



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Agronomía y Veterinaria

*Trabajo Final presentado para
optar al Grado de Ingeniero Agrónomo*

“Efectos de la inoculación con *Pseudomonas spp.* en el crecimiento del cultivo de Maíz”

Alumno
Mussini, Franco Ariel
DNI: 32113190

Director
Dra. Thuar, Alicia

Río Cuarto – Córdoba
Febrero de 2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Efectos de la inoculación con *Pseudomonas spp.* en el crecimiento del cultivo de Maíz

Autor: Mussini Franco Ariel
DNI: 32113190

Director: Dra. Alicia Thuar

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Prof. Castillo Carlos _____

Prof. Juan José Cantero _____

Prof. Alicia Thuar _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres y hermano, gracias a los cuales por su incesante esfuerzo tuve la fuerza para poder llegar a esta instancia y poder acceder al título de Ingeniero Agrónomo, sin ellos esto no hubiera podido ser una realidad.

ÍNDICE DE TEXTO

CERTIFICADO DE APROBACIÓN-----	II
DEDICATORIA-----	III
INDICE DE TEXTO-----	IV
INDICE DE TABLAS-----	V
INDICE DE FIGURAS-----	VI
RESUMEN-----	VII
SUMMARY-----	VIII
INTRODUCCIÓN-----	1
ANTECEDENTES-----	4
HIPOTESIS-----	5
OBJETIVOS-----	5
MATERIALES Y METODOS-----	6
CARACTERIZACIÓN EDAFOCLIMATICA-----	6
ENSAYO EXPERIMENTAL-----	9
ENSAYO A CAMPO-----	9
RESULTADOS Y DISCUCIONES-----	11
DENSIDAD DE PLANTAS-----	11
PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA-----	11
DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO-----	12
CONCLUSIÓN-----	15
BIBLIOGRAFIA-----	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis físico-químico del suelo. UNRC. Río Cuarto. Córdoba.-----	8
Tabla 2: Horizontes y profundidades del perfil.-----	9
Tabla 3: Materia seca en V8 (gr/planta). UNRC. Río Cuarto. Córdoba.-----	11
Tabla 4: Rendimiento (qq/ha). UNRC. Río Cuarto. Córdoba.-----	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen de una bacteria del genero <i>Pseudomonas spp.</i> (Biologia1 C201, 2009).-----	2
Figura 2: Ubicación geográfica del ensayo. CAMDOCEX. Río Cuarto. Córdoba.-----	6
Figura 3: Precipitaciones medias mensuales desde el año 1981 al año 2010.-----	7
Figura 4: Temperaturas medias mensuales desde el año 1981 hasta el año 2010.-----	7
Figura 5: Peso seco medio de la raíz en los distintos tratamientos.-----	12
Figura 6: Rendimiento de los diferentes tratamientos.-----	14

RESUMEN

La obtención de altos niveles de rendimiento depende de diversos factores pero uno de los más importantes es una correcta fertilización. Debido a los grandes costos de los fertilizantes inorgánicos la inoculación con Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) se presenta como una alternativa muy atractiva. *Pseudomonas spp.* es una PGPR capaz de asociarse con diversos cultivos produciendo un incremento en la biomasa radical y aumento de los rendimientos. Con el objetivo de observar la respuesta del maíz a la inoculación con dicha bacteria se realizó un ensayo con los siguientes tratamientos: semilla sin inocular, con inoculante comercial Rizofos liq, Rizofos liq más bacteria experimental, Rizofos liq más Rizoderma, bacteria experimental 4,1 y 2; por último Rizoderma sola. Se evaluó en V8 densidad de plantas, peso seco de biomasa vegetal de la parte aérea y radical en gramos por plantas. En R8 se midió el rendimiento. Se encontró que para los distintos tratamientos antes mencionados no hubo efectos sobre la producción de materia seca aérea pero sí se encontraron respuestas tanto al peso seco de la raíz como en el rendimiento. La densidad de plantas estuvo entre 75000 y 80000 plantas.ha⁻¹ sin haber diferencias entre los tratamientos.

PALABRAS CLAVES: PGPR, cultivos

SUMMARY

Obtaining high levels of performance depends on various factors but one of the most important is proper fertilization. Due to the high costs of inorganic fertilizers inoculation with growth promoting bacteria (PGPR) is presented as an attractive alternative. *Pseudomonas* spp. PGPR is able to associate with various crops producing an increase in root biomass and higher yields. In order to observe the response of maize to inoculation with anthrax testing was performed with the following treatments: seed not inoculated with commercial inoculant Rizofos liq, liq Rizofos bacteria more experimental, more liq Rizofos Rizoderma, 4,1 experimental bacteria and 2 and finally Rizoderma alone. V8 was evaluated in plant density, plant biomass dry weight of shoot and root in grams per plant. Was measured at R8 performance. We found that for the different treatments mentioned above there was no effect on the production of aerial dry matter but found answers to both root dry weight and yield. Plant density was between 75000 and 80000 plants.ha⁻¹ without differences between treatments.

