

Evaluación del efecto de inoculación con *Bioprom Az39* y *Rhanella sp.*  
EMA -83 en Maíz \*

Ing. Agr. MARCOS M. MARTINO  
Validación y Desarrollo de Tecnologías

\*Realizado para CALISTER SA, 2008

## OBJETIVO

Evaluar la respuesta en rendimiento y sus componentes a la inoculación de semilla y suelo con *Bioprom AZ39* y *Rhanella sp.* EMA-83\*\*, en tres niveles de fertilización nitrogenada en el estadio de seis hojas.

## MATERIALES Y METODO

Se evaluó el comportamiento de 5 tratamientos de inoculación y tres niveles de fertilización nitrogenada en el estadio de seis hojas, Cuadro 1.

Fueron sembradas 3 fajas de 4 surcos a 70cm y 81m de largo para cada tratamiento de inoculación.

Los tratamientos de fertilización en V6 se realizaron en fajas cruzadas de 9 metros para cada tratamiento con tres repeticiones.

El análisis de varianza se efectuó como parcelas al azar. Para la comparación de medias se utilizó el test de *Tukey* y Contrastes Ortogonales.

El ensayo fue sembrado en Ombúes de Lavalle: S 33° 54' WO 57° 46', Km 69 de Ruta 12 sobre un suelo *Brunosol sub eutríco típico* de la Unidad Libertad (Carta de Reconocimiento de suelos MAP/DSF, 1976), en siembra directa sobre rastrojo de sorgo granífero. El híbrido utilizado fue NK 900 Bt.

Cuadro 1 Tratamientos

Trat.	Inoculante	Dosis P.f cc/100Kg-Ha	N1 UN V6	N2 UN V6	N3 UN V6
1	<i>Testigo</i>		0	35	58
2	<i>Bioprom Az39 Semilla</i>	1900	0	35	58
3	<i>Bioprom Az39 Suelo</i>	600	0	35	58
4	<i>Rhanella Semilla</i>	1900	0	35	58
5	<i>Rhanella Suelo</i>	600	0	35	58

El nivel de Nitratos en suelo en el estadio V6 fue de 31ppm lo que indico suficiencia. Por tanto se definieron dos niveles de Nitrógeno a agregar para explorar la respuesta a la inoculación con mayor disponibilidad de nutriente.

\*\*Cepa obtenida en el marco del proyecto “Asociaciones naturales de bacterias diazotróficas endofíticas en maíz (*Zea mays* L.): alternativa a la fertilización nitrogenada”; Facultad de Ciencias/ UDELAR. Protecto C.S.I.C.

En el Cuadro 2 se presenta información general de manejo.

Cuadro 2 Manejo

BRAY 1 siembra	18 ppm
N-NO3 siembra	33 ppm
N-NO3 V6	31 ppm
Fecha de Siembra	8/10/08
Fertilización Siembra	NO

Figura 1 Ensayo en estadio 4 hojas



Figura 2 Ensayo en Floración



## Evaluaciones

Materia Seca (gramos/planta): promedio de 10 plantas por parcela en los estadios seis hojas e inicio de floración para los tratamientos de inoculación sin agregado de nitrógeno.

Nitrógeno en Planta (%): Método Kjeldahl.

Población a Cosecha (plantas/m<sup>2</sup>): número de plantas en los dos surcos centrales por parcela.

Peso de mil granos (gramos): determinado en 300 granos por parcela base 14% de humedad

Granos/espiga (nro): (((peso de la muestra/número de espigas))/peso de grano))x1000

