micorrízica por Presencia-Ausencia.

— Intensidad micorrízica, cuantificando raíces cuyos valores de micelio asociado, más frecuentes, fueron de 30 a 70%; posteriormente se realizó un diseño de experimento donde las fuentes de variación consideradas fueron las distintas labranzas, los distintos cultivos y la interacción entre ambos para los diferentes tiempos de muestreo.

— Número de puntos de entrada y vesículas; porcentaje de arbusculos. Para el tratamiento de estos datos se realizó un diseño de parcelas dividi-

das donde la parcela principal es el de bloques al azar con tres variedades repetidas (soja, maíz y rotación) en tres bloques (enero, marzo y abril), siendo el análisis de la subparcela las tres labranzas (LV, LT y SD) en nueve parcelas principales.

Con el suelo se realizó tamizado húmedo y decantado (Gerdermann y Nicolson, 1963), conteo de esporas y posterior análisis mediante un diseño de experimento igual al empleado en intensidad micorrízica. Para todos los tratamientos se realizó análisis de varianza y prueba de Tukey.

Identificación de esporas micorrízicas viables (Morton, J.B., 1988).

RESULTADOS

El análisis de materia orgánica, fósforo y pH del suelo se muestra en la Tabla 1. Se observó diferencias en la cantidad de fósforo, siendo mayor en SD para los tres tipos de cultivos. Los valores de la materia orgánica son relativamente altos.

Evaluación endomicorrízica

El porcentaje de asociación endomicorrízica oscila entre 75-100% (Tabla 2).

En intensidad de asociación se observó que no hubo diferencia significativa entre los cultivares, en las distintas labranzas y la interacción en los diferentes tiempos de muestreo.

Se observó diferencia significativa en el número de puntos de entrada para los cultivos de soja y maíz. (Tabla 3).

Tabla 1.— Análisis de materia orgánica, fósforo y pH del suelo.

	Soja			LT	Maíz			Rotación (M)		
	LT	LV	SD		LT	LV	SD	LT	LV	SD
P (ppm)	10	8	32	57	177	198	18	62	93	
pH	6	6.3	6.7	6.4	6.7	6.6	6.6	6.5	6.5	
M.O. (%)	1.8	1.9	2.1	2.2	2.2	2.9	2.7	2.4	2.5	

LT: labranza tradicional; LV: labranza vertical; SD: siembra directa; M.O.: materia orgánica; P: fósforo

Tabla 2.— Porcentaje de asociación endomicorrízica en cultivo de granos bajo diferentes labranzas de suelo.

Labranzas	Monocultivo Soja			E	Monocultivo Maíz			Rotación Maíz		
	E	M	A		E	M	A	E	M	A
LT	88.3	100	100	100	100	100	100	100	100	93.3
LV	96.6	75	100	94.2	100	100	77	92.5	100	100
SD	100	100	98.3	98.3	100	100	100	100	100	100

E: Enero M: Marzo A: Abril

Tabla 3.— Número de Puntos de Entrada y de Vesículas en los cultivos de soja, maíz y rotación (soja-maíz)

Cultivos	N° Ptos. de Entrada		N° Vesículas	
	X	Diferencia	X	Diferencia
Soja	3.47	S-M 2.751111*	19.23	S-M 15.16667*
Maíz	0.72	S-R 1.68222	4.06	S-R 6.102222
Rotac.	1.79	M-R -106889	13.13	M-R -9.06444

* Tukey P > 0.05

Tabla 4.— Número de Vesículas y de Esporas en las diferentes labranzas

Labranzas	N° de Vesículas		N° de Esporas	
	X	Diferencia	X	Diferencia
LT	8.25	LV-LT 7.876667*	275.6	LT-LV 145.0*
LV	16.12	LV-SD 4.092222	130.6	LT-SD 130.6*
SD	12.03	SD-LT 3.78444	145.0	LV-SD 14.4

* Tukey P > 0,05

El mayor número de puntos de entrada y porcentaje de arbusculos se observó en el momento de floración-aparición de vaina (Marzo '93).

Existen diferencias significativas en el número de vesículas entre los cultivos de soja y maíz (Tabla 3); y entre las labranzas vertical y tradicional (Tabla 4).

El número de vesículas aumentó notablemente cuando la planta estuvo lista para cosecha (Abril '93).

En el análisis de arbusculos no existen diferencias en los distintos cultivos, labranzas e interacción en los diferentes tiempos de muestreo.

En la cuantificación de esporas no se observó un efecto significativo entre los diferentes cultivos, entre cultivos y labranzas. Existen diferencias significativas entre los diferentes laboreos para los distintos tiempos de muestreo, entre LT-LV y LT-SD. (Tabla 4)

La cantidad de esporas halladas posterior a la cosecha fue, en la mayoría de los casos, de aproximadamente un 30% superior a la encontrada previo a la siembra.

Las esporas pertenecen a los géneros *Sclerocystis*, *Acaulospora*, *Gigaspora* y diferentes especies de *Glomus*, siendo este último género el más frecuente; fueron halladas en todos los suelos muestreados, excepto el género *Acaulospora*.

El mayor rendimiento promedio obtenido de los cultivos (Kg./ha), fue para SD y en ella la rotación de cultivo superó al monocultivo.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La presencia de endomicorrizas en cultivares de soja y maíz bajo diferentes labranzas de suelo fue elevada (> 75%); la intensidad no mostró diferencia significativa en ningún tratamiento, debido probablemente a la compatibilidad de los cultivos con los hongos micorrícicos.