KEYWORDS: PGPR, crops

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*, *Poacea*), es una planta anual de tallo simple y erecto, sin ramificaciones que puede llegar a alcanzar los 4 metros de altura; es una especie diclino monoica ya que sus inflorescencias masculinas (panoja) y femeninas (espiga) se encuentran en diferentes posiciones en la misma planta. El maíz es el tercer cultivo de importancia en el mundo después del trigo y del arroz en cuanto a volumen de producción. Este cultivo tiene una gran cantidad de usos industriales, entre los que se destacan: producción de almidón, edulcorante, alcoholes, jarabes, acetonas, aceites, entre otras (Andrade et. al., 1996).

Dicha superficie es variable de acuerdo a la influencia de diferentes factores, entre los que se pueden señalar: comportamientos del mercado, políticas impuestas por el gobierno (subsidiarias, impositivas, de exportaciones, etc.), condiciones económicas de los productores y las rotaciones planificadas por los mismos. Existe una situación de estancamiento en la evolución del área sembrada, según los datos publicados por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Así, de acuerdo a los datos del último quinquenio, del total de la producción de maíz, Buenos Aires aportó el 32,2%, Córdoba el 32,1%, Santa Fe el 15,1%, Entre Ríos el 7,1%, La Pampa 3,3%, Chaco 2,2% y un 7% para el resto del país (SAGPyA, 2008).

La producción de maíz en nuestro país está destinada principalmente a la exportación (65%) y en menor proporción al consumo interno, con gran diversidad de productos con destino a alimentación humana y animal (Pastor, 2004). Del volumen total para el consumo interno, más de un 80% se destina a la alimentación animal bajo las formas de balanceado, silaje de maíz, derivados de la molienda, o directamente grano entero, partido y/o molido, siendo el consumo en chacra y la molienda en su conjunto los principales demandantes del maíz internamente. Además el destinado a consumo interno es utilizado para la producción de biocombustibles, bioplásticos, materiales inertes en la formulación de agroquímicos, entre otros. La producción de maíz se caracteriza por una importante diversificación de subproductos aunque con un bajo nivel de transformación. A medida que avanza la industrialización se presenta una fuerte potencialidad en términos de articulaciones tecnológicas y productivas futuras (Lavarello *et al.*, 2003).

Según el USDA Argentina aportó en la campaña 2010/11 el 14.8% de las exportaciones de maíz a nivel mundial (MAIZAR, 2011). Dicho cultivo es también uno de los más importantes en el departamento Río Cuarto con una superficie media de alrededor de 236.000 ha. y con una producción aproximada de 1.280.380 Tn. (SAGPyA, 2008).

Teniendo en cuenta que la población está en continuo aumento y como consecuencia hay un mayor requerimiento de alimentos es cuando se necesita aumentar la producción. Debido a que las investigaciones de aspectos genéticos en relación a la producción vegetal han sido profundamente

exploradas, al igual que las técnicas para realizar una siembra y cosecha más eficiente, lo que queda es concentrar los esfuerzos en brindarle al cultivo todos los nutrientes que requiera. Se sabe que las fuentes de nutrientes del suelo son de carácter no renovable, es por ello que se debe tratar de hacer un uso adecuado de las mismas, y es aquí donde las rizobacterias juegan un papel muy importante ya que ayudan a hacer un uso más eficiente de dicho recurso. Estas son bacterias que promueven el crecimiento en las plantas (PGPR, por su sigla en inglés), asociándose con las plantas de forma simbiótica. En el caso del maíz la bacteria que se asocia con esta especie y que favorece la disponibilidad del fósforo pertenece al género *Pseudomonas spp.* (INTA, 2002). Estos son bacilos Gram- negativos, rectos o levemente curvos, de 0,5-1µm de diámetro y 1,5-5 µm de largo (Figura 1). Son capaces de desplazarse en medios líquidos como así también sobre superficies con cierto grado de humedad por el movimiento rotatorio de sus flagelos de localización polar. No son capaces de generar células en letargo (esporas). Para obtener energía, oxidan compuestos orgánicos a través de un metabolismo respiratorio, generalmente aeróbico (oxígeno). Son muy versátiles en cuanto a la capacidad de utilizar sustratos como fuente de carbono y no requieren vitaminas. A pH menores a 5 son incapaces de crecer (Holt *et al.*, 1994).

Dentro del género *Pseudomonas spp.* se han identificado 192 especies y subespecies, pero, se presume que este número puede aumentar debido a la aparición de nuevos marcadores moleculares que permitirán una clasificación más precisa (Hilario *et al.*, 2004).

