



FACULTAD DE AGRONOMÍA  
Y VETERINARIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE RÍO CUARTO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

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

**Modalidad: Proyecto**

**TÍTULO: Evaluación del biofertilizante Azospirillum brasilense y Pseudomonas fluorescens en cultivo orgánico de maíz cuarentín.**

**Nombre del Alumno: Bongiovanni, Santiago Luis.**

**DNI: 36953501**

**Director: Demo, Claudio**

**Co Director: Natera, José**

**Río Cuarto - Córdoba**

**Agosto 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título: Evaluación del biofertilizante *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens* en cultivo orgánico de maíz cuarentín. (*Zea mays var. Cuarentín*)**

***Autor: BONGIOVANNI, SANTIAGO LUIS.***  
D.N.I: 36.953.501

Director: Demo, Claudio  
Co Director: Natera, José

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la comisión  
evaluadora:

Dr. Sc. Químicas Gatica, Eduardo \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Sarmiento, Claudio \_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Aprobado por Secretaría Académica: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Secretaría Académica

## ÍNDICE

CERTIFICADO DE APROBACIÓN .....	I
ÍNDICE .....	II
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	III
ÍNDICE DE TABLAS .....	III
RESUMEN .....	IV
SUMARY .....	V
INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES .....	2
JUSTIFICACIÓN .....	4
HIPÓTESIS.....	7
OBJETIVOS GENERALES .....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS .....	8
<i>Cultivo de Maíz Cuarentín (Zea mays var. Cuarentín)</i> .....	8
<i>Caracterización climática</i> .....	9
<i>Caracterización del suelo</i> .....	12
<i>Diseño estadístico</i> .....	12
<i>Tratamiento</i> .....	13
<i>Croquis del ensayo</i> .....	13
<i>Factores adversos durante el ciclo del cultivo.</i> .....	14
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	16
<i>Análisis de los resultados</i> .....	16
CONCLUSIONES .....	18
BIBLIOGRAFÍA .....	20
ANEXO .....	23

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	Pág.
Gráfico 1: Temperatura media, máxima y mínima del promedio histórico desde enero a diciembre (1981-2010).	10
Gráfico 2: Temperatura media, máxima y mínima desde noviembre de 2016 a julio de 2017.	10
Gráfico 3: Precipitaciones medias normales (1981-2010).	11
Gráfico 4: Precipitaciones de noviembre del 2016 a julio de 2017.	12
Gráfico 5: Rendimiento (Kilogramos. ha-1).	16

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	Pág.
Tabla N° 1: Precipitaciones y temperaturas (mínima, media y máxima) para 2016/17.	22
Tabla N° 2: Temperaturas (máxima, media y mínima) y precipitaciones por década.	22
Tabla N° 3: Medias Resumen.	23
Tabla N° 4: Análisis de Varianza.	23
Tabla N° 5: Mediciones de peso de espiga (Kg), número de plantas y número de espigas.	24

## RESUMEN

En el uso y manejo de biofertilizantes en la agricultura, uno de los principales problemas es el desconocimiento de las especies presentes en los agroecosistemas y en la rizósfera de los cultivos, donde la biofertilización es una técnica que incluye la aplicación de dichos microorganismos o sustancias al resto de las plantas. En la presente investigación, los biofertilizantes utilizados fueron, *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*, como alternativa al uso excesivo de fertilizantes químicos. Son cepas de bacterias, PGPR, que optimizan el aprovechamiento de los fosfatos insolubles por su buena capacidad solubilizadora de fósforo. El ensayo se realizó en el campo experimental (CAMDOCEX), ubicado en la Universidad Nacional de Río Cuarto, departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba. La hipótesis que rige la presente investigación considera a través de la aplicación de los biofertilizantes, *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*, el incremento en el rendimiento de maíz (*Zea mays*) variedad Cuarentín. Para llevar a cabo dicho ensayo, se procedió a la siembra de 12 parcelas agrupadas en 4 bloques en un Diseño de Bloques al Azar (DBA). Se experimentó con 3 tratamientos: T0: Testigo; T1: Aplicación de *Pseudomonas* a semilla; T2: Aplicación de *Azospirillum* a la semilla.

La variación estadísticamente significativa observada solo en los tratamientos con *Pseudomonas* y no en los demás tratamientos, se puede asociar a factores externos a la aplicación de los biofertilizantes, pudiendo deberse al factor vinculado a la sanidad, y a su vez, por el factor climático viento, donde ocasionó vuelcos de plantas y debilitamiento del cultivo. Si bien el tratamiento con *Pseudomonas* mostró mayor diferencia estadística, los tratamientos con *Azospirillum* mostraron una tendencia que puede seguir un efecto positivo con respecto al rendimiento en grano, como se ve, en relación al testigo.

**Palabras claves:** *Azospirillum brasilense*, *Pseudomonas fluorescens*, Biofertilización, Maíz.

## SUMMARY

In the use and management of biofertilizers in agriculture, one of the main problems is the lack of knowledge of the species present in the agroecosystems and in the rhizosphere of the crops, where biofertilization is a technique that involves the application of these microorganisms or substances to other plants. In the present research study, the biofertilizers used were *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*, as an alternative to excessive use of chemical fertilizers. They are strains of bacteria PGPR, that optimize the use of insoluble phosphates for their good capacity of solubilizing phosphorus. The study was carried out in the experimental field (CAMDOCEX), located in the National University of Rio Cuarto, in the department of Rio Cuarto, Córdoba province. The hypothesis that guides the present study considers that the application of the biofertilizers *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* causes an increase in maize yield (*Zea mays*) variety Cuarentin. 12 plots were sown grouped in 4 blocks in a randomized block design (RBD). Three treatments were tested: T0: control; T1: Application of *Pseudomonas* to seed; T2: Application of *Azospirillum* to seed.

The statistically significant variation observed only in *Pseudomonas* treatments and not in the other treatments can be associated to factors external to the application of biofertilizers, such as health factor or climate factor-wind, which caused plant overturning and crop weakening. Although the treatment with *Pseudomonas* showed a higher statistic variation, the treatments with *Azospirillum* showed a trend that can have a positive effect with respect to the grain yield, as it can be seen in relation to the control treatment.

Keywords: *Azospirillum brasilense*, *Pseudomonas fluorescens*, Biofertilization, maize.

## **INTRODUCCIÓN**

Las condiciones ecológicas bajo las cuales se lleva adelante la agricultura en nuestro país impone un enorme reto para los agricultores, en especial para aquellos que desarrollan su actividad en zonas con condiciones hídricas limitadas u otras limitaciones como presencia de concentraciones de sodio, carbonatos o compuestos xenobióticos, alta incidencia de enfermedades del suelo, entre otras. Estas mismas limitaciones constituyen un área de oportunidad para utilización de microorganismos o sustancias que nos lleven a mejorar la disponibilidad de nutrientes, disminuir la carga de agentes contaminantes o controlar la incidencia de enfermedades sobre el cultivo.

En tal sentido, la biofertilización es una técnica factible y actualmente necesaria en los sistemas de producción agrícola, en respuesta a la preocupación de la sociedad por consumir alimentos libres de químicos y producidos con el menor impacto ambiental posible.

