

# INCREMENTO DE LA MATERIA ORGÁNICA RADICULAR EN LOS CULTIVOS DE MAÍZ (*Zea mays*) Y SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor*) INOCULADOS CON AZOSPIRILLUM BRASILIENSE

FERLINI MICHELI, HUGO A. <sup>1</sup> - DÍAZ, SHIRLEY DEL C<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo Extensionista, Santa Clara de Sagüier, Sta. Fe, e-mail: hferlini@hotmail.com

<sup>2</sup>Profesora de Matemática, Física y Cosmografía, Santa Clara de Sagüier, Sta. Fe

## ANTECEDENTES

Históricamente, los agricultores conocen los beneficios que la materia orgánica (M.O) aporta a los cultivos, pero la intensificación de la agricultura y la búsqueda de resultados rápidos centrados en lo económico, llevó a la producción basada en el agregado de fertilizantes sintéticos, los cuales son contaminantes, acidifican el suelo y representan cada día un costo de mayor incidencia sobre los resultados del proceso productivo.

El rendimiento de los cultivos, está directamente relacionado, con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, sobre el cual se produce. Estos tres parámetros están íntimamente relacionados con el contenido de Materia Orgánica que el suelo posee.

El incremento en los contenidos de M.O. radicular, denominados de Asimilación Directa (MOAD) por estar incorporados al sistema suelo, actúa directamente sobre la capacidad productiva de diversas maneras: mejora la estructura, lo cual permite un aprovechamiento del agua en el perfil más eficiente; almacena elementos minerales básicos (N-P-S) y promueve la biodiversidad microbiana porque es el alimento y sustento de hongos y bacterias.

El agregado de fertilizantes y la siembra directa sin las rotaciones adecuadas son prácticas agrícolas que conducen a una disminución manifiesta en los contenidos de M.O.,

Como consecuencia de esta disminución, la densidad aparente de los suelos agrícolas aumenta, modificando su estructura, y produciendo cambios que implican la pérdida de macros y micros poros, que son los responsables del almacenaje e intercambio de agua y de aire en el sistema suelo. Esta situación lleva a depender en mayor medida del agua de las lluvias, dado que los suelos, disminuyen gradualmente su capacidad de almacenar agua. Además este fenómeno, limita el desarrollo radicular, porque los suelos oponen una mayor resistencia a la penetración de las raíces, limitando la capacidad exploratoria de las mismas.

*La disminución de la Materia Orgánica en el suelo lleva a depender fundamentalmente del agua de lluvia y del aporte de fertilizantes químicos, lo cual implica un serio riesgo para la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios, para la rentabilidad de los mismos e impactando en la calidad de vida del productor.*

El uso de bacterias del género *Azospirillum* produce un apreciable y visible aumento del volumen radicular tanto en sorgo como en maíz, cultivos que implantados en una rotación adecuada e inoculados convenientemente pueden contribuir a un notable incremento de la Materia Orgánica de Asimilación Directa.

## OBJETIVO

- ❖ Evaluar y cuantificar el incremento de aporte de materia orgánica radicular de asimilación directa (MOAD), que produce la inoculación de sorgo granífero y maíz con bacterias del género *Azospirillum*.

## DESARROLLO

Durante las campañas, 2004/2005 y 2005/2006, se midieron los pesos de las raíces y la diferencia en el número de plantas logradas por ha, implantando en el mismo lote, maíz inoculado con bacterias del tipo *Azospirillum* dejando un sector como testigo, es decir realizando la implantación en las mismas condiciones pero sin inocular con bacterias de promoción radicular.

### DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE AUMENTO DE M.O.A.D. EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*)

VARIABLE	SIN INOCULAR	INOCULADO
Nº DE PLANTAS / HA	67.350	72.112
PESO DE LA RAÍZ (gr.)	105	165
M.O. (kg) / HA	7.072	11.898
DIFERENCIA DE M.O. APORTADA (kg/ha)		<b>+ 4.826</b>