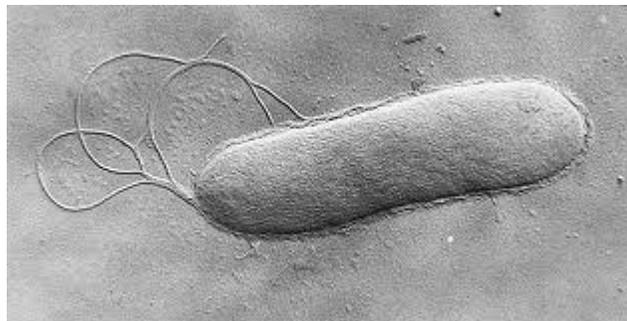


Figura 1: Imagen de una bacteria del genero *Pseudomonas spp.* (Biologia1 C201, 2009)

Como ya se mencionó dichas bacterias aumentan la disponibilidad del fósforo para la planta y además secretan sustancias como fitohormonas y sideróforos que actúan sobre hongos patógenos del maíz y modifican el pH del suelo rizosférico dejando disponibles otros nutrientes. A través de las fitohormonas (como el ácido indol acético) que actúan en varias etapas del crecimiento, pueden

promover un aumento en la superficie de la raíz y favorece así la absorción de nutrientes, como ocurre en el caso de los fosfatos di- y tricálsicos. Por medio de la producción y secreción de sideróforos, que se unen al Fe^{+3} que está disponible en la rizosfera, se previene la proliferación de patógenos debido a la falta de dicho nutriente y esta disminución no afecta a la planta ya que crecen con cantidades de hierro menores que los microorganismos (Caballero-Mellado *et al.*, 2006).

Si bien hay menor información disponible sobre los resultados que *Pseudomonas spp.* tiene sobre el maíz, en comparación a la gran cantidad de resultados que se tienen sobre trigo, pareciera que en ambos tiene el mismo efecto positivo. Los primeros ensayos se realizaron en la Región Pampeana y se obtuvieron diferencias a favor de los tratamientos inoculados y desde ese momento comenzó a tener un marcado interés este género de bacterias en el maíz (García y Bach 2003).

ANTECEDENTES

En nuestro país, la mayor cantidad de antecedentes sobre la inoculación de *Pseudomonas spp.* en cultivos es para trigo (*Triticum aestivum* L.). Ensayos pioneros realizados en las localidades de Pergamino y Chivilcoy durante los años 2000, 2001 y 2002, mostraron incrementos medios de rendimiento de 310 kg.ha⁻¹ (García y Bach, 2003 a). En este grupo de seis ensayos, los resultados más consistentes se observaron cuando la inoculación fue acompañada de una adecuada fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P).

En el mismo sentido, en un grupo de 10 ensayos realizados durante 5 campañas agrícolas en el centro-norte de Buenos Aires y Sur de Santa Fe, se cuantificó una respuesta media a la práctica de inoculación con *Pseudomonas* de 286 kg.ha⁻¹, lo cual representa un incremento de 7,3% (Ferraris y Couretot, 2008 a). Cada uno de estos sitios representa a su vez, el promedio de diferentes estrategias de fertilización, con o sin agregado de N y P.

Aunque hay menor información disponible para maíz, en términos relativos la respuesta en rendimiento al uso de *Pseudomonas* pareciera ser similar a la observada en trigo. Los primeros ensayos generados a campo en Región Pampeana fueron realizados por García y Bach (2003 b). Estos autores informaron una diferencia positiva de 690,3 kg.ha⁻¹, como media de 6 ensayos de Buenos Aires.

En un experimento conformado por un grupo de 9 ensayos en los que se testearon dos niveles de inoculación –testigo y tratado con *pseudomonas*- bajo diferentes dosis de fertilizante nitro-fosforado, realizados por Ferraris y Couretot (2008 b) entre los ciclos 2004/2005 y 2007/2008, mostraron una respuesta media de 622 kg.ha⁻¹, lo que representa una diferencia porcentual de 6,96%.

HIPOTESIS

La inoculación con *Pseudomonas spp.* en maíz genera un incremento en el crecimiento del cultivo.

OBJETIVOS

Objetivo general: Evaluar la respuesta del crecimiento de maíz a la inoculación con *Pseudomonas spp.*

Objetivos específicos:

- Determinar densidad de plantas
- Evaluar biomasa aérea y radical en V8
- Determinar el efecto de la inoculación con *Pseudomonas spp.* sobre el rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo durante la campaña agrícola 2010/2011 en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto (CAMDOCEX) sobre la Ruta 8; a los 64° 14' Longitud W y 33° 07' Latitud sur, a 421 msnm. (Figura 2).

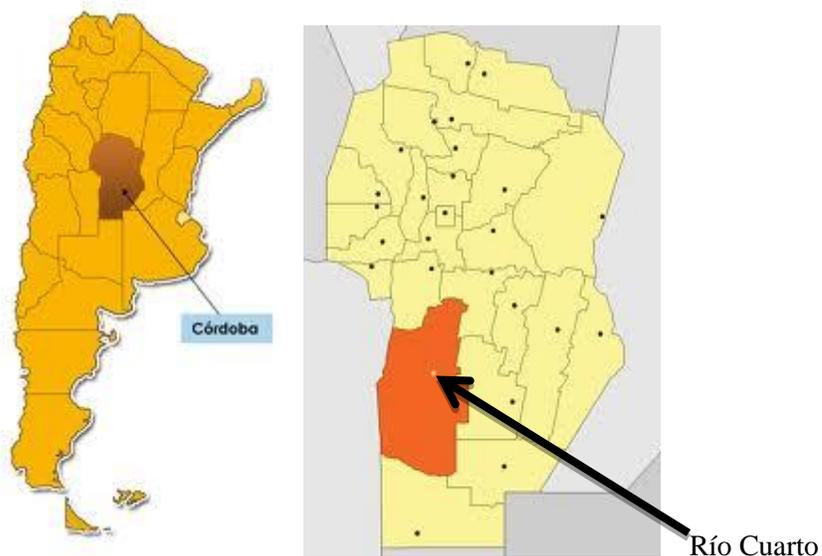


Figura 2: Ubicación geográfica del ensayo. CAMDOCEX. Río Cuarto. Córdoba.