La agricultura ecológica al no trabajar con derivados de la industria química, suele hacer uso de biofertilización como un mecanismo promotor de los rendimientos y la sanidad de los cultivos.

A partir de la carencia de publicaciones en nuestro país que provea de una perspectiva global e introductoria sobre el uso de biofertilizantes en la agricultura y que permita evaluar los efectos de estos productos sobre un cultivo extensivo, se realizó el presente ensayo, en el que se cotejó momento de aplicación de los biofertilizantes *Azospirillum brasilensis* y *Pseudomonas fluorescens* al cual se le evaluó su rendimiento. Dicho ensayo se realizó en el campo experimental perteneciente a la Universidad Nacional de Río Cuarto.

## ANTECEDENTES

Los procesos de degradación de los suelos de la pampa húmeda se han originado por diferentes razones, una de ellas, consecuencia de una agricultura basada en la utilización de implementos agrícolas de remoción que agredieron los principios de cohesión de las partículas del suelo y los stocks de fósforo (Cholaky y Cisneros, 2016). Dicha remoción del suelo causó, además, una acelerada oxidación de la materia orgánica, agravado a su vez por la agriculturización, con rendimientos e índices de extracción de nutrientes crecientes que no fueron acompañados con la reposición de los mismos, pudiendo llevar a los suelos a un notorio empobrecimiento.

La utilización de inoculantes biológicos ha tenido una amplia difusión en los últimos años, también se ha difundido su efecto positivo sobre el rendimiento de muchos cultivos, en distintas situaciones, y la factibilidad de realizar una agricultura ecológica. De acuerdo a Edi-Premono et al. (1996), se encontró que en el test de solubilización de fosfato tricálcico  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , primero se produce una “adaptación” de *Pseudomonas putida* 10 - 15 días y después de este período se incrementa el crecimiento, peso de tallos y la captación de fósforo en el cultivo de maíz.

Así, Fester et al. (1998), informó que la inoculación de trigo y cebada con *Agrobacterium rhizogenes*, *Pseudomonas fluorescens* y *Rhizobium leguminosarum* estimularon notablemente la colonización fúngica de la raíz y la acumulación del polímero blumenina, actuando así como bacterias auxiliares de la micorriza. Similarmente, Vorobeikov et. Al (1996), informó que la utilización de inoculantes biológicos con *Agrobacterium radiobacter*, *Enterobacterae rogenes*, *Flavobacterium sp.*, *Pseudomonas fluorescens* y *Serratia strain* incrementaron la actividad nitrogenasa en la rizósfera.

Se demostró que algunos aislamientos de *Pseudomonas fluorescens*, obtenidos en las regiones del Comahue y del cinturón hortícola de Mar del Plata, utilizadas como biocontroladores por bacterización de la semilla de tomate, ejercieron tan buen control de *Rhizoctonia solana* como el tratamiento con pentacloronitrobenceno (fungicida) (Echeverría et al., 2015).

El Cuarentín o Cristalino Colorado Argentino, es una variedad de maíz tipo Flint, de granos pequeños color rojo vivo y consistencia vítrea, cuyo nombre quizás derive de algún aspecto relacionado con su precocidad. Fue la variedad más cultivada en la región pampeana durante la primera mitad del siglo XX, hasta que comenzó a ser reemplazado por las variedades “mejoradas” y los primeros híbridos de mayor potencial de producción, pero de menor sabor y calidad nutricional, pensados más para la alimentación animal que para la humana<sup>1</sup>.

El Maíz Cuarentín había sido introducido por los agricultores inmigrantes desde el Piamonte donde había sido creado mediante tres siglos de selección campesina en búsqueda de una harina más adecuada para la fabricación de polenta, que era su plato predilecto heredado de los romanos, quienes la hacían de trigo<sup>2</sup>.

En vista de la posibilidad de recuperar esta variedad para el consumo humano en forma de polenta, dada su excelente calidad nutricional y su sabor destacado, el cual podría convertirse en un producto diferenciado, de mayor precio comparado con los maíces convencionales y con la posibilidad de realizarse en forma “ecológica”, se llevó a cabo la presente investigación, donde se buscó aportar información y proponer seguir una línea de trabajo con respecto a esta variedad.

---

<sup>1</sup> Demo (2016).Comunicación personal.

<sup>2</sup> Demo (2016).Comunicación personal.

## JUSTIFICACIÓN

Los fertilizantes sintéticos suelen presentar una baja eficiencia (menor al 50 %) para ser asimilados por los cultivos, siendo que el fertilizante no incorporado por las plantas suele traer un impacto ambiental adverso, tal como contaminación de mantos acuíferos con NO<sub>3</sub>, eutrofización, lluvia ácida y calentamiento global (Armenta Bojórquez, 2010). El uso de fertilizantes es una de las principales razones de la ineficiencia energética que hace insustentable el cultivo de maíz (Demo et al., 2015). El 17% de la energía consumida en el mundo se utiliza en la producción, distribución y suministro de productos agrícolas. Este porcentaje se divide de la siguiente manera: 4% a la producción, 5% al procesamiento, y 8% al transporte y distribución desde el campo hasta los mercados (Gerver, 1991). En particular, la principal fuente de consumo de energía viene dada por el nivel de fertilización con nitrógeno, que insume un 2% del consumo mundial de energía, correspondiendo más de la mitad a un solo cultivo, el maíz (Bradbury, 2009). En general, los autores plantean una relación directa de disminución del gasto energético en la medida que se disminuye la labranza y se ajusta adecuadamente el nivel de fertilización nitrogenada a la respuesta de producción (Demo et al., 2015).

Desde cierto punto de vista, un aspecto positivo de la crisis energética es el de haber contribuido a motivar un nuevo tipo de análisis económico, centrado en el balance de los flujos energéticos que intervienen en la producción. Esto ha permitido demostrar cómo determinados procesos de innovación tecnológica, que desde la óptica de la economía convencional son totalmente plausibles, poseen en realidad una eficiencia inferior a otros cuando se analiza en términos físicos (Puntí, 1982).

En ese sentido, el uso de biofertilizantes podría pensarse como una alternativa que, a la vez de mejorar los rendimientos de los cultivos y la calidad de los alimentos, puede sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética, sin generar un impacto ambiental negativo. Si bien los biofertilizantes pueden utilizarse en cualquier planteo de manejo agropecuario, en la agricultura orgánica se transforma en una de las formas más prácticas de promover la fertilidad de los suelos y los rendimientos de los cultivos.

Cuando hacemos referencia a agricultura ecológica, podemos decir que existen diferentes definiciones dado que el concepto es tan amplio que no se puede conceptualizar de una única manera, por tal razón se mencionan algunas definiciones de acuerdo a diferentes autores. Según Amador (1997), “la agricultura ecológica se puede definir como el arte y la ciencia para producir alimentos sanos, nutritivos, libres de agroquímicos, pero sobre todo

pensando en la madre naturaleza como la base y sostén de toda forma de vida”. Según Hernández (1994), “Define a la agricultura ecológica, aquellas tecnologías que han sido desarrolladas por agricultores, las cuales han sido difundidas por las instituciones (principalmente las ONG’S) a otros agricultores, comunidades o países”. Es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos. (FAO 2006). La agricultura ecológica es un sistema de producción que evita o excluye el uso de fertilizantes y compuestos sintéticos, pesticidas, reguladores de crecimiento y aditivos en la alimentación animal. Basándose en las rotaciones, residuos de cosecha y abonos de origen animal, leguminosas, abonos verdes y sistemas biológicos de control de plagas para mantener la productividad del suelo. (Payán, 2010).