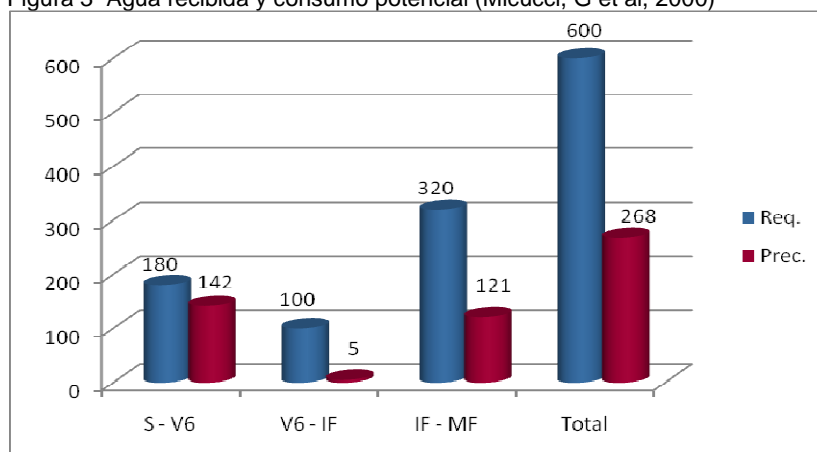
Rendimiento (Kg/Ha): en el total de espigas en competencia por parcela base 14% de humedad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El agua recibida por el cultivo en el período: inicio de floración - madurez fisiológica fue insuficiente para permitir la concreción del potencial definido a inicio de floración.

El consumo potencial de agua según etapa fenológica (Micucci, G et al,2000), en relación al agua recibida por el cultivo se presenta en la Figura 3.

Figura 3 Agua recibida y consumo potencial (Micucci, G et al, 2000)



En el estadio de dos hojas (V2), fueron observados contrastes visuales de crecimiento radicular para las dos cepas evaluadas, Figuras 4 y 5.

Figura 4 *Bioprom Az39* en V2



Figura 5 *Rhanella* en V2



### Producción de Materia Seca

En el siguiente cuadro se presentan los valores de producción de Materia Seca (MS), por planta en los estadios de seis hojas e inicio de floración.

Cuadro 3 Producción de Materia Seca

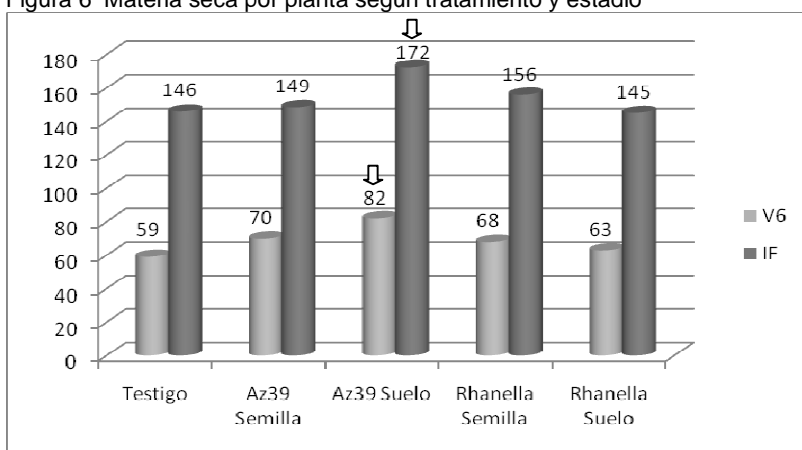
Trat.	Inoculante	Dosis P.f cc/100Kg-Ha	N1 UN V6	MS gr/pl V6	MS gr/pl IF
1	<i>Testigo</i>		0	59	146
2	<i>Bioprom Az39 Semilla</i>	1900	0	70	149
3	<i>Bioprom Az39 Suelo</i>	600	0	82	172
4	<i>Rhanella Semilla</i>	1900	0	68	156
5	<i>Rhanella Suelo</i>	600	0	63	145

Sig.        \*\*        \*\*\*  
CV        8,9        9,8

En los dos momentos se observaron diferencias significativas.

El tratamiento *Bioprom Az39* aplicado al suelo supero a los restantes en ambos estadios, Figura 6.

Figura 6 Materia seca por planta según tratamiento y estadio



El aspecto de los tratamientos *Testigo* y *Bioprom Az39* aplicado al suelo en el estadio *Inicio de Floración* se presenta en las siguientes Figuras.