Caracterización Edafoclimática

El clima, tomando como referencia la serie de datos registrados en la estación meteorológica de la Universidad Nacional de Río Cuarto durante el periodo 1981-2010, se caracteriza por un régimen de precipitaciones monzónico, que concentra el 88,14% de las lluvias en el periodo comprendido entre los meses de octubre hasta abril. La precipitación media anual es de 784,5 mm (Figura 3).

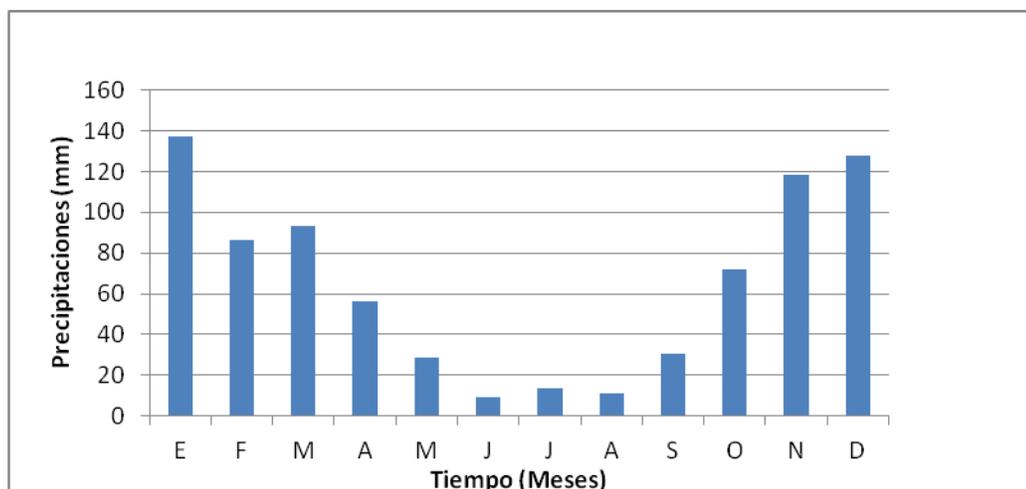


Figura 3: Precipitaciones medias mensuales desde el año 1981 al año 2010.

Presenta un régimen mesotermal, la temperatura media anual es de 16,3 °C con la temperatura media mínima anual en el mes de junio con un valor de 9,8 °C y la temperatura media máxima anual en el mes de enero presentando 22,4 °C. La amplitud térmica media anual es de 12,6 °C (Figura 4).

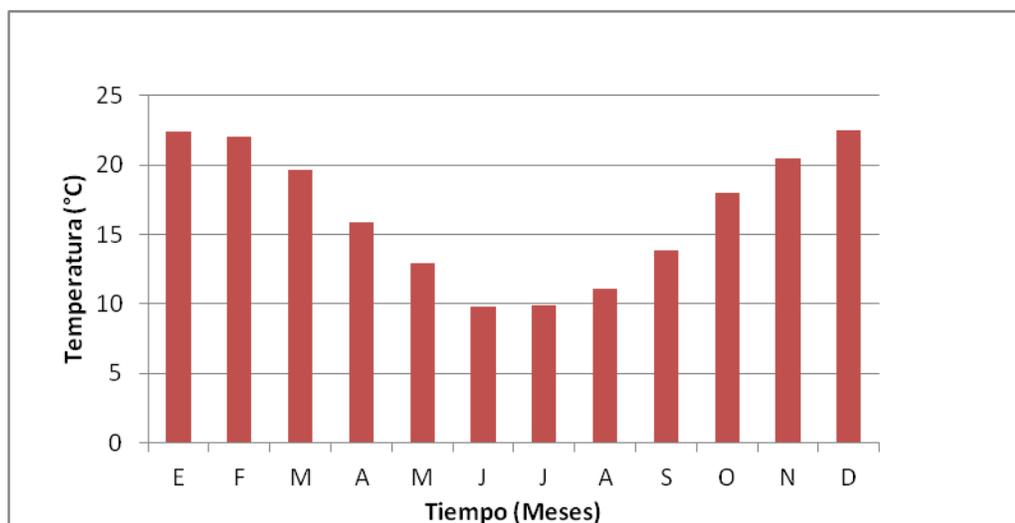


Figura 4: Temperaturas medias mensuales desde el año 1981 al año 2010.

Respecto a las heladas: la fecha media de la primer helada es el 25 de mayo, con una fecha extrema del 29 de abril, y la fecha media de la última helada es el 12 de septiembre, con una fecha extrema del 4 de noviembre; siendo el periodo libre de heladas en promedio de 255,7 días.

