



Evaluación de la Calidad y Salud de los Suelos

por Ings. Agrs. [Roberto O. Michelena](#), [Emilia T. Rivero](#), [Carlos B. Iruetia](#) y [Marcela Rorig](#)  
(Técnicos del Instituto de Suelos)

#### Introducción

En el proyecto de investigación SECyT PICT 4888/98 " Descomposición de rastrojos en siembra directa y su influencia en la fertilidad y en el control de la erosión" se desarrollaron distintas actividades durante el año 2003, con evaluaciones de los suelos en aspectos físicos, químicos y biológicos.

Los estudios de están llevando a cabo en 3 suelos diferentes con 12-13 años de siembra directa, en las localidades de Ramírez (Entre Ríos), Arequito (Santa Fe) y Bengolea (Córdoba), clasificados como Argiudol vértico, Argiudol típico y Haplustol éntico, con texturas franco arcilloso, franco limoso y franco arenoso, respectivamente.

## Balance de Nutrientes

En suelos de Ramírez, Arequito y Bengolea se está completando el balance de nutrientes utilizando el modelo de la "Caja Negra" (Black-Box Model, Smaling and Oenema, 1998), en un período de 2 años (1999/2001) y con una rotación de trigo, soja y maíz.

El modelo de la Caja Negra incluye las entradas de nutrientes tales como fertilizantes y aporte de los rastrojos, y las salidas como exportación a través de los granos, lixiviación y pérdidas por erosión (hídrica y eólica), entre otras.

A modo de ejemplo se tiene en Ramírez que el contenido inicial de fósforo en el horizonte de 0-25 cm, es de 24 Kg ha<sup>-1</sup> y el final es de 34 Kg ha<sup>-1</sup>, con un balance positivo de 10 Kg ha<sup>-1</sup> para el período de 2 años considerado.

En el mismo sentido, para el Zinc, se tiene un valor inicial de 0.253 Kg ha<sup>-1</sup> y un valor final de 0.147 kg ha<sup>-1</sup>, que determina un balance negativo de - 0.106 Kg ha<sup>-1</sup> en el mismo período.

## Indicadores de Calidad y Salud

Se evaluó la calidad y salud de suelos con cultivos de soja en las localidades de Ramírez, Arequito y Bengolea, utilizando la metodología de Altieri and Nicholls (2003), de la Universidad de California.

La metodología de evaluación tiene en cuenta parámetros del suelo, tales como estructura, textura, retención de humedad, erosión, actividad biológica, contenido de materia orgánica y fósforo, entre otros, y parámetros del cultivo tales como rendimiento, estado nutricional, número y peso de nódulos fijadoras de nitrógeno por planta e índice de cosecha. Mediante esta metodología se evaluaron en forma comparativa los cultivos de soja instalados en cada una de las localidades mencionadas en el período 2000/2001.

La calidad y salud de los distintos cultivos de soja se comparan a través de una representación gráfica tipo "ameba", donde cada factor ó parámetro se representa en forma radial con valores entre 1 y 10.

## Descomposición de rastrojos de cultivos

Se evaluó la descomposición de rastrojos de cultivos de trigo y soja en un suelo Argiudol vértico de la localidad de Ramírez, en un lote de 12 años con siembra directa. La evaluación de la cantidad de rastrojo se realizó a la siembra y a la cosecha de cada uno de los cultivos, desde la cosecha de trigo (diciembre de 1999) hasta la siembra de la soja (enero de 2001).

La evaluación de la cantidad de rastrojo se realizó utilizando el método del cuadrado (1m x 1m) con 5 repeticiones. En cada momento de muestreo se determinó la cantidad total de rastrojo en Kg / m<sup>2</sup> y la cantidad correspondiente a cada uno de los 2 cultivos, pudiendo establecerse la tasa de descomposición a través de los diferentes muestreos.

Para la interpretación de las tasas de descomposición de los rastrojos se registran y

analizan las lluvias y temperaturas medias mensuales para el período considerado.

## Infiltración

En el establecimiento de Bengolea Córdoba), en un suelo Hapludol éntico se realizaron determinaciones de infiltración utilizando un microsimulador de lluvia de 1.50m de altura y una parcela de medición de 0.25m x 0.25m.

Las determinaciones se realizaron sobre rastrojo de trigo recién cosechado de 0.30 m de altura que tuvo un rendimiento de 22 qq/ha. El suelo presentaba un contenido de humedad inicial de 2.1 % ("suelo seco") en los primeros 0.50 m de profundidad.