En Argentina el movimiento orgánico tomó fuerzas en la década del ‘90 aprobándose un conjunto de resoluciones que fueron regulando la producción y comercialización de alimentos orgánicos; en 1999 se aprobó la ley 25.127 y su posterior decreto reglamentario (97/2001) que regula la producción y certificación de producciones ecológicas, unificando y ampliando la normativa vigente. Desde sus inicios en Argentina la superficie bajo agricultura ecológica certificada creció a ritmo constante. En 1992 existían 5000 hectáreas (FAO 2001), mientras que en 2013 se registraron 3.281.193 hectáreas, trabajadas por 1303 agricultores (SENASA 2014), transformándose en un sector de creciente importancia. Demo et al. (2015).

Por otro lado, en lo que respecta a las raíces de los cultivos, las mismas pueden mejorar la eficiencia de absorción de los nutrientes del suelo y los fertilizantes, aumentando el volumen de suelo explorado y/o la tasa de absorción por unidad de raíz. El incremento del volumen de suelo explorado por las raíces es estimulado por ciertos microorganismos del suelo, conocidos como bacterias promotoras del crecimiento PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). Se ha comprobado que las comunidades bacterianas que se incluyen como PGPR en la raíz de la planta están íntimamente asociadas con nutrientes como el carbón, fósforo, nitrógeno y azufre, así como con la eliminación de toxinas y producción de fitohormonas o antibióticos, etc. (Cardoso y Freitas, 1992).

La mayor exploración radical permite acceder a sitios del suelo enriquecidos con nutrientes poco móviles como el fósforo. Una de las PGPR más estudiadas pertenece al género *Azospirillum*. El mayor desarrollo radical inducido por la inoculación con *Azospirillum* conduce a una mayor absorción de agua y nutrientes del suelo que se refleja en el mayor crecimiento del tallo y follaje. El contenido de fósforo, nitrógeno, potasio y diversos micronutrientes es mayor

en las plantas inoculadas con *Azospirillum* que en las no inoculadas (Okon y Labandera-González, 1994). Dobbelaere, S et al. (2003) llevaron a cabo una amplia revisión de las experiencias obtenidas en 20 años de inoculación con *Azospirillum* y observaron efectos positivos sobre el rendimiento en el 60-70% de los experimentos y que la inoculación permite disminuir las dosis de fertilizantes (N-P-K) en un 30-45% en maíz. Según estos autores las mayores respuestas se observan en suelos arenosos.

En 1970 se descubrió que esta bacteria, *Azospirillum*, puede también fijar el nitrógeno del aire sin asociarse simbióticamente a las plantas como sucede en las leguminosas con las bacterias del genero *Rhizobium* (Dobbelaere et al., 2003). La concentración de nutrientes en la solución del suelo es tan baja que aquellas especies capaces de absorber más nutrientes por unidad de raíz serán más eficientes. Esta ventaja cobra mayor importancia en nutrientes poco móviles y de baja solubilidad, como el fósforo.

En la actualidad se está evaluando la efectividad de la inoculación de semillas con bacterias que poseen reconocida capacidad de solubilizar compuestos fosforados como *Pseudomonas fluorescens* que exuda ciertos ácidos orgánicos que promueven incrementos en las concentraciones de fósforo en las inmediaciones de las raíces (Ferraris, 2008).

El objetivo de este trabajo es evaluar agrónomicamente el efecto de la inoculación con cepas de *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens* sobre el crecimiento y rendimiento del Cuarentín.

### **HIPÓTESIS**

El uso de biofertilizante, *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*, incrementa el rendimiento de maíz (*Zea mays*) variedad Cuarentín.

### **OBJETIVOS GENERALES**

Evaluar el impacto de los biofertilizantes *Azospirillum brasilense* y *Pseudomona fluorescens* sobre el rendimiento de maíz Cuarentín, cultivado en forma ecológica.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Generar información que facilite la producción de maíz Cuarentín ecológico.

Incursionar sobre la metodología científica de investigación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizará en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto (CAMDOCEX), departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba.

Los bloques empleados, constituidos por sus respectivas parcelas, provenían de un cultivo de trigo, en siembra directa y sin posterior intervención hasta fines de 2016, donde en diciembre del mismo año se procedió a la siembra de maíz, en directa.

### ***Cultivo de Maíz Cuarentín (Zea mays var. Cuarentín)***

El Cuarentín o Cristalino Colorado Argentino, es una variedad de maíz tipo Flint, de granos pequeños color rojo vivo y consistencia vítrea. Este tipo de maíz, a diferencia de los híbridos más comunes, posee una menor altura, menor diámetro de tallo y de área foliar como se describe a continuación.

El maíz Cuarentín pertenece al reino de las plantas, es una gramínea, es decir, de la familia de las Poaceae. La planta del maíz puede llegar a medir de unos 2,70 a 2,90 metros como promedio. El tallo es cilíndrico y hueco, las hojas son lanceoladas y levemente onduladas hacia los extremos superior, salen alternas, su aspecto en el borde de la hoja es áspero, nacen con la vaina abrazada al tallo y es donde se desarrollan las mazorcas. Dependiendo de cómo se cultiva una planta de maíz puede tener de 12 a 24 hojas.

Cada planta de maíz Cuarentín es diclino monoica, posee los dos sexos separados en el mismo pie, desarrolla dos flores, la de arriba, panoja, es la flor masculina, posee estambres que producen polen, la de abajo es la inflorescencia femenina, la espiga, y está envuelta en hojas de las que sobresalen los estigmas a los que conocemos como barba.

Entre las principales características del maíz no podemos dejar de mencionar el marlo del maíz, el fruto múltiple que tiene la planta. El marlo es cilíndrico o cilindro-cónica, con mediano número de hileras regulares, generalmente son medianas a largas. Los granos son predominantemente medianos, redondeados, el endosperma es anaranjado, de textura cristalina. El pericarpio y la aleurona son incoloros. El marlo es grueso, en su mayoría de color blanco, la longitud es de 7-26 centímetros, con un diámetro de 20-50 milímetros y posee un número de hileras entre 8-20 por marlo.