Según los datos obtenidos de la temperatura del suelo hasta los 10 cm de profundidad se puede observar que a partir del mes de septiembre tenemos valores medios mensuales de 13,8 °C que superan los 12°C que requiere el maíz como temperatura para que se de una óptima germinación y crecimiento. A partir de los diez días del respectivo mes ya se registran 12°C de temperatura media a la profundidad antes citada.

Con respecto a las características edáficas se pudo obtener mediante un muestreo y posterior análisis de suelo los valores que figuran en la tabla 1. Las muestras fueron tomadas a una profundidad de 20 cm el 13 de octubre del 2010. Para la materia orgánica se utilizó el método de Walkley-Black; para N-Nitratos, reducción por cadmio; en el análisis de fósforo el método Kurtz y Bray; y el Ph por medio de Potenciometria 1:2,5

Tabla 1: Análisis físico-químico del suelo. UNRC. Río Cuarto. Córdoba

VARIABLES	UNIDADES	VALORES
Materia orgánica	%	2,1
Nitrógeno de Nitratos	ppm	10,4
Nitratos	ppm	46,1
Fósforo	ppm	19,9
Humedad	%	21
pH		6,43

Los distintos horizontes (Comunicación personal Ing. Agr. Marcos Bongiovanni) que presenta el perfil del suelo del lugar donde se llevó a cabo la experiencia con sus respectivas profundidades se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Horizontes y profundidades del perfil

Horizonte	Profundidad (cm)
A1	0-5
A2	5-20
Bw1	20-36
Bw2	36-60
BC	60-81
C	81-99

ENSAYO EXPERIMENTAL

El ensayo realizado constó de 8 tratamientos diferentes, los cuales tienen cada uno 9 surcos separados a 0,525 m con un ancho total de 4,725 m por tratamiento y 80 m de largo, con una superficie de trabajo fue de 3024 m².

Los tratamientos fueron los siguientes:

- T1: semilla sin inocular
- T2: inoculante comercial Rizofos liq.
- T3: inoculante comercial Rizofos liq más bacteria experimental.
- T4: inoculante comercia Rizofos liq más Rizoderma.
- T5: bacteria experimental 4.
- T6: bacteria experimental 1.
- T7: bacteria experimental 2.
- T8: Rizoderma.

Ensayo a campo

La siembra se realizó por medio de un sistema de siembra directa, con una distancia entre surcos de 0,525 m y colocando un total de cuatro semillas por metro lineal. La fecha de siembra fue el 20 de octubre del 2010. Previo a la misma se realizó un control químico mediante la aplicación de Glifosato (concentración del 48%) a razón de 2,5 lts.ha⁻¹ y se le agregó la mezcla de Atrazina más metolaclor (mezcla comercial) en una cantidad de 2 lts.ha⁻¹. Luego de un determinado periodo de tiempo se observó la aparición de maíz guacho en determinados lugares de la parcela por lo cual se

procedió al control manual de éste, ya que era un híbrido sembrado en la campaña anterior y era RR. Se realizaron los correspondientes monitoreos posteriores para evaluar si había algún escape de alguna maleza pero no se advirtió la presencia de ninguna por lo cual no fue necesario un posterior control. En conjunto con este monitoreo se procedió a contar el estándar de plantas en el lote, para ello se tomaron 1,904 m lineales que equivalen a 1m^2 y luego se realizó la conversión a hectárea. En el mes de Diciembre se tomaron muestras de los diferentes tratamientos, se obtuvieron cuatro muestras de cinco plantas por cada uno para realizar la posterior determinación de peso de la parte aérea y radical en el estado de V8. En los meses de Enero y Febrero se realizaron monitoreos de plagas y enfermedades pero en ninguno de los dos casos se llegó a observar un aumento en los niveles que justificaran la aplicación de algún producto. La cosecha se realizó en forma manual en la cual se tomó por cada tratamiento muestras de 19,047m lineales lo cual representa 10 m^2 posteriormente se llevaron al laboratorio y en base a esto se determinó el rendimiento.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Densidad de plantas

Se observó que en todos los tratamientos hubo una densidad comprendida entre 75000 y 80000 plantas.ha⁻¹., lo cual refleja que el tratamiento de inoculación no tuvo efectos considerables ya que no se presentó una diferencia entre el testigo y los demás tratamientos.

Producción de materia seca

La producción de materia seca aérea y radical en el estadio fenológico V8 se muestran en la tabla 3

Tabla 3: Materia seca en V8 (gr.planta⁻¹). UNRC. Río Cuarto. Córdoba.

p-valor	AEREA			RAÍZ		
	Media	Max.	Min.	Media	Max.	Min.
T1	127,15 a	161,7	75	160,11 ab	230	120,7
T2	128,51 a	146	116,2	168,65 ab	225,4	131,2
T3	116,54 a	144,8	95,1	118,27 a	141	92,9
T4	119,91 a	143,8	103,8	168,24 ab	266	138,4
T5	120,78 a	143,5	92	134,19 ab	201,4	86,9
T6	126,93 a	163,1	94,9	188,28 ab	270	94,7
T7	135,51 a	162,8	106,3	195,93 b	237,6	118
T8	122,54 a	157,1	103,5	194,59 b	304,6	131,2

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Respecto a la producción de materia seca aérea, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, cabe destacar que el tratamiento 7 supera en 8,36 gr. planta⁻¹ al testigo.