Se llevaron a cabo 4 ensayos: 2 con rastrojo y 2 sin rastrojo (suelo desnudo). Se aplicó una lluvia de 120 mm/hora durante un período de 1 hora. Se midió el escurrimiento de agua en la parcela de medición (vertedero), recogido en un recipiente, y se calculó la infiltración, por diferencia entre la lluvia aplicada y el escurrimiento. Al fin del ensayo luego de la aplicación de la lluvia, se midió el perfil de humedad (frente de suelo húmedo) en el perfil del suelo.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de las determinaciones de infiltración y las relaciones entre la lluvia aplicada, la infiltración y el escurrimiento.

<b>Tabla 1. Infiltración y escurrimiento en ensayos con simulador de lluvia en suelo con y sin rastrojo de trigo en superficie</b>					
<b>Situación</b>	<b>Escurrecimiento (mm)</b>	<b>Infiltración (mm)</b>	<b>Escurrecimiento/ lluvia (mm/mm)</b>	<b>Infiltración/ lluvia (mm/mm)</b>	<b>Perfil de humedad (cm)</b>
Con rastrojo	27,50	92,50	0,229	0,771	30,00
Con rastrojo	0,00	120,00	0,000	1,000	45,00
Sin rastrojo	17,50	102,50	0,146	0,854	34,00
Sin rastrojo	35,00	85,00	0,292	0,708	20,00

En la Tabla 1 se observa que en general el suelo bajo siembra directa presenta una alta infiltración con valores que varían entre el 70.8 % y el 100 % de la lluvia aplicada. También se indica la influencia del rastrojo en superficie en el aumento de la infiltración.

En la misma tabla también se indica el perfil de humedad ó frente húmedo dentro del perfil luego de la aplicación de la lluvia, a través de la profundidad promedio de este frente. Este frente presentó un cambio ó límite difuso (no abrupto). Las profundidades variaron entre 20 y 45 cm, siendo en general superiores con rastrojo en superficie.

Estos ensayos de infiltración también sirvieron para la determinación de constantes hídricas del suelo. Así, luego de la aplicación de la lluvia, los horizontes superiores se saturaron, extrayendo muestras para de determinación de la humedad a saturación por gravimetría. Posteriormente se cubrió el suelo con un plástico para evitar la pérdida por evaporación y se dejó drenar el agua de percolación durante 5 horas aproximadamente teniendo en cuenta la textura franco arenosa del suelo estudiado. En este momento se tomaron muestras para determinar el contenido de humedad a capacidad de campo, por gravimetría.

Los valores obtenidos del contenido de humedad fue en promedio (4 repeticiones) de 28.5 % para saturación (4 repeticiones) y de 20.7 % para capacidad de campo.

## Estudios de Micorrizas

En la localidad de Ramírez se realizaron estudios de Mycorrizas en cultivos de soja y maíz durante el año 2003. A continuación se presenta un resumen del trabajo de Mycorrizas en maíz.

---

## Caracterización de la Micorrización de Plantas de Maíz Cultivadas en Suelo bajo Siembra Directa

Directora: Ing. Agr. Ms. Sc. Inés García. Cátedra de Microbiología. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

Consultor: Ing. Agr. Ms. Src. Roberto Michelena. Cátedra de Manejo y Conservación del Suelo. Facultad de Agronomía, Universidad de Morón

Alumna: Analía Mercedes Rodríguez

Año: 2003

### Resumen

En este trabajo se pretendió estimar la caracterización de la micorrización de las plantas de maíz cultivadas en suelo bajo Siembra Directa de un lote de la localidad de Ramírez, provincia de Entre Ríos, a través de la evaluación del porcentaje de infección de los hongos micorrícicos arbusculares (MA) utilizando el método de conteo de intersecciones de Newman (1966) y la técnica de tinción de Phillips y Hayman (1970). Se extrajeron muestras de tierra con las raíces de la planta de maíz, para la primera etapa de la evaluación y tierra de ese mismo lote y también de un lote con cultivo de soja para utilizarlo en la segunda etapa de invernáculo.

El trabajo se basó en las siguientes hipótesis: el cultivo antecesor puede modificar el potencial de infección que poseen las micorrizas presentes en el suelo y la mayor disponibilidad de fósforo en el suelo puede modificar el porcentaje de micorrización de la planta. Los objetivos del trabajo fueron estimar: el porcentaje de micorrización de las plantas cultivadas de maíz, el potencial de infección que poseen las micorrizas presentes en el suelo y determinar la influencia de la mayor disponibilidad de fósforo sobre la micorrización.

[arriba]

### Resultados y discusión

Etapa 1: Caracterización de micorrizas nativas en plantas de maíz

La LRT media de las cinco plantas que se muestrearon fue de 15037,27 mm, siendo la planta tres la muestra de mayor longitud (28637,93 mm) y la planta cuatro la muestra de menor longitud (6729,83 mm) (tabla 2).