Las estimaciones de las necesidades de agua en maíz oscilan entre 500 y 600 mm, dependiendo de la fecha de siembra, ciclo del cultivo y condiciones climáticas del año. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua, pero manteniendo una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado. Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada. (Infoagro, 2017)

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a la mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requiere temperaturas de 20 a 32°C. (Infoagro, 2017)

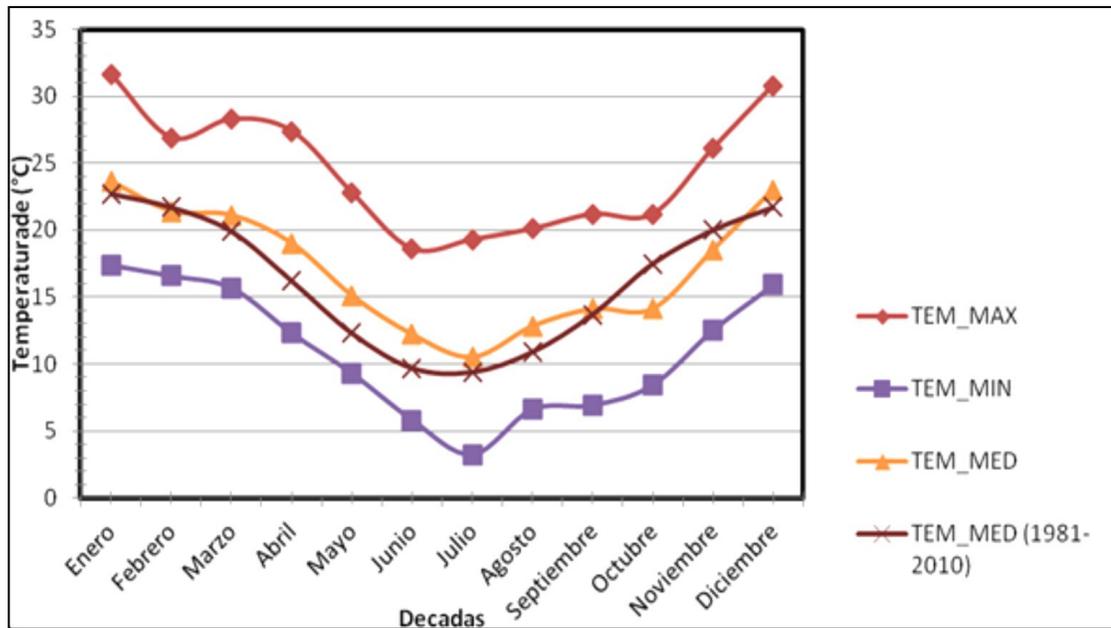
El maíz se adapta muy bien a diferentes tipos de suelos, pero lo hace preferentemente en suelos con pH entre 6 a 7, que son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. (Infoagro, 2017)

### ***Caracterización climática***

El departamento de Río Cuarto está ubicado en la región caracterizada como llanuras bien drenadas con invierno seco.

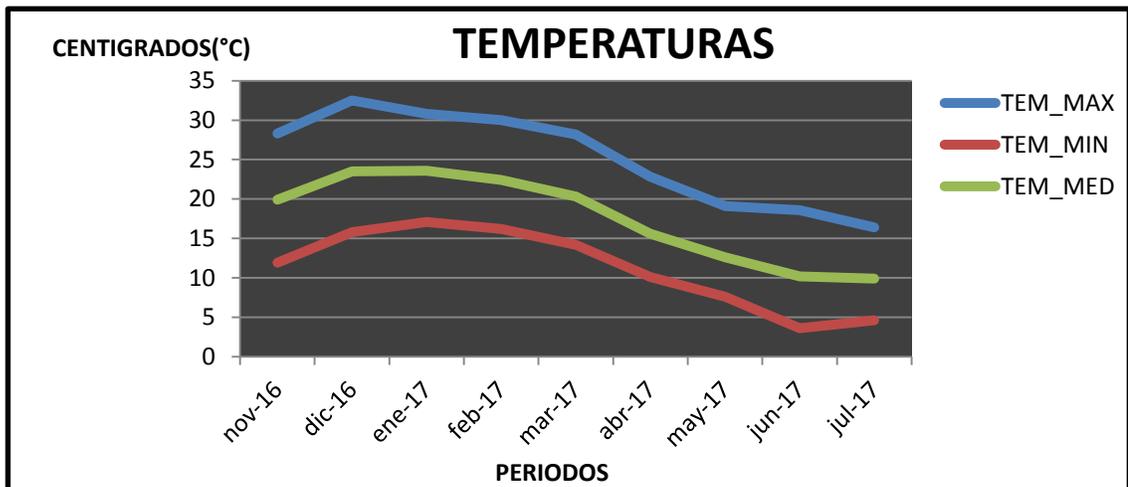
El régimen térmico es templado, la temperatura media anual es de 16,8 °C, la temperatura media del mes más caluroso (Enero) es de 23,3°C y la del mes más frío (Julio) es de 10°C. En el gráfico se podrá observar la temperatura media, máxima y mínima desde enero de 2015 a diciembre de 2015 y el promedio histórico desde enero a diciembre (1981-2010).

Gráfico 1: Temperatura media, máxima y mínima del promedio histórico desde enero a diciembre (1981-2010).



Fuente: Estación Agrometeorológica de la UNRC Ruta Nacional 36 Km 601 Servicio de Agrometeorología de la UNRC.

Gráfico 2: Temperatura media, máxima y mínima desde noviembre de 2016 a julio de 2017.



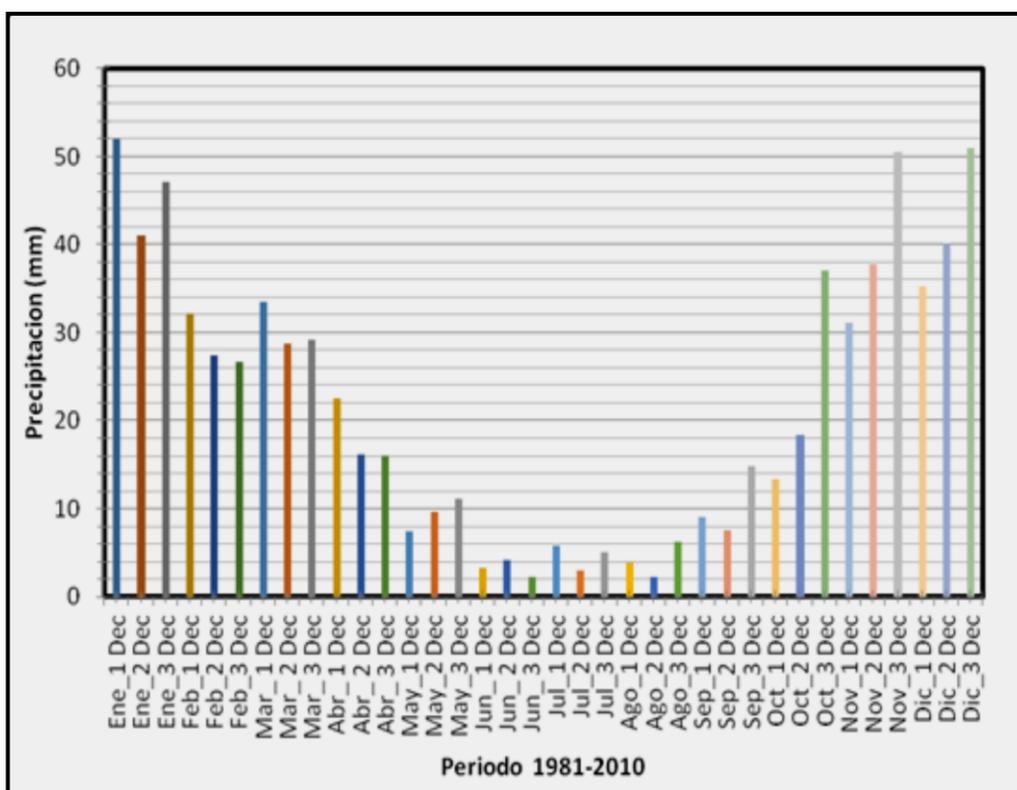
Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de Estación Agrometeorológica de la UNRC Ruta Nacional 36 Km 601 Servicio de Agrometeorología de la UNRC.