En la producción de materia seca radical se encontró, según el valor de p, diferencia estadísticamente significativa que afirma que algunos tratamientos tuvieron un mejor resultado que otros. Según lo observado en la tabla 3 vemos que el tratamiento 7 y 8 presentan un comportamiento mejor en relación a los demás. En la figura 5 se presentan los valores medio de peso que se presentó en cada situación.

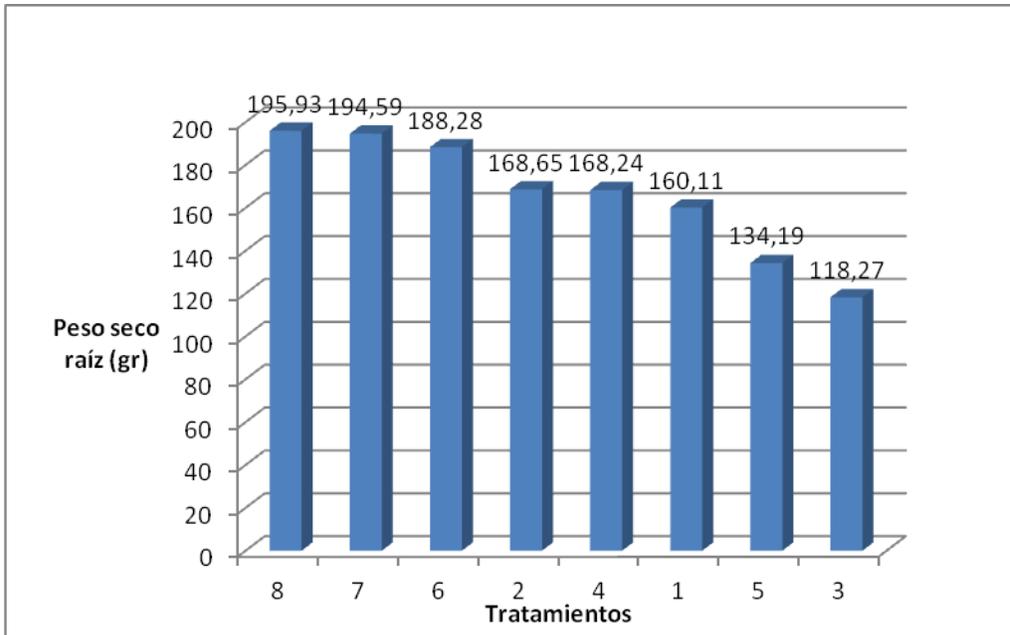


Figura 5: Peso seco medio de la raíz en los distintos tratamientos.

Por los resultados obtenidos, se concuerda con Thuar y Salvango (2003) que mencionan una estimulación en el crecimiento de las raíces, probablemente incrementando la tasa de crecimiento radical al tratar la semilla con bacterias. Díaz-Zorita y Fernandez-Canigia (2007), también obtuvieron incrementos en la producción de materia seca radical al realizar tratamientos a la semilla con los organismos antes mencionados. Thuar y Sartori (2008) obtuvieron los mismos resultados con respecto a la producción de materia seca radical usando un organismo promotor del crecimiento.

Determinación del Rendimiento

Los resultados de las pruebas estadísticas realizadas indican que existió diferencia de medias para el rendimiento; el valor del p fue $< 0,05$ con lo cual se verifica lo antes afirmado.

En la tabla 4 se muestran los diferentes rendimientos obtenidos en la experiencia.

Tabla 4: Rendimiento (qq.ha⁻¹). UNRC. Río Cuarto. Córdoba.

Rendimiento (qq) Tratamiento	Media	Máxima	Mínimo
T1	56,3 a	63,9	46,8
T2	86,85 b	92,7	82,95
T3	86,1 b	93,6	76,05
T4	57,1 a	58,5	55,8
T5	79 b	85,2	71,1
T6	109,8 c	115,2	101,4
T7	85 b	86,4	83,7
T8	81,95 b	85,35	75,9

Referencia: letras distintas indican diferencias significativa ($p <= 0,05$).

Como se puede observar en la tabla existen tres grupos diferenciados según sus comportamientos frente a la variable medida. El primer grupo corresponde a los valores mas bajos en los cuales se ubican el tratamiento 1 y 4 (grupo A), el segundo grupo se los podría denominar como los de valores medio donde están los tratamientos 2,3,5,7 y 8 (grupo B) y por último el de mejor comportamiento en el que esta sólo el tratamiento 6 (grupo C). Entre este último y el primer grupo hay una diferencia aproximada de 53 qq y entre el grupo de resultado medio y el primero hay una diferencia entre sus respectivos promedios de rendimiento de 27,08 qq. Esto demuestra que en casi todos los tratamientos (a excepción del 4) se obtiene un claro beneficio al inocular la semilla con un organismo promotor del crecimiento, el tratamiento 6 alcanza un rendimiento de casi el 100% con respecto al testigo (semilla sin inocular).

