

## CARACTERIZACION QUIMICA Y BIOLOGICA DE UN HAPLUDOL BAJO DIFERENTES MANEJOS

F COVACEVICH<sup>1,2</sup>, HE ECHEVERRÍA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Becaria CONICET, <sup>2</sup> UIB EEA INTA-FCA, BALCARCE. CC 276 (7620) BALCARCE - ARGENTINA. E-mail: hecheverr@balcarce.inta.gov.ar

Recibido 25 de julio de 2000, aceptado 25 de octubre de 2000.

### CHEMICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF AN HAPLUDOLL UNDER DIFFERENT MANagements

The aim of this work was to characterize chemical and biologically three productive soils management systems: conventional agriculture (AC), intensive livestock (GI) and organic livestock (GO). The determinations were made seasonally from spring 1998 until winter 1999, on three adjacent experimental plots at Balcarce, Argentina. The lowest pH values ( $5,3 \pm 0,1$ ) were found at the AC system. Both the available soil P and the organic matter (MO) decreased with soil depth. The lowest and highest soil P was found at the GO and AC, ( $9,8 \pm 1,2$  and  $24,6 \pm 4,7$ , respectively). However the MO was highest at GO and it was lowest at AC ( $6,6 \pm 0,4$  and  $5,6 \pm 0,2$ , respectively). The ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) content was always low ( $1,39 \pm 0,6$ ). The mycorrhizal colonization was higher in orchardgrass and ryegrass plants ( $49,6 \pm 12,4$  and  $29,2 \pm 3,4$ , respectively) under GO than in orchardgrass and ryegrass plants ( $22,1 \pm 12$  and  $20,0 \pm 8,2$ , respectively) under GI. The mycorrhization was mostly negatively correlated with the available soil P and  $\text{N-NO}_3^-$ , but positively with the MO. Mycorrhizal colonization did not correlated with pH,  $\text{N-NH}_4^+$ , NBM nor with NOL.

**Key words:** Conventional Agriculture, Intensive Livestock, Organic Livestock, Soil Chemical Properties, Soil Biological Properties, Mycorrhization.

### INTRODUCCION

El manejo del suelo puede modificar las características edáficas, afectando la micorrización. Además, las rotaciones de cultivos pueden afectar la micorrización debido a variaciones interespecíficas en la afinidad hongo-hospedante, como a efectos directos asociados a los disturbios mecánicos del suelo (Kurle, Pflieger 1996).

Uno de los indicadores de la calidad de los suelos es la cantidad de MO y la estabilidad de los agregados. Para suelos bajo actividad agrícola y pastura se ha determinado que los contenidos de C y N en la biomasa microbiana, son indicadores precoces de cambios en los contenidos totales tanto de C como de N (Echeverría *et al.* 1992-93).

En base a lo mencionado, es factible hipotetizar que suelos mantenidos bajo manejo agrícola presenten menor actividad biológica que bajo actividad ganadera. Se plantea como objetivo caracterizar desde el punto de vista químico y biológico, un suelo bajo tres sistemas productivos y relacionar los parámetros de caracterización edáficos con la micorrización.

### MATERIALES Y METODOS

Las determinaciones se realizaron en tres lotes contiguos pertenecientes a la Reserva 7 de la EEA INTA de Balcarce (Buenos Aires, Argentina), sobre un Hapludol Tpto Argico con un horizonte A de 20 cm, franco y granular, seguido por un horizonte AC de 10 cm, franco arenoso y masivo y un horizonte 2Bt arcilloso. Los lotes son manejados para producción agrícola de manera convencional (AC), y pasturas para ganadería manejados de manera intensiva (GI) y orgánica (GO). El lote con AC estuvo bajo pastura hasta 1993 luego de lo cual ingresó en un ciclo agrícola, en el que las labranzas empleadas fueron arado de rejas como labranza primaria y disco más rastra y rolo como labranzas secundarias. Para cada cultivo se adicionó P y N, bajo la forma de 18-46-0 y urea, respectivamente, según la recomendación surgida del análisis de muestras de suelo. En julio de 1997 se implantó en el lote trigo, en octubre de 1998 girasol y en marzo de 1999 avena. Los lotes bajo GI y GO presentaban pasturas dominadas por trébol blanco, trébol rojo, pasto ovillo y ryegrass, los que fueron pastoreados con alta carga durante períodos cortos. El lote bajo GI recibió periódicamente P en otoño, según el resultado del análisis de muestras de suelo.