El periodo libre de heladas es en promedio de 240 días, y se extiende desde el 11 de septiembre hasta el 11 de mayo. Para las heladas extremas el periodo va desde el 16 de abril al 29 de octubre, con 167 días en promedio (Cantero et al., 1986).

El régimen de precipitación es monzónico porque se concentra el 80% de las precipitaciones entre los meses de octubre a abril (Cantero et al., 1986).

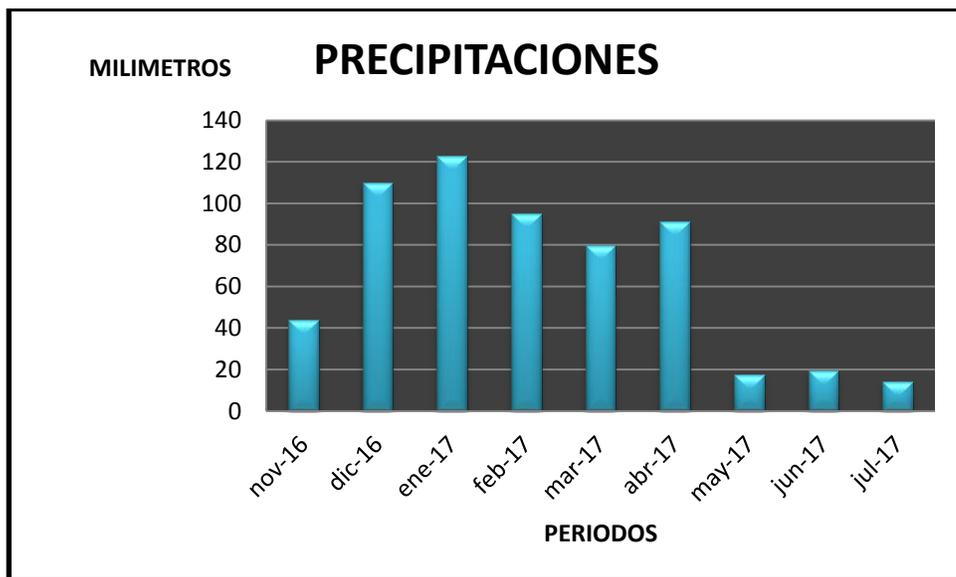
En el gráfico 3 se puede observar las precipitaciones medias normales desde enero a diciembre (1981-2010). En el gráfico 4 se observan las precipitaciones transcurridas desde noviembre del 2016 a julio del año siguiente.

Gráfico 3: Precipitaciones medias normales (1981-2010).



Fuente: Estación Agrometeorológica de la UNRC Ruta Nacional 36 Km 601 Servicio de Agrometeorología de la UNRC.

Gráfico 4: Precipitaciones de noviembre 2016 a julio de 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos de Estación Agrometeorológica de la UNRC Ruta Nacional 36 Km 601 Servicio de Agrometeorología de la UNRC.

### ***Caracterización del suelo***

El suelo sobre el cual se realizó el ensayo fue un Haplustol típico de textura franca arenosa muy fina, cuya granulometría en los primeros centímetros es: 16% de arcilla, 41% de limo, 33% de arena muy fina, 10% de otras fracciones de arenas. El contenido de materia orgánica es del orden del 4,03% en condición cuasi natural y 1,75% en las cultivadas. (Bricchi, en Cantero et al. 1986).

### ***Diseño estadístico***

Las semillas de maíz Cuarentín es una variedad de una población local, utilizado entre productores de la zona. El ensayo constará de un testigo sin tratamiento alguno, un tratamiento con *Azospirillum brasilense* y otro con *Pseudomonas fluorescens*, ambos a la semilla. Cada tratamiento tiene 4 repeticiones.

Se sembraron en 12 parcelas, sobre las que se aplicaron tratamientos con cuatro repeticiones.

En cuanto a las parcelas, las mismas midieron 3,5 metros de ancho (5 surcos a 0,70 metros de distancia) por 5 metros de largo, y a su vez se agruparon en cuatro bloques, en un Diseño en Bloques al Azar (DBA). Las muestras fueron extraídas en los 3 metros centrales de los 3 surcos del medio, cosechando la totalidad de las plantas de cada parcela.

Se midió el número de plantas, número de espigas, peso de la espiga y rendimiento de grano.

La siembra se realizó el 17 de diciembre de 2016, la cual se considera una siembra tardía para dicho cultivo, a una densidad de 55000 pl/ha, con distancia entre hileras de 0,70 metros. La marcación de las parcelas se realizó el mismo día que la siembra. Las aplicaciones para ambos biofertilizantes se realizaron a la siembra (tratamiento de la semilla).

El control de malezas se llevó a cabo, en primera instancia, en el estadio fenológico V3 y posteriormente 25 días antes de floración del cultivo. Ambos controles se llevaron a cabo de forma manual, a través del arrancando de dichas malezas y sin el uso de productos químicos.

La cosecha se realizó el día 10 de julio de 2017, al igual que el control de malezas la misma se realizó de forma manual, cuando el cultivo alcanzó la madurez de cosecha.

Los datos obtenidos fueron analizados en una tabla del programa Infostat Profesional, versión 2018, permitiendo realizar una comparación estadística mediante un análisis de varianza ANOVA ( $p < 0,05$ ) con un diseño Completamente Aleatorizado y una Prueba de Diferencia de medias DGC.

**Tratamientos**

- T0: Testigo (condiciones normales del cultivo).
- T1: Aplicación de Pseudomona a semilla: 500 ml cada 100 kg.
- T2: Aplicación de Azospirillum a semilla: 500 ml cada 100 kg.

**Croquis del ensayo**

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4	N
Testigo 1	Pseudomonas 3	Testigo 1	Azospirillum 2	↑
Azospirillum 2	Testigo 1	Pseudomonas 3	Pseudomonas 3	
Pseudomonas 3	Azospirillum 2	Azospirillum 2	Testigo 1	

### ***Factores adversos durante el ciclo del cultivo.***

Es importante remarcar la ocurrencia de tres acontecimientos sucedidos durante el ciclo del cultivo, uno es la aparición de Tizón común, el otro es la ocurrencia de fuertes vientos a fines de etapa vegetativa (V13) e inicio de floración y por último el desmalezado, el cual fue más tardío a lo estipulado.

En cuanto a la enfermedad presente, Tizón común, la misma es ocasionada por un hongo, *Setoshaeria turcica* (anamorfo: *Exserohilum turcicum*) con aparición epifítica esporádica y limitante del rendimiento. El tizón foliar adquiere importancia en las siembras realizadas en diciembre y enero, denominadas siembras tardías, con frecuentes e intensas precipitaciones durante los meses estivales. (Formento, 2001)

Las primeras lesiones se detectan en las hojas inferiores, como pequeñísimas manchas oblongas color pajizo con halo húmedo, aisladas. Luego confluye formando manchas extendidas, pardas a pardas oscuras, gris verdosa de 2,5 a 25 centímetros de longitud, limitadas por un margen más o menos definido, oscuro marrón rojizo, avanzado sobre las nervaduras. (INTA EEA Paraná, 2010).