En la figura 6 se muestran los resultados del rendimiento ordenados en forma decreciente.

Los resultados obtenidos concuerdan con Puente *et al.*, (2005) el cual observo que los tratamientos de inoculación con *Azospirillum spp.* generaron aumento en los rendimientos. Lo mismo fue hallado por Mousegne *et al.*, (2005) que llegaron a los mismos resultados al evaluar los organismos P.G.P.R. Rodriguez Cáceres y DiCoco (2003), obtuvieron efectos similares sobre la producción tras el uso de los organismos antes mencionados.

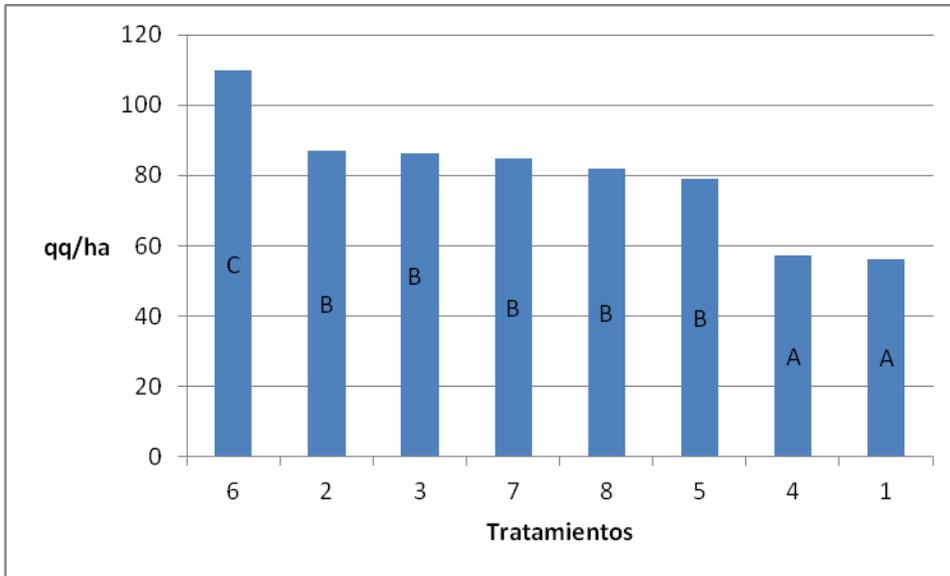


Figura 6: Rendimiento de los diferentes tratamientos.

CONCLUSIONES

- La inoculación con *Pseudomonas spp.* en el maíz, produjo en términos generales una respuesta positiva en algunos de los parámetros evaluados.
- El parámetro biomasa radical presento un incremento en la producción a favor de dos tratamientos inoculados, el tratamiento 7 y 8.
- El rendimiento se vio favorecido con la inoculación.
- A través de la inoculación con *Pseudomonas spp.* se puede obtener una mayor eficiencia del uso de los nutrientes.
- Se debe seguir probando la inoculación con *Pseudomonas spp.* en el maíz para tener datos más confiables de dicha práctica.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, F.; CIRILO, A.; OTEGUI, M.; UHART, S.; 1996. **Ecofisiología del cultivo de maíz**. Balcarce, Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana S.A.

BIOLOGIA 1 C201. 2009. **Modelos Celulares 1- Modelos de Célula Procariota**. En:http://biol1c201.blogspot.com/2009_05_01_archive.html.

CABALLERO-MELLADO, J.; S. TENORIO-SALGADO; J. ONOFRE-LEMUS; R. CASTRO-GONZÁLES; P. ESTRADA-DE LOS SANTOS; G. PAREDES-VALDEZ; R. DÍAZ; L. MARTINEZ-AGUILAR. 2006. Uso de *Azospirillum* en México y potencial agrobiotecnológico de nuevos diazotófos del género *Burkholderio*. **XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo**: 16-18. Salta- Jujuy, Argentina.

DÍAZ-ZORITA, M. y M. V. FERNADEZ-CANIGIA. 2007. Análisis de la producción de cereales inoculados con *Azospirillum brasilense* en la Republica Argentina. XI Congreso Argentino de Microbiología. Córdoba. Argentina.

FERRARIS, G y COURETOT, L 2008. **Respuesta a la inoculación con diferentes cepas comerciales y precomerciales de rizobacterias promotoras del crecimiento (PGPR)**. En trigo: Resultados de Unidades demostrativas. Proyecto Regional Agrícola. Área de desarrollo Rural, AERs Pergamino y General Villegas (en prensa). Uso actual y potencial de microorganismos para mejorar la nutrición y el desarrollo en trigo y maíz: Proyecto Inocular PGPM (Plant Growth Promoting Microorganism)/ editores: Mariana Laura Puente, Julia Elena García y Alejandro Peticari.- Buenos Aires: Ediciones INTA, 2009.84 p.:il.