Desde la primavera de 1998 hasta el invierno de 1999 se recolectaron estacionalmente mues-

tras de suelo y plantas de cada sistema. Los sitios de muestreos estuvieron localizados a menos de 150 m entre ellos. En cada lote se tomaron tres muestras de suelo de 0-10, 10-20 y 20-30 cm, cada una de ellas compuesta por ocho submuestras. Se realizaron determinaciones de pH (en agua 1: 2,5), P disponible (método de Bray y Kurtz I), materia orgánica (MO, por Walkey y Black), contenido de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) mediante microdestilación por arrastre con vapor (por el método de Brenner y Keeney) luego de la extracción del suelo con  $\text{K}_2\text{SO}_4$  al 4 %. Además se determinó el contenido de N en la biomasa microbiana (NBM). Como indicador biológico del N potencialmente mineralizable se estimó la producción de N de  $\text{NH}_4^+$  bajo condiciones anaeróbicas (NOL; Bundy, Meinsiger 1994).

Se recolectaron muestras de parte aérea y radical de las especies vegetales más abundantes en cada sistema. En AC se recolectó pasto de invierno (*Poa annua* L.) en primavera '98, girasol (*Heliantus annuus* L.) en verano '99 y avena (*Avena sativa* L.) en otoño e invierno '99. En GI se recolectaron ejemplares de pasto ovinillo (*Dactylis glomerata* L.), trébol (*Trifolium pratense* L.) y ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) durante primavera '98, verano y otoño '99, mientras que en invierno '99 pasto ovinillo (*Dactylis glomerata* L.) y ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). En GO se recolectaron ejemplares de pasto ovinillo (*Dactylis glomerata* L.) durante los cuatro muestreos y de ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) en otoño e invierno '99. El material aéreo fue utilizado para la determinación de las especies presentes. Las raíces fueron extraídas de los primeros 0-20 cm, lavadas con agua para eliminar el suelo y teñidas con azul tripán en lactofenol (Phillips, Hayman 1970), para la posterior determinación microscópica de la micorrización. En esta se estimaron los parámetros intensidad de micorrización (M%) y el contenido de arbusculos (A%) (Trouvelot *et al.* 1986). Se calcularon los promedios y desvíos estándar de cada variable evaluada y se efectuaron correlaciones entre las variables de suelo y planta mencionadas, para cada estación.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En general, el pH se incrementó levemente con la profundidad del suelo y los valores más bajos se registraron en AC en todas las estaciones evaluadas (Tabla 1), lo que sería consecuencia del laboreo y la historia de fertilización. El contenido de P disminuyó con la profundidad en todos los casos. Independiente de la profundidad, GO presentó los menores valores de P durante todo el período estudiado. Por el contrario, GI mostró valores

elevados en otoño de 1999 como consecuencia del fertilizante aplicado. El sistema AC se mantuvo durante todo el período en estudio con concentraciones de P muy altas (Echeverría, García 1998). Los contenidos de  $\text{NH}_4^+$  fueron bajos, independientemente del sistema evaluado, momento de muestreo y profundidad. Por el contrario, se hallaron contenidos elevados de  $\text{NO}_3^-$  en superficie en el muestreo de verano para los tres sistemas (Tabla 1). Estos valores serían consecuencia de un fuerte estrés hídrico ocurrido durante dicho período que impidió la absorción de N por parte de las plantas, mientras que los organismos nitrificadores continuaron degradando la MO y liberando  $\text{NO}_3^-$  (Navarro *et al.* 1991). Durante los restantes períodos, los contenidos de  $\text{NO}_3^-$  fueron bajos en los tres sistemas.