El progreso de la enfermedad se ve favorecido por temperaturas moderadas y largos períodos de mojado foliar por lluvia o rocío, condiciones que se presentan comúnmente en la región, coincidentes con los estadios reproductivos del maíz (de Souza, 2007).

El hongo sobrevive como micelio y conidio en el rastrojo, estos últimos pueden permanecer en forma libre en el suelo y la enfermedad se disemina por el viento a grandes distancias. (Formento y Vicentin, 2005).

El establecimiento de la enfermedad puede ocasionar pérdidas de rendimiento que oscilan entre el 30% y el 50%.

Al tratarse de un cultivo orgánico no se acudió a la aplicación de fungicida químico para el control de dicha enfermedad, y aún no existe en el mercado tratamiento orgánico específico para este tipo de enfermedades, manejándose generalmente evitando la siembra en aquellos lotes en los que hay antecedentes de Tizón común (no era este el caso), o bien con tratamientos generalistas, con productos como la decocción de Cola de Caballo (*Equisetum arvense*).

Por otro lado, el cultivo también se vio afectado por fuertes vientos a fines de febrero, principio de marzo, produciendo laceraciones y debilitamiento en el cultivo, lo que se estima que puede haber favorecido a la proliferación de los hongos productores de tizón y el vuelco inminente de plantas. Vale aclarar que Cuarentín posee una alta susceptibilidad al vuelco, lo que pudo afectar más aun al cultivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variable estudiada, rendimiento (Kg/ha), se analizó con el software estadístico Infostat 2018. Se efectuó un análisis de la varianza (Tabla N°4) con un Diseño Completamente Aleatorizado, a partir del siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \text{ donde,}$$

$Y_{ij}$  = Rendimiento en grano (kg /ha) observado en el tratamiento  $i$  en la repetición  $j$ ;

$\mu$  = media general de la biomasa;

$\alpha_i$  = efecto del tratamiento  $i$ ; ( $i= 0, 1, 2, 3,4$ )

$\beta_j$  = efecto del bloque ( $j=1, 2, 3, 4$ )

$\varepsilon_{ij}$  = es un término de error aleatorio asociado a la observación  $Y_{ij}$ .  $\varepsilon_{ij} \sim N(0; \sigma^2 e)$

### *Análisis de los resultados*

El modelo propuesto arrojó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) igual a 0,61. El 61% de la variación total está explicada por el modelo.

Además, el coeficiente de variación (CV) fue bajo (22,53) como para decir que la precisión del modelo es buena, ya que un CV bajo acredita mayor confianza a las conclusiones.

En el análisis de los resultados se observa que el valor mínimo de rendimiento correspondió al tratamiento 0 (condiciones normales de cultivo) ya que el resultado de rinde obtenido fue de 1583,25 kg/ha, mientras que, el valor máximo de rendimiento se presentó en el tratamiento 1 (aplicación de Pseudomonas en semilla), en el que se obtuvieron 2952,50 kg/ha. Y por último, nos encontramos con el tratamientos 2 (aplicación de Azospirillum en semilla), donde el rendimiento fue menor al tratamiento con Pseudomonas, pero mayor al tratamiento testigo, en el cual se obtuvo un rinde de 2532,50 Kg/ha. (Gráfico N°5).

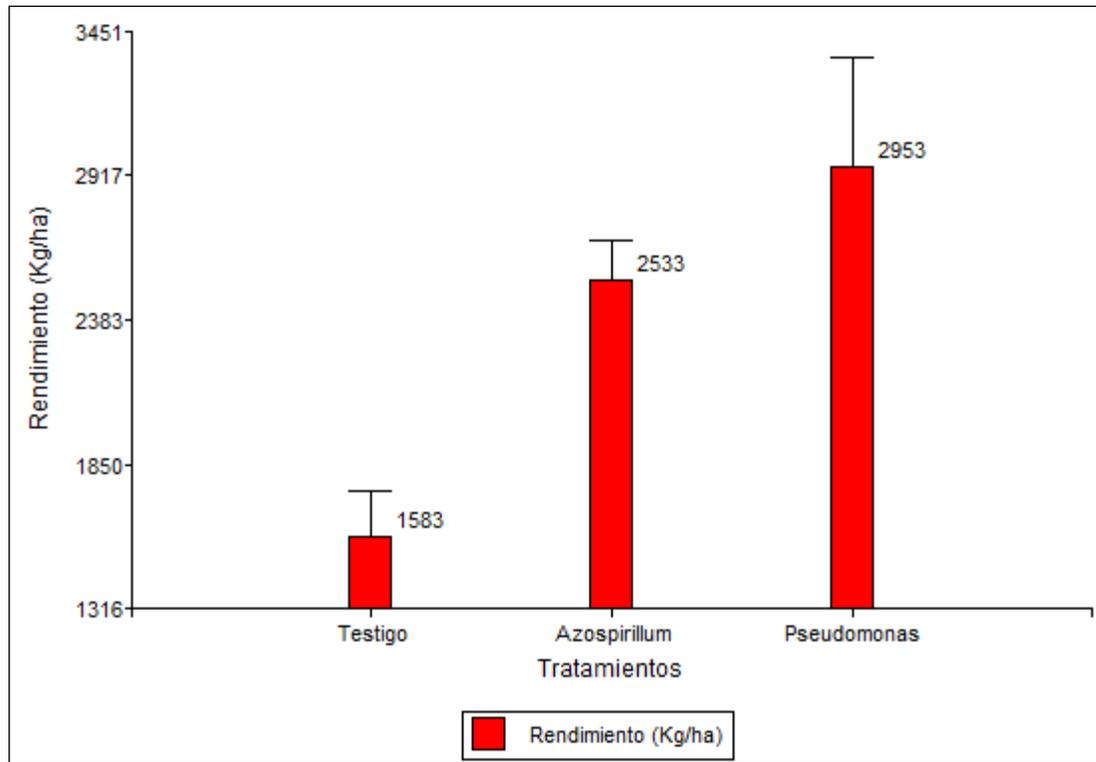


Gráfico 5: Rendimiento en grano (kg. ha-1) en los distintos tratamientos.

También se pudo observar que los tratamientos correspondientes a la aplicación de Pseudomonas presentó mayor variabilidad de los datos (ver anexos), que el tratamiento testigo manifestó la menor variabilidad de los datos y los de Azospirillum presentaron una variación media entre los antes mencionados.

Se realizó la comparación de medias (ANOVA) entre los distintos tratamientos, con el método de comparación “Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC)”. Previamente se comprobaron los supuestos del ANOVA (ver anexo) con lo que se pudo concluir que los datos presentan una distribución normal, poseen homogeneidad de la varianza y los resultados son independientes.

El análisis ANOVA (ver anexo) arrojó un ajuste del modelo del 61% ( $R^2: 0,61$ ) y un p-valor menor a 0,05, por lo que se acepta la  $H_0$ .

## CONCLUSIONES

A través del análisis de los datos, se concluye que hay variación estadísticamente significativa en los tratamientos de 1 y 2. Se puede asociar a factores externos a la aplicación de los biofertilizantes orgánicos, como a factores vinculados a la sanidad de cultivo, ya que el mismo presentaba Tizón, a los fuertes vientos que ocasionaron vuelco diferenciado de plantas y a un control fuera de término el cual pudo haber generado competencia con el cultivo y consecuente disminución de su rendimiento.