FERRARIS, G y COURETOT, L 2008 b. **Evaluación de promotores de crecimiento comerciales y experimentales en maíz**. Una revisión de los experimentos realizados. En: Maíz: resultados de Unidades demostrativas. Proyecto Regional Agrícola. Área de Desarrollo Rural, AERs Pergamino y General Villegas (en prensa). Uso actual y potencial de microorganismos para mejorar la nutrición y el desarrollo en trigo y maíz: Proyecto Inocular PGPM (Plant Growth Promoting Microorganism)/ editores: Mariana Laura Puente, Julia Elena García y Alejandro Peticari.- Buenos Aires: Ediciones INTA, 2009.84 p.:il

FORTIN, J.H.; BÉCARD GUILLAUME; DECIERCK, S.; DALPÉ, Y.; ST-ARNAUD, M.; COUGHLAN, A.P.; PICHÉ, Y.; 2002. Review: **Arbuscular mycorrhiza on root-organ cultures**. Can. J. Bot. 80: 1-20.

GARCÍA, R y BACH, T. 2003 a. **Efecto de la inoculación con Pseudomonas sobre el rendimiento de trigo**. Informe técnico 324, INTA- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Buenos Aires Norte, Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. p19. Uso actual y potencial de microorganismos para mejorar la nutrición y el desarrollo en trigo y maíz: Proyecto Inocular PGPM (Plant Growth Promoting Microorganism)/ editores: Mariana Laura Puente, Julia Elena García y Alejandro Peticari.- Buenos Aires: Ediciones INTA, 2009.84 p.:il.

GARCÍA, R. y BACH, T. 2003 b. **Efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento sobre el rendimiento de maíz**. Informe técnico 325, INTA- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Buenos Aires Norte, Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. pp:26. Uso actual y potencial de microorganismos para mejorar la nutrición y el desarrollo en trigo y maíz: Proyecto Inocular PGPM (Plant Growth Promoting Microorganism)/ editores: Mariana Laura Puente, Julia Elena García y Alejandro Peticari.- Buenos Aires: Ediciones INTA, 2009.84 p.:il.

HILARIO, E.; BUCKLEY, T.R. and YOUNG, J.M. 2004. **Improved resolution on the phylogenetic relationships among Pseudomonas by the combined analysis of atpD, carA, recA and 16S rDNA**. Antonie Van Leeuwenhoek.

HOLT, J. G. 1994. **Bergey's manual of determinative bacteriology**. Lippincott Williams & Wilkins; 9 th edition. ISBN 0683006037.

INTA. 2002. **Evaluación de inoculantes con bacterias solubilizadoras de fosforo en Maíz**. En: http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/Maiz/informe_inocul/solubiliz.pdf. Consultado: 13-12-2010.

LAVARELLO, P. J.; GUTMAN, G.; RÍOS, P., 2003. **Los sistemas de innovación bajo tensión: estrategias empresarias y aprendizajes proveedor-usuario en las industrias agroalimentarias en Argentina**. En:http://www.uece.ce.gov.br/nit/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=716&Itemid=157. Consultado:1-12-2010.

MAIZAR. 2010. **Estadísticas: Maíz.** En: <http://www.maizar.org.ar/estadisticas.php>. Consultado: 31-11-2010.

PASTOR. 2004. **Control Químico de Roya Común del Maíz (*PucciniaSorghii*) en tres localidades del Norte de la Pcia. De Bs. As. Campaña 2007/08.** En: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/couretot/Maiz%20Control%20quimico%20roya%202007-08.asp>. Consultado: 25-11-2010

PUENTE, M.; PERTICARI, A. y DÍAZ-ZORITA, M. 2005. Inoculación con *Azospirillum* en maíz, **Reunión de Actualización Técnica “El cultivo del maíz en la Región”.** Río Primero. . Uso actual y potencial de microorganismos para mejorar la nutrición y el desarrollo en trigo y maíz: Proyecto Inocular PGPM (Plant Growth Promoting Microorganism)/ editores: Mariana Laura Puente, Julia Elena García y Alejandro Peticari.- Buenos Aires: Ediciones INTA, 2009.84 p.:il.

RIZOBACTER ARGENTINA S.A. 2001. **Rizofos, inoculante biológico. Anexo I. Protocolo de Presentación de los ensayos de eficacia.**

SAGPyA. 2008. **Análisis económico del cultivo de maíz.** En: <http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/agricultura/index.php>. Consultado: 23-08-2009.

SWAMINATHAN, M.S. 1991. **Sustainable agricultural systems and food security.** Outlook on Agriculture 20. p:243-249.

THUAR, A. y A. E. SARTORI. 2008. **Evaluación de *Azospirillum brasilense* sobre el cultivo de Maíz bajo diferentes condiciones de riego y dosis de fertilizantes.** Tesis. Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC. Córdoba. Argentina.

THUAR, A. y Y. SALVANGO. 2003. **Efectos de la promoción del crecimiento en un cultivo de maíz con bacterias simbióticas y de vida libre.** Tesis. Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC. Córdoba. Argentina.