## GRÁFICOS DE EVALUACIONES EN MAÍZ

Gráfico 1: Diferencia de peso radicular

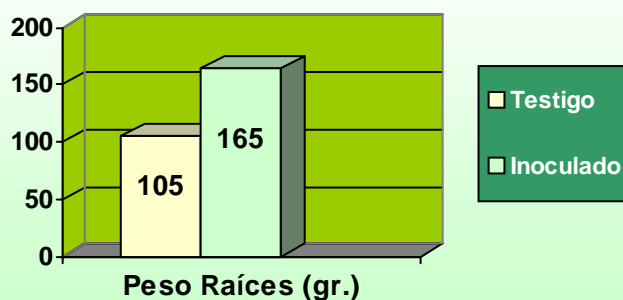
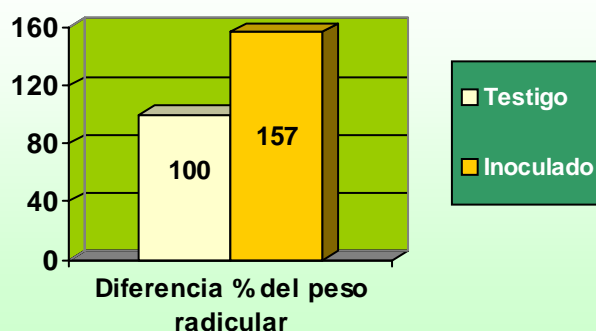
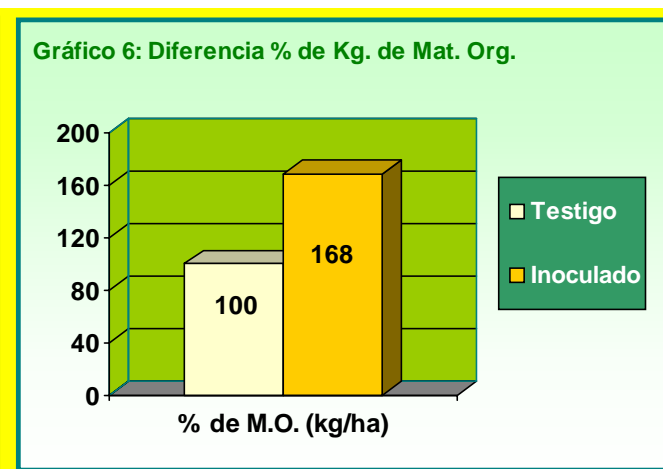
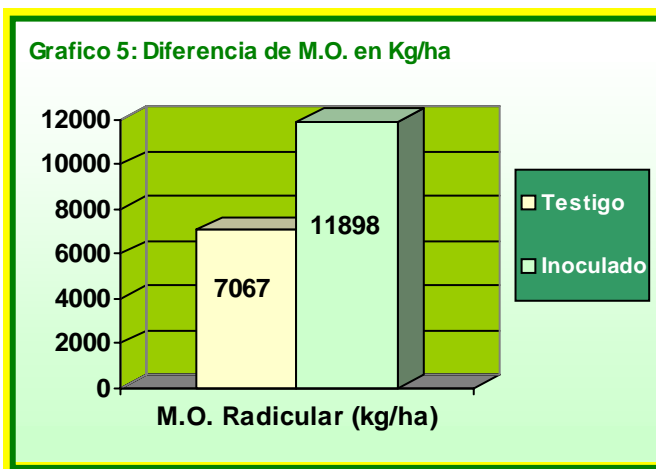
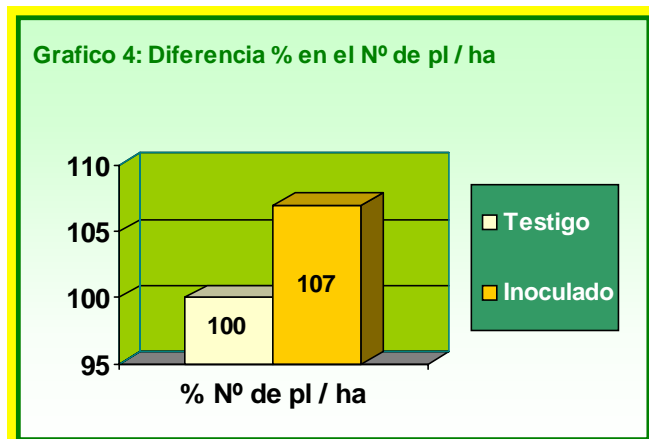
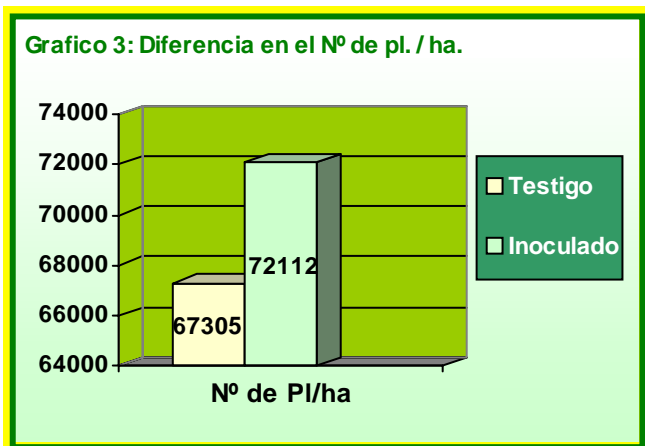


Gráfico 2: Diferencia % del peso radicular





También, durante las campañas, 2004/2005 y 2005/2006, se midieron los pesos de las raíces y la diferencia en el número de plantas logradas por ha, implantando en el mismo lote, sorgo granífero inoculado con bacterias del tipo Azospirillum dejando un sector como testigo.