El contenido de MO disminuyó con la profundidad y los mayores valores se registraron en GO. AC presentó los menores contenidos durante todo el período de evaluación y para las tres profundidades (Tabla 1). Con excepción del primer muestreo, los contenidos de NBM y NOL fueron más elevados en GO seguidos por GI. El sistema AC presentó valores muy inferiores a los sistemas ganaderos, GO fue el manejo que mejor conservó el C orgánico del suelo, lo que se pone de manifiesto en la relación NBM/C total. La relación NBM/MO fue de 9,5, 14,6 y 14,8 para AC, GI y GO, respectivamente. Estos resultados sugieren un mayor contenido de fracciones lábiles por unidad de MO en los sistemas ganaderos, la que es particularmente elevada en GO. Estos resultados confirman los obtenidos en experiencias de larga duración realizados en Europa, en los que se determinó, además, mayor actividad enzimática en los suelos (Stolze *et al.* 2000). Estos resultados sugieren una mayor actividad biológica en los sistemas ganaderos, particularmente en GO.

Se hallaron mayores grados de micorrización en pasturas sometidas a GO que a GI y mayores grados de micorrización en pasto ovinillo que en ryegrass para los mismos sistemas de manejo (Figura 1). Al respecto, ha sido citada la existencia de variación interespecífica de la colonización micorrízica en pasturas, asociada a distinto desarrollo radical (Wilson, Hartnett 1998). El sistema bajo

Tabla 1. Valores de pH del suelo, contenido de P, materia orgánica (MO), N como amonio y nitrato ( $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ , respectivamente), en la biomasa microbiana (NBM) y orgánico lábil (NOL) en el suelo durante primavera de 1998, verano, otoño e invierno de 1999 (Prim98, Ver99, Oto99, Inv99, respectivamente), en los sistemas agricultura convencional (AC), ganadería intensiva (GI) y ganadería orgánica (GO).

Table 1. Soil pH values, P content, organic matter (MO), N as ammonium and nitrate ( $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$ , respectively), microbial N contents (NBM) and labile organic N (NOL), during spring 1998, summer, autumn and winter 1999 (Prim98, Ver99, Oto99, Inv99, respectively), under conventional agriculture (AC), organic livestock (GO) and intensive livestock (GI) systems.

AC presentó distintas especies vegetales en relación a los sistemas ganaderos, por lo que no se comparan sus resultados de micorrización.

En general, la micorrización se asoció negativamente con el contenido de P ( $r = -0,38$  promedio de las cuatro estaciones) y de  $\text{N-NO}_3^-$  ( $r = -0,66$  promedio de las cuatro estaciones) en el suelo y de manera positiva con el contenido de MO ( $r = 0,57$  promedio de las cuatro estaciones). Covacevich *et al.* (1995) comprobaron que en, condiciones agrícolas en la zona de Balcarce, existen elevados contenidos de P en el suelo como resultado de la

fertilización con superfosfato lo que reduce la colonización micorrítica nativa en el trigo, entre otros cultivos. En verano, se determinó una asociación positiva entre el contenido de P y la micorrización, posiblemente como consecuencia de la variación interespecífica dado que el girasol de AC presentó mayores grados de micorrización que todas las especies evaluadas. El grado de micorrización del girasol durante dicho período fue más elevado (49%) que en GI (35%, promedio de las tres especies evaluadas). Además, la colonización micorrítica en otoño e invierno de 1999 sobre un cultivo de avena (17 y 25 %, respectiva-