Figura 7 *Testigo 0UN* en IF



Figura 8 *Bioprom Az39* en suelo *0UN* en IF





### Nitrógeno Absorbido en Inicio de Floración

El nitrógeno absorbido en el tratamiento *Bioprom Az39* aplicado al suelo resulto significativamente mayor al observado en el resto de los tratamientos, Cuadro 4.

Cuadro 4 Nitrógeno absorbido por planta según tratamiento

Trat.	Inoculante	Dosis P.f cc/100Kg-Ha	MS gr/pl	N %	N abs. gr/pl
1	Testigo		146	1.53	2.2
2	Bioprom Az39 Semilla	1900	149	1.52	2.3
3	Bioprom Az39 Suelo	600	172	1.54	2.7
4	Rhanella Semilla	1900	156	1.56	2.4
5	Rhanella Suelo	600	145	1.52	2.2

Sig. \*\*\*  
CV 9,8

La mayor producción de materia seca por planta observada en este tratamiento es la causa de la diferencia observada en absorción.

### Población a Cosecha

No se observaron diferencias significativas en la población a cosecha entre tratamientos, Cuadro 5 por tanto no se realiza análisis de covarianza.

Cuadro 5 Población a Cosecha

Trat.	Inoculante	Dosis P.f cc/100Kg-Ha	Pob. pl/m2
1	Testigo		6.13
2	Az39 Semilla	1900	6.18
3	Az39 Suelo	600	6.02
4	Rh. Semilla	1900	6.12
5	Rh. Suelo	600	6.06

Sig. ns  
CV 6,6



### Efecto Inoculante

Para el análisis de los tratamientos de *Inoculación* como efecto principal se comparan las medias mediante contrastes ortogonales agrupando los tres niveles de fertilización con nitrógeno existentes dentro de cada inoculación.

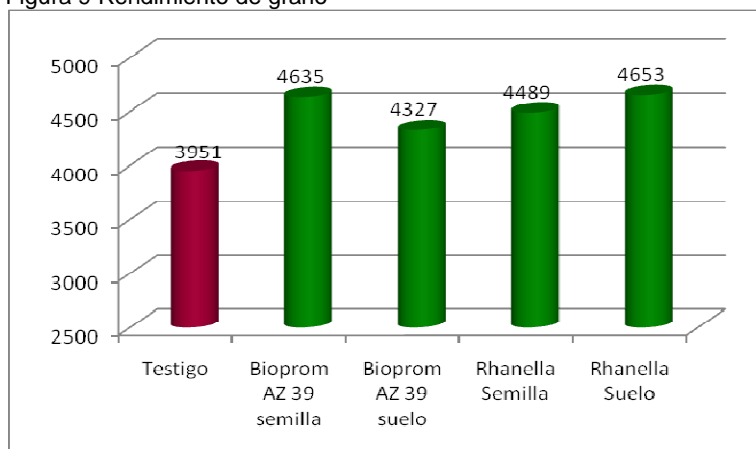
Se obtuvieron diferencias significativas en componentes y rendimiento en las dos *Cepas* y *Métodos* de inoculación, Cuadro 6.

Cuadro 6 Rendimiento y componentes para el efecto principal inoculante

Trat.	Inoculante	Dosis P.f cc/100Kg-Ha	Rend. Esp. gramos/esp	Granos/esp. nro	PMG grs	Rend. Kg/ha
1	Testigo		68	349	195	3951
2	Az39 Semilla	1900	77	364	211	4635
3	Az39 Suelo	600	76	375	201	4327
4	Rh. Semilla	1900	76	363	210	4489
5	Rh. Suelo	600	78	374	210	4653
	Sig.		***	***	***	***
	CV		11,4	10,9	6,4	10,7

Se constató un incremento en el rendimiento de espiga debido a los efectos positivos sobre número de granos y peso. Como resultado todos los tratamientos superaron al *Testigo* en rendimiento de grano, Figura 9.