Aceptando que la cantidad de plantas muestreadas fue reducida de todas maneras hay una gran variabilidad en el sistema radical que se traduce en LRT. Sin embargo el % de micorrización también varió y no hay una relación con el valor de LRT

**Tabla 2: Longitud de raíz total (LRT), Longitud de raíz micorrizada (LRM) y Porcentaje de micorrización de las cinco plantas muestreadas**

Planta	LRT	LRM	Micorrización
1	17621,24	4489,15	25,48
2	11932,47	2697,04	22,60
3	28637,93	1591,00	05,56
4	06729,83	0314,80	04,68

5	10264,90	0017,00	00,17
<b>Media</b>	<b>15037,27</b>	<b>1821,80</b>	<b>12,12</b>

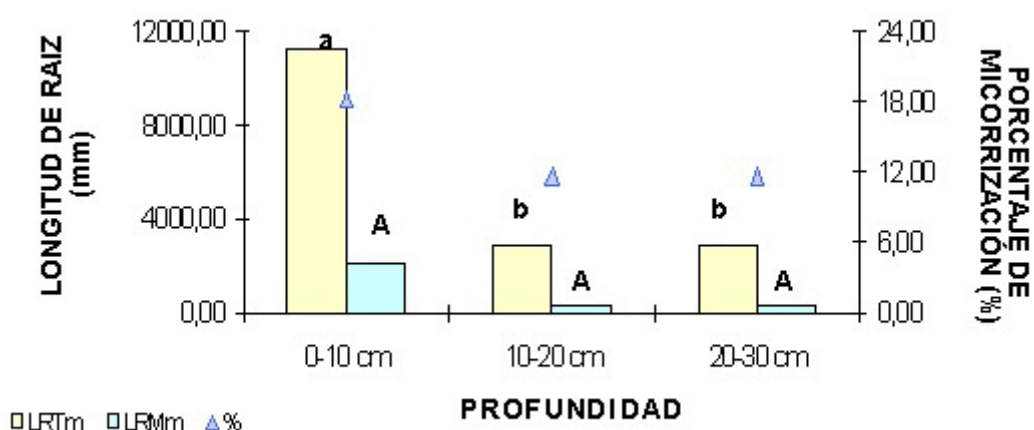
Debido a que los valores de la LRM de las plantas 4 y 5 fueron muy bajos éstas han sido retiradas del análisis. El análisis de los datos para los sitios B y C mostró que la LRM fue casi en todos los casos igual a cero para las tres profundidades para todas las plantas. Es por eso que el análisis estuvo enfocado al sitio A de las plantas 1,2 y 3 representado por la media de la Longitud de raíz total (LRTm) y la media de la Longitud de raíz micorrizado (LRMm), (Tabla 3).

**Tabla 3: Longitud de raíz total media (LRTm), Longitud de raíz micorrizada media (LRMm) y el Porcentaje de micorrización**

	Profundidad (cm)		
	0-10	10-20	20-30
LRTm (mm)	11284,84	2905,48	2904,06
LRMm (mm)	02059,43	0338,90	0338,90
% Micorrización	18,25	11,66	11,67

Los resultados mostraron que la LRTm de las plantas para la profundidad de 0-10 cm fueron significativamente diferente de las LRTm observadas para las profundidades 10-20 cm y 20-30 cm respectivamente (Gráfico 1). No pasa lo mismo con las LRMm de las mismas para las tres profundidades donde no muestran diferencias significativas. Es decir que para la profundidad de 0-10 cm, las plantas presentaron la mayor LRTm (11284,84 mm) con un porcentaje de micorrización de 18,25 % respecto de las LRTm de estas mismas plantas para las otras dos profundidades (10-20 y 20-30 cm), cuyos valores fueron de 2905,48 mm y 2904,06 mm respectivamente, con un porcentaje de micorrización de 11,66 para ambos (Gráfico 1).

El porcentaje micorrización fue bajo, esto se puede explicar posiblemente porque el maíz es una planta C4 y al momento del muestreo el cultivo estaba en el estado fenológico de llenado de grano. Según Hayman 1982 y Abboth y Robson 1991, en las plantas C4 la colonización micorrítica disminuye a medida que aumenta el estado fenológico de la planta. En general la planta comienza a translocar los nutrientes ya acumulados hacia la espiga para utilizarlos en la formación del grano, de tal manera que el porcentaje de micorrización disminuye ya que el suministro de fuentes de C para el hongo disminuye y este no produce nuevas estructuras (arbusculos) que mantengan la simbiosis.



**Gráfico 1: Longitud de raíz total media (LRTm), Longitud de raíz micorrizada media (LRMm) y Porcentaje de micorrización en función de la profundidad**

*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas y las letras iguales indican que no hay diferencias significativas con prueba de Tukey, P = 0.05. La letra mayúscula representa a la LRMm y la letra minúscula representa a la LRTm.*

[arriba]