Fecha

Prim98

Ver99

Oto99

Inv99

Valores

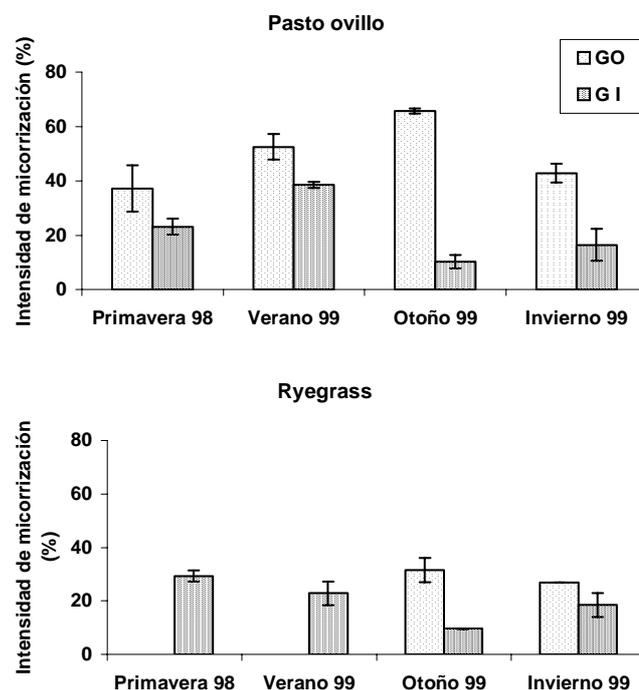


Figura 1. Intensidad de micorrización estacional en pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.) y ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), bajo los sistemas ganadería orgánica (GO) y ganadería intensiva (GI). Barras verticales corresponden a desvíos estándar.

Figure 1. Seasonal mycorrhizal intensity in orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) and ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) under organic livestock (GO) and intensive livestock (GI) systems. Vertical bars represent standard deviations.

mente) fueron notablemente más bajas que la encontrada en el girasol.

La fertilización nitrogenada puede ocasionar disminuciones en la producción de hifas externas y la proporción de raíces infectadas (Land *et al.* 1993). Sin embargo, hasta el momento el efecto de la aplicación de N no se había manifestado claramente como depresor de la micorrización en esta región. Por último, no se determinó un comportamiento definido entre la micorrización y el pH,  $N-NH_4^+$ , NBM o NOL.

En síntesis, el suelo bajo AC se caracterizó por poseer menores valores de pH y más baja actividad biológica, que en los sistemas ganaderos. Las diferencias entre estos últimos fueron de menor magnitud, no obstante, GO presentó, en general, mayor contenido de MO, NOL, NBM y colonización micorrítica.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por los pro-

yectos 51-003 INTA Macro-región Pampeana Sur, y 15/A107 de la FCA-UNMP.

#### REFERENCIAS

- Bundy L G, J J Meinsiger. 1994. Nitrogen availability indices. P.951-979. En: Weaver R.W. et al. (eds.) Methods of soil analysis. Microbiological and biochemical properties. Part 2, SSSA. Madison, WI.
- Covacevich F, Echeverría H E, Andreoli Y.1995. Micorrización vesículo arbuscular espontánea en trigo, en función de la disponibilidad de fósforo. Ciencia del Suelo 13: 47-51.
- Echeverría H E, Bergonzi R, Ferrari J. 1992-1993. Carbono y nitrógeno en la biomasa microbiana de suelos del sudeste bonaerense. Ciencia del Suelo 10/11:36-41.
- Echeverría H E, García F. 1998. Guía para la fertilización fosfatada de trigo, maíz, girasol y soja. Boletín Técnico 149. Est. Exp. Agrop. INTA Balcarce. 18 p.
- Kurle J E, Pflieger F L. 1996. The effects of cultural practices and pesticides on VAM fungi. En: F.L. Pflieger and R.G.Linderman (eds.) Mycorrhizae and plant health, p.101-131. APS

- PRESS The American Phytopathological Society. St.Paul, Minesota.USA.
- Land S, von Alten H, Schonbeck F. 1993. The influence of host plant, nitrogen fertilization and fungicide application on the abundance an seasonal dynamics of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in arable soils of northern Germany. *Mycorrhiza* 2: 157-166.
- Navarro C A, Echeverria H E, Fonalleras M, Manavella F. 1991. Efecto de los contenidos de humedad sobre la mineralización del nitrógeno en suelos del sudeste bonaerense. *Ciencia del Suelo* 9:13-19.
- Phillips J M, Hayman D S. 1970. Improves procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55: 158-161.
- Stolze M, Annette P, Haring A, Dabbert S. 2000. The environmental impact of organic farming in Europa. p. 127. Stuttgart-Hohenheim, Germany.
- Trouvelot A, Kough J L, Gianinazzi-Pearson V. 1986. En: 'Physiological and genetical aspects of mycorrhizae'. Gianinazzi-Pearson V et Gianinazzi S. eds., INRA, Paris, 101.
- Wilson G W T, Hartnett D C. 1998. Interspecific variation in plant responses to mycorrhizal colonization in tallgrass prairie. *Am. J. Bot.* 85: 1732-1738.