### GRAFICOS DE EVALUACIONES EN SORGO GRANÍFERO

#### DETERMINACION DE LAS VARIABLES DE AUMENTO DE M.O.A.D. EN EL CULTIVO DE SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor*)

VARIABLE	SIN INOCULAR	INOCULADO
Nº DE PLANTAS / HA	123.000	131.700
PESO DE LA RAÍZ (gr.)	130	180
M.O. (kg) / HA	15.990	23.706
DIFERENCIA DE M.O. APORTADA (kg/ha)		<b>+ 7716</b>

Gráfico 1: Diferencia en el Nº de pl/ha

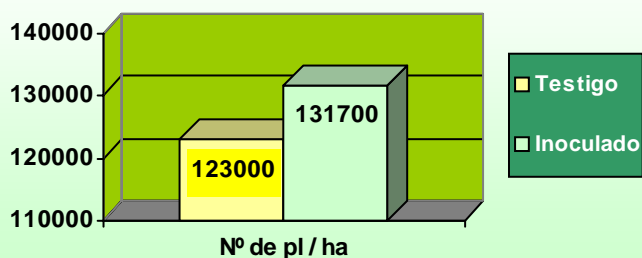


Gráfico 2: Diferencia % de pl/ ha

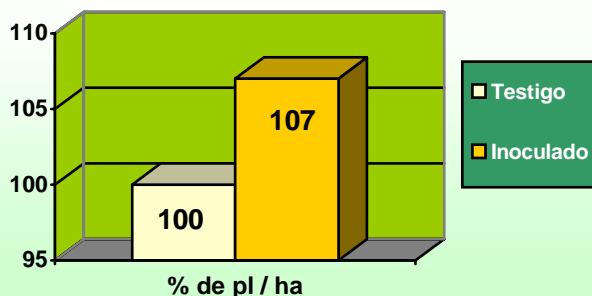


Gráfico 3: Diferencia de peso radicular

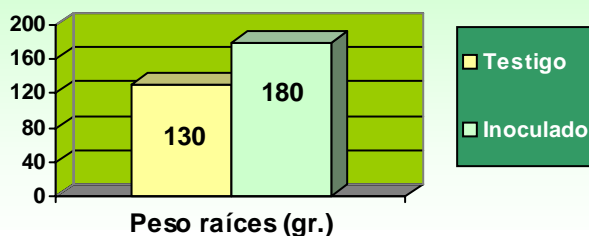


Gráfico 4: Diferencia % peso raíces

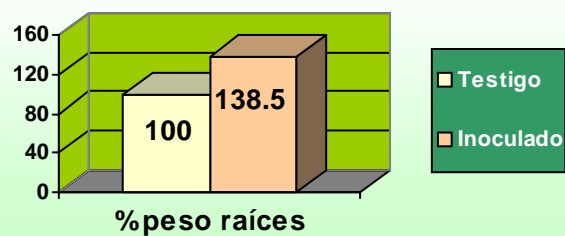


Gráfico 5: Diferencia M.O. Radicular (kg/ha)

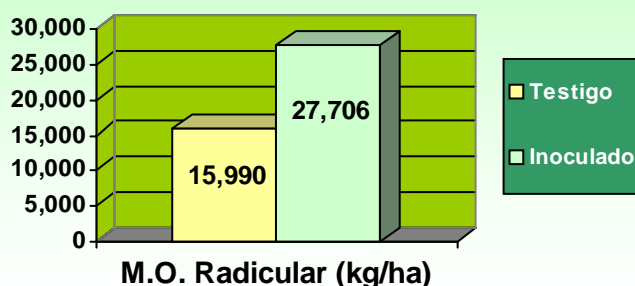
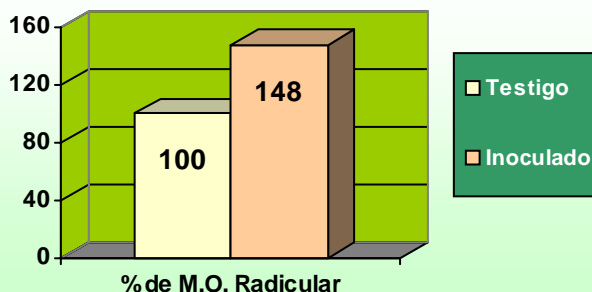


Gráfico 6: Diferencia % de kg de M.O.