A partir de la realización de este trabajo, y teniendo en cuenta las dificultades presentadas en el ciclo del cultivo, se pudo constatar, a través de los resultados estadísticos obtenidos, una tendencia positiva en cuanto a la aplicación de biofertilizantes *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens* en el incremento del rendimiento. Se asume como un error la siembra realizada de forma tardía y la no utilización de fungicidas orgánicos para la enfermedad presente, Tizón.

Se pudo observar que el mayor rendimiento se encontró bajo el tratamiento con *Pseudomona*, donde a través de la media, podemos observar que dicho tratamiento produjo un rinde de 2952,50 Kg/ha, por encima de los 2532,50 Kg/ha obtenidos con *Azospirillum fluorescens* y los 1583,25 Kg/ha del tratamiento testigo. Esta tendencia puede deberse a que, si bien, *Azospirillum* ha sido históricamente de los microorganismos promotores del crecimiento vegetal más estudiados en gramínea, donde sus antecedentes muestran un alto efecto en la fijación libre del nitrógeno atmosférico, la producción y la liberación de hormonas del crecimiento radical (ej. Giberelina, Citoquinina y Auxinas), lo que lleva a posicionarlo como mejor biofertilizante que *Pseudomona*, este último, además de ser secretor de sustancias inductoras, solubilizador de nutrientes, tiene la capacidad de ser agente de biocontrol, lo cual pudo darle la capacidad de sostener su rinde por encima de los demás tratamientos ante la presencia del Tizón durante parte del ciclo del cultivo, gran causal de la disminución general del rendimiento en los distintos tratamientos.

Se destaca también, que tanto el tratamiento con *Pseudomona brasilensis* como con *Azospirillum fluorescens*, tuvieron una media de rendimiento (Kg/ha) por encima del tratamiento testigo. Esto puede deberse a la ventaja competitiva para la adquisición de agua y nutrientes que tendrían ambos tratamientos inoculados, lo cual nos llevaría a suponer que puede ser otorgado por un mayor crecimiento aéreo y radicular inicial.

Vale hacer mención, que la notoria diferencia encontrada entre los tratamientos con *Azospirillum* y *Pseudomonas* por sobre el tratamiento Testigo, puede deberse a las problemáticas ya mencionadas, y eso podría estar influyendo sobre tales diferencias obtenidas a lo que se sugeriría realizar una repetición del ensayo.

A partir del trabajo realizado, se pudo avanzar en una nueva alternativa de fertilización orgánica, poco difundida entre los cultivos extensivos, si bien hay factores que ajustar, es un camino para aquellas personas que están dispuestas a seguir investigando, desarrollando y perfeccionando los biofertilizantes líquidos, *Azospirillum fluorescens* y *Pseudomonas brasilense*, buscando lograr así, que esta línea de trabajo sea continuada por otros ensayos, en diferentes años y bajo distintas circunstancias, lo que ayudará a reafirmar o no, las conclusiones aquí obtenidas.

## BIBLIOGRAFIA

- AMADOR, R. y R. SANTILLÁN.1997. Curso-taller sobre: Agricultura Orgánica. Escuela Agricultura Panamericana Zamorano. p. 1.
- ARMENTA BOJÓRQUEZ, A.D.2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. En: [www.ojs.unam.mx/index.php/rxm/article/view/17885](http://www.ojs.unam.mx/index.php/rxm/article/view/17885). Consultado: 20-02-2018.
- BRADBURY, W.2009. Energía, alimentación y gases de efecto invernadero. En: [www.ecoport.net/content/view/full/89377](http://www.ecoport.net/content/view/full/89377). Consultado:26-07-2019.
- CANTERO, A., E. BRICCHI, V. BECERRE, J. CISNEROS Y H. GIL. 1986. Zonificación y descripción de las tierras del departamento Río Cuarto. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina.
- CARDOSO, E.J.B.N. y S.S. FREITAS.1992.A rizósfera. Cardoso EJB, Tsai SM, Neves PCP (eds.). *Microbiología do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo. Campinia. p: 41-57.
- CHOLAKY, C. y J. CISNEROS.2016.Ordenamiento territorial: Un desafío para la ciencia del suelo. **25° Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo**. Rio Cuarto-Córdoba, Argentina. p: 10-11.
- de SOUZA, J. 2007. Enfermedades del maíz en Entre Ríos. *Actualización Técnica Maíz, Girasol y Sorgo*. INTA EEA Paraná. Serie Extensión n°44. p: 80-85.
- DEMO, C., J. SALMINIS y M. GEYMONAT.2015.Comparación de la Sustentabilidad de diferentes manejos de labranza respecto a la Siembra Directa mediante MESMIS, en el Suroeste de Córdoba. Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos. FCE- UBA Bs As- ISBN 1851-3794.
- DI RIENZO J. A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2018. Infostat versión 2018. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL. En: [www.infostat.com.ar](http://www.infostat.com.ar)
- DOBBELAERE, S., J. VANDERLEYDEN y Y. OKON. 2003. Plant Growth-Promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Crop Sci*. 22: 107-149.

- ECHEVERRÍA, H. y F. GARCÍA. 2015. Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. INTA Balcarce. IPNI. En: [www.inta.gov.ar/noticias/nueva-publicacion-fertilidad-de-suelos-y-fertilizacion-de-cultivos](http://www.inta.gov.ar/noticias/nueva-publicacion-fertilidad-de-suelos-y-fertilizacion-de-cultivos). Consultado: 02-11-2016.
- EDI-PREMONO. M., M.A. MOAWAD y P.L.G. VLECK. 1996. Efectos de la solubilización de fosforo *Pseudomonas putida* sobre el crecimiento del maíz y su supervivencia en la rizósfera. *Indonesian journal of corp. Science*. 11: 13-23.
- FAO. 2001. Los Mercados mundiales de Frutas y Verduras Orgánicas. En: [www.fao.org/docrep/004/Y1669S/Y1669S00.htm](http://www.fao.org/docrep/004/Y1669S/Y1669S00.htm). Consultado: 16-11-2017.
- FAO. 2006. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. *Estado de la seguridad alimentaria y nutricional*. El Salvador, San Salvador, SV. En: [www.rlc.fao.org/iniciativa/pdf/sames.pdf](http://www.rlc.fao.org/iniciativa/pdf/sames.pdf). Consultado: 25-08-2016.
- FERRARIS, G.N. 2008. Inoculación con Microorganismos con efecto promotor de crecimiento en Trigo. En: [www.fertilizando.com/articulos/Inoculacion%20Microorganismos%20pgpm%20tigo.asp](http://www.fertilizando.com/articulos/Inoculacion%20Microorganismos%20pgpm%20tigo.asp). Consultado: 27-07-2019.
- FESTER, T., W. MAIER y D. STARCK. 1988. Accumulation of secondary compounds in barley and wheat roots in response inoculation with an arbuscular mycorrhizal fungus and co-inoculation with rhizosphere bacteria. *Micorrhiza*. 8: 241-246.
- FORMENTO, A.N. 2001. El Tizón Foliar del Maíz en Siembras de Segunda.
- FORMENTO, A.N. y I.G. VICENTIN. 2005. Mancha ocular en maíz (*Aureobasidium zeae* Syn. *Kabatiella*).
- GERVER, J. 1991. El petróleo y los alimentos. En: [www.rebellion.org/noticias/2007/10/57390.pdf](http://www.rebellion.org/noticias/2007/10/57390.pdf). Consultado: 28-07-2019.
- HERNÁNDEZ, R. y R. RODRÍGUEZ. 1994. Agricultura sostenible: Inventario tecnológico. Nueva San Salvador, SV. Plan Internacional. p. 15-16.
- INFOAGRO. 2017. El cultivo del maíz. En: [www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm). Consultado: 18-11-2017.