En monocultivo de soja se observó diferencia significativa en el análisis de puntos de entrada y en el número de vesículas; este último mostró diferencia además en LV, lo que se relacionaría con la baja cantidad de fósforo (8 ppm) en el suelo. Probablemente este cultivo y los hongos simbióticos presentan mayor efectividad de asociación en comparación con el monocultivo de maíz y rotación (maíz). Para ciertas plantas la micorrización es necesaria aun con altos niveles de fósforo en el suelo, como pudo observarse en los otros cultivos con diferentes labranzas.

Los arbusculos no mostraron diferencia significativa en cultivos, labranzas e interacción en diferentes tiempos de muestreo.

El mayor número de puntos de entrada y porcentaje de arbusculos fue en floración-aparición de vaina (marzo '93), debido al incremento metabólico de la planta produciéndose allí el mayor intercambio hospedante-endófito (Cabello, M.N. 1987).

El incremento en el número de vesículas se dio cuando la planta estuvo para la cosecha (Abril '93).

En cuanto al número de esporas se observó diferencia significativa en las labranzas, la que se debe

probablemente a adaptaciones de la población micorrícica nativa, del suelo original en el estado de monte, que subsistió a los tipos de laboreo.

Con base en lo analizado, se recomienda SD y rotación de cultivo, dado que favorecen la conservación de la estructura del suelo, estimulación del crecimiento de hifas y hongos micorrícicos, y mayor rendimiento, con lo que se está de acuerdo con Thomas et al., 1983; Koske et al., 1975 y Mosse, 1959; Gianinazzi-Pearson et al., 1991; Dick, 1992.

De acuerdo con Morton (1988), se citan por primera vez para Argentina los géneros *Sclerocystis*, *Acaulospora* y *Gigaspora*; y para Tucumán el género *Glomus*.

Sclerocystis y diferentes especies de *Glomus* fueron los más frecuentemente encontrados.

AGRADECIMIENTOS

Se desea reconocer al Ing. Nicolás C. Dantur e Ing. Carlos F. Hernández, coordinador del Programa Producción Conservacionista y ayudante de la Sección Suelos de la Estación Experimental Agropecuaria Obispo Colombres, respectivamente; en cuyos ensayos se realizaron las tomas de muestras y nos brindaron datos de suelo.

Así también a la Lic. Lidia Benítez de Parra y Lic. Marta Torres de Plaza, por su colaboración en el análisis estadístico. Al Dr. Juan A. González por la lectura crítica del trabajo y al INTA - Faimallá por los subsidios otorgados.

BIBLIOGRAFIA

- CABELLO, M. N. 1987. Micorrizas vesículo-arbusculares en un cultivo de girasol. *Rev. Fac. Agrón. La Plata* 63: 46-52.
- DANTUR, N. C., C. F. HERNANDEZ & M. CASANOVA. 1992. Efecto de los distintos sistemas de laboreo en el cultivo de soja sobre la evolución de las propiedades de un suelo Haplustol (Tucumán, Argentina). *Rev. Industrial Agrícola de Tucumán*. Tomo 69 (1-2): 147-158.
- DICK, R. 1992. A review: long term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbial parameters. *Agr. Ecosyst. and Environ.* 40, 25-36.
- GERDERMANN, 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 micorrizas V.A. En: Barea, J.M. y J. Olivares (Eds.), Fijación y movilización biológica de nutrientes. Vol II. *Consejo Sup. de Inv. Científicas*, Madrid, 175-202.
- KOSKE, R. E., J. C. SUTTON & B.R. SHEPPARD. 1975. Ecology of Endogone in Lake Huron sand dunes. *Can J Botany* 53:87-93.
- LOPES, E. S., J. O. SIQUEIRA & L. ZAMBOLIM. 1983. Caracterização das micorrizas vesicular-arbuscular (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. *R. bras. Ci. Solo.* 5: 1-19.
- MORTON, J. B. 1988. Taxonomy of VA mycorrhizal fungi: classification, nomenclature and identification. *Mycotaxon.* XXXII: 267-324.
- MOSSE, B. 1959. Observations on the extramatrical mycelium of a vesicular-arbuscular endophyte. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 42: 439-448.
- 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. 1981. The influence of soil aeration on the efficiency of vesicular-arbuscular mycorrhizae. I. Effect of soil oxygen on the growth and mineral uptake of *Eupatorium odoratum* L. inoculated with *Glomus macrocarpus*. *New Phytol.* 88: 649-659.
- ST. JOHN, T. V., D. C. COLEMAN & C. P. P. REID. 1983. Association of vesicular-arbuscular mycorrhizal hyphae with soil organic particles. *Ecology* 64: 957-959.
- TOMAS, R. S., S. DAKESSIAN, R. N. AMES, M. S. BROWN & G.J. BETHLENFALVAY. 1986. Aggregation of a silty clay loam soil by mycorrhizal onion roots. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50: 1494-1499.
- YOCOM, D. H. H. J. LARSEN & M. G. BOOSALIS. 1985. The effects of tillage treatments and a fallow season on VA mycorrhizae of winter wheat. *Proc. 6th North American Conference on Mycorrhizae*. Corvallis, Oregon, 297.
- ZUCCARDI, R. & G. FADDA. 1985. Bosquejo agrológico de la provincia de Tucumán. *Misc.* 86: 1-63. FAZ-UNT. Tucumán.