## CONCLUSIONES

Considerando que la M.O. contiene un 58 % de carbono orgánico y un 5% de nitrógeno, el aporte logrado con la inoculación de semillas de maíz y sorgo granífero, con bacterias promotoras del desarrollo radicular del género *Azospirillum* sp. es de 4381  $\text{kg ha}^{-1}$  de M.O., 2541  $\text{kg ha}^{-1}$  de Carbono orgánico y 219  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrógeno, para el caso del cultivo de maíz y de 7716  $\text{kg ha}^{-1}$  de M.O., 4475  $\text{kg ha}^{-1}$  de Carbono orgánico y de 385.5  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrógeno, para el caso del sorgo granífero.

A los beneficios obtenidos sobre los rendimientos, debemos agregarles los beneficio obtenidos en el sistema, por la mayor incorporación de materia orgánica de asimilación directa (MOAD). Cuantificando económicamente el incremento de nitrógeno y sabiendo que la urea, contiene 46% de nitrógeno, podemos decir que los aumentos producidos en el contenido de nitrógeno vía aumento de la producción

de materia orgánica, equivalen a 476 kg ha<sup>-1</sup> de urea en el caso del maíz y de 838 kg ha<sup>-1</sup> en el caso del sorgo granífero.

La incorporación de la práctica de la inoculación de los cultivos de maíz y de sorgo granífero, permiten por el importante incremento de materia orgánica radicular, aumentar de manera considerable el aporte de MOAD al sistema, favoreciendo la sustentabilidad del mismo.

Las evaluaciones efectuadas en el transcurso de dos años y en las condiciones en las cuales se realizaron los cultivos, nos permiten aseverar que la inoculación de semillas de maíz y sorgo granífero, con bacterias del género *Azospirillum* sp, producen un incremento importante en el aporte de MOAD, en el sistema

## BIBLIOGRAFÍA

- Boddey R. M. and J. Döbereiner. 1988. Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: Recent results and perspectives for future research. Kluwer Academic Publisher. Plant and Soil 108: 53-65.
- Burdman, S.; Y. Okon and E. Jurkevitch. 2000. Surface Characteristics of *Azospirillum brasilense* in Relation to Cell Aggregation and Attachment to Plant Roots. Critical Reviews in Microbiology 26 (2): 91-110.
  - Burdman, S.; G. Dulguerova; Y. Okon and E. Jurkevitch. 2001. Purification of the Major Membrane Protein of *Azospirillum brasilense*, Its Affinity to Plant Roots, and Its Involvement in Cell Aggregation. The American Phytopathological Society. Vol 14, n° 4 pp: 555-561
  - Fallik, E. and Y. Okon. 1996. Inoculants of *Azospirillum brasilense*: Biomass production, survival and growth promotion of *Setaria italica* and *Zea mays*. Soil Biol. Biochem pp. 123-126.
  - Fallik, E.; Sarig, S. and Okon, Y. 1994. Morphology and physiology of plant roots associated with *Azospirillum*. In *Azospirillum/Plant Associations*. Edit. Ed. Okon, pp 77-86. CRC Press.
  - Galal, Y.G.M.; I.A. El-Ghandour; S.S Aly; S. Soliman; A. Gadalla. 2000. Non-isotopic method for the quantification of biological nitrogen fixation and wheat production under field conditions. Biol Fertil Soil 32:47-51.
  - Fornasero, L. V.; M.A.Toniutti; S.P. Gambaudo y H.A. Micheloud. 2001. *Azospirillum* y *Azorhizobium*: su efecto sobre el rendimiento del cultivo de maíz. III Reunión Nacional Científico - Técnica de Biología del Suelo y III Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Julio 2001.
  - Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Santa Fe. M.A.G., D. G. Ext. e Inv. Agropecuaria, 1982. Toma de muestras y determinaciones analíticas en suelos y aguas. 152pp.
  - Newman, E. I. 1966. A method of estimating the total length of root in a sample. J. appl. Ecol. 3. Pp 139-145.
  - Okon, Y. 1985. *Azospirillum* as a potential inoculant for agriculture. Tends in Biotechnology. p.p. 223-228.
  - Okon, Y. and Labandera-Gonzales, C. A. 1994. Agronomic Applications of *Azospirillum*: and evaluation of 20 years worldwide field inoculation. Soil Biology and Biochemistry 26, 1591-1601.