- INTA EEA PARANÁ. 2010. Enfermedades foliares reemergentes del cultivo de maíz: Roya *Puccinia sorghi* y *Puccinia polysora*, Tizón foliar *Exserohilum turcicum* y Mancha ocular *Kabatiella zaeae*. En: [www.inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-enfermedades-foliares-reemergentes-del-cultivo-d.pdf](http://www.inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-enfermedades-foliares-reemergentes-del-cultivo-d.pdf). Consultado: 06-05-2019.
- OKON, Y. y C.A. LABANDERA-GONZÁLEZ. 1994. Agronomic applications of azospirillum: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. *Soil Biol Biochem.* 26: 1591-1601.
- PAYAN, F. 2010. El manejo de la materia orgánica del suelo en sistemas sustentables de producción orgánica. San Salvador, SV. 28 Diapositivas.
- PUNTÍ, A. 1982. Balance energético y costo ecológico de la agricultura española. Revista Agricultura y Sociedad. Min de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 28p.
- SENASA. 2014. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Situación de la Producción Orgánica en la Argentina durante el año 2013. En: [www.mapo.org.ar/wp-content/uploads/2014/05/informe-senasa-2013.pdf](http://www.mapo.org.ar/wp-content/uploads/2014/05/informe-senasa-2013.pdf). Consultado: 23-04-2017.
- VOROBEEKOV, G.A., I.A. KHMELEVSKAYA, T.K. PAVLOVA y A.V. KHOTYANOVICH. 1996. Mineral nutrition and productivity of fibre flax after seed treatment with bacterial preparations. *Agrokhimiya*. Cap. 8-9. p. 28-34.

## ANEXO

Tabla N° 1. Precipitaciones y temperaturas (mínima, media y máxima) para 2016/17.

PERIODO	TEM_MAX	TEM_MIN	TEM_MED	PRECIPITACIONES
nov-16	28,3	11,9	19,9	44
dic-16	32,5	15,8	23,5	110
ene-17	30,8	17,1	23,6	122,8
feb-17	30	16,2	22,4	95
mar-17	28,2	14,2	20,3	79,7
abr-17	22,8	10,1	15,6	91
may-17	19,1	7,6	12,6	17,3
jun-17	18,6	3,6	10,2	19,5
jul-17	16,4	4,6	9,9	14

Tabla N° 2. Temperaturas (máxima, media y mínima) y Precipitaciones por década (1981-2010)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
TEMPERATURA MAXIMA (°C)												
1° Dec.	29,40	28,50	27,80	24,20	21,50	16,90	15,60	16,70	20,60	23,30	25,90	28,00
2° Dec.	29,30	28,70	27,10	23,30	19,30	15,80	15,70	18,90	20,50	24,70	27,10	28,80
3° Dec.	29,70	28,90	25,50	22,10	17,80	16,60	16,20	20,10	21,90	25,30	28,40	29,70
Mes	29,50	28,70	26,80	23,20	19,40	16,40	15,90	18,60	21,00	24,50	27,10	28,80
Abs.	41,60	40,40	39,20	35,50	31,80	27,50	33,70	38,00	38,20	43,90	40,60	39,90
TEMPERATURA MINIMA (°C)												
1° Dec.	16,80	15,60	15,20	11,80	7,80	4,40	3,10	2,90	6,00	9,50	12,00	14,50
2° Dec.	16,00	15,40	14,20	10,40	6,90	4,00	2,70	4,00	6,40	10,60	13,00	15,50
3° Dec.	16,50	15,80	13,10	9,00	5,50	2,70	2,30	5,90	7,80	11,70	14,50	16,50
Mes	16,40	15,60	14,20	10,40	6,70	3,70	2,60	4,30	6,70	10,60	13,20	15,50
Abs.	5,70	3,90	0,90	-3,50	-6,00	-6,20	-11,60	-6,20	-4,00	-2,00	-1,50	3,20
TEMPERATURA MEDIA (°C)												
1° Dec.	22,90	21,50	20,70	17,40	13,90	10,50	9,40	9,30	12,60	16,20	18,60	20,40
2° Dec.	22,60	21,60	20,10	16,50	12,10	9,40	9,40	10,80	13,20	17,50	20,00	22,00
3° Dec.	22,70	21,90	18,80	14,80	11,10	9,20	9,40	12,50	15,40	18,60	21,50	22,60
Mes	22,70	21,70	19,90	16,20	12,30	9,70	9,40	10,90	13,70	17,50	20,00	21,70
PRECIPITACION (mm)												
1° Dec.	52,00	32,30	33,50	22,50	7,40	3,20	5,80	3,80	9,10	13,30	31,10	35,30
2° Dec.	41,00	27,40	28,80	16,20	9,60	4,10	2,90	2,20	7,50	18,40	37,80	40,10
3° Dec.	47,10	26,60	29,20	16,00	11,10	2,30	5,00	6,20	14,80	37,10	50,50	51,00
Mes	140,10	85,60	92,30	54,20	28,80	9,70	14,00	11,40	31,50	68,90	119,50	126,50

Tabla N°3 Medidas Resumen.

Medidas resumen							
Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	P(05)
Azospirillum	Rendimiento (Kg/ha)	4	2532,50	289,53	2260,00	2860,00	2260,00
Pseudomonas	Rendimiento (Kg/ha)	4	2952,50	803,34	2040,00	3930,00	2040,00
Testigo	Rendimiento (Kg/ha)	4	1583,25	341,06	1233,00	1970,00	1233,00

Tabla N° 4: Análisis de varianza.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Rendimiento (Kg/ha)	12	0,61	0,52	22,53	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3936428,17	2	1968214,08	6,98	0,0148
Tratamiento	3936428,17	2	1968214,08	6,98	0,0148
Error	2536516,75	9	281835,19		
Total	6472944,92	11			
Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=849,19080					
Error: 281835,1944 gl: 9					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Pseudomonas	2952,50	4	265,44	A	
Azospirillum	2532,50	4	265,44	A	
Testigo	1583,25	4	265,44	B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

Tabla N° 5: Mediciones de peso de espiga (Kg), número de plantas y número de espigas.

	Bloque	Azospirillum fluorescens	Pseudomona brasilense	Testigo
Peso de espiga por parcela (kg)	1	1,421	1,056	1,065
	2	1,417	1,282	0,698
	3	1,214	1,847	1,468
	4	1,112	1,547	1,145
Numero de plantas por parcela	1	23	42	31
	2	23	26	10
	3	30	28	27
	4	32	25	26
Numero de espiga por parcela	1	18	21	19
	2	23	18	13
	3	21	21	21
	4	22	22	19

Fuente: Elaboración propia.