Figura 9 Rendimiento de grano



### Efecto Fertilización en Seis Hojas

Las diferencias de los contrastes ortogonales para el efecto principal *Fertilización* en el estadio V6 resultan significativas, Cuadro 7.

Cuadro 7 Rendimiento y componentes

Fertilización UN en V6	Granos/esp. nro	Peso grano gr/1000	Rend. Kg/ha
0	388	210	4831
35	356	204	4462
58	351	202	4410

\*\*\*                      \*\*\*                      \*\*\*

La depresión del rendimiento observado no puede ser explicada. La hipótesis de un incremento en el consumo de agua a partir del estadio V6 por una mayor disponibilidad de nutriente y la deficiencia posterior en llenado de grano no puede ser verificada en función de las variables evaluadas en el ensayo.

### Efecto Inoculante sin agregado de Nitrógeno en seis hojas

El tratamiento *Bioprom Az39* aplicado al suelo generó un número de granos por espiga significativamente mayor al del resto de los tratamientos, Cuadro 8.

Cuadro 8 Significación según contrastes ortogonales

Trat.	Inoculante	Dosis P.f cc/100Kg-Ha	Granos/esp. nro	Peso grano gr/1000	Rend. Kg/ha
1	Testigo		364	197	4312
2	Az39 Semilla	1900	381	216	5056
3	Az39 Suelo	600	411	202	4842
4	Rh. Semilla	1900	389	222	5077
5	Rh. Suelo	600	392	214	4864

\*\*\*                      \*\*\*                      \*\*\*

Este tratamiento no pudo mantener un peso de grano similar al del resto de los tratamientos y no se diferenció del obtenido en el *Testigo*.

La marcada deficiencia de agua (62%), en el período Inicio de Floración – Madurez fisiológica sería la causa de este comportamiento generando un mayor desbalance entre fuente-fosa para este tratamiento.

Al igual que en lo observado en el análisis del efecto inoculación para el conjunto de los tres niveles de fertilización en este caso también las dos *Cepas* y *Métodos* utilizados generaron rendimientos significativamente mayores al observado en el *Testigo*.

## CONCLUSIONES

En la etapa vegetativa del cultivo existió efecto del tratamiento *Bioprom Az39* aplicado al suelo.

La materia seca por planta en los estadios *Seis Hojas* e *Inicio de Floración* resultó mayor a la observada en el resto de los tratamientos. En *Inicio de Floración* la cantidad de *Nitrógeno* absorbido en planta en este tratamiento también fue mayor a la de todos los restantes.

Existió efecto de la *Inoculación* para el conjunto de los tres niveles de fertilización en *Seis Hojas*. Este efecto fue independiente de la *Cepa* utilizada y *Método* de *Inoculación*.

Todos los tratamientos superaron al *Testigo* en número de granos por espiga, peso de grano y por tanto en rendimiento por hectárea. El incremento de rendimiento oscilo entre 376 Kg/Ha (9,5%), y 702 Kg/Ha (17,8%).

El efecto de la *Fertilización* para el conunto de los tratamientos de *Inoculación* resulto signifcitivo pero con depresión de rendimiento.

El agregado en el estadio de *Seis Hojas* de 35 y 58 Unidades de *Nitrógeno* redujo el número de granos por espiga y peso de grano en relación a los tratamientos sin fertilización.

El efecto de la *Inoculación* sin fertilización resulto significativo con un rendimiento mayor al observado en el *Testigo* en todos los tratamientos. No se observaron diferencias entre *Cepas* ni *Método* de *inoculación*.

Las diferencias de rendimiento oscilaron entre 530 Kg/ha (12,3%), y 765 Kg/ha (17,7%).

El tratamiento *Bioprom Az39* aplicado al suelo prsento un número de granos por espiga significativamente mayor al del resto de los tratamientos pero un peso de grano no diferente al observado en el *Testigo*. Esto permite afirmar que generó un mayor potencial de rendimiento que no pudo concretarse porque el agua no fue suficiente par aproducir un peso de grano mayor.

-----

Ing. Agr. MARCOS M. MARTINO  
CP 55266



