



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

**TITULO: Evaluación del biofertilizante Supermagro en
cultivo orgánico de Centeno (*Secale cereale*)**

Nombre del Alumno: Martínez, Berenice Edith

DNI: 35280178

Director: Sarmiento, Claudio

Co Directora: Decara, Alejandra Lorena

Río Cuarto - Córdoba

Febrero de 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título: Evaluación del biofertilizante Supermagro en cultivo orgánico de Centeno (*Secale cereale*)

Autor: MARTÍNEZ, BERENICE EDITH

D.N.I: 35.280.178

Director: Ing. Agr. Sarmiento, Claudio

Co Directora: Med. Vet. Decara, Alejandra Lorena

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

Ing. Agr. Bongiovanni, Marcos Darío _____

Dra. Novaira, Ana Inés _____

Ing. Agr. Sarmiento, Claudio _____

Fecha de presentación: ____/____/____

Aprobado por secretaría académica: ____/____/____

Secretario Académico

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	Pág. 1
ANTECEDENTES.....	Pág. 2
JUSTIFICACIÓN.....	Pág. 5
HIPÓTESIS.....	Pág. 9
OBJETIVO GENERAL.....	Pág. 9
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	Pág. 9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	Pág. 10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	Pág. 17
CONCLUSIONES.....	Pág. 20
BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 22
ANEXOS.....	Pág. 24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	Pág.
Gráfico 1: Temperatura media, máxima, mínima desde enero a diciembre del 2015 y el promedio histórico desde enero a diciembre (1981-2010)	10
Gráfico 2: Precipitaciones medias normales por década (1981-2010)	11
Gráfico 3: Precipitaciones enero a diciembre 2015	12
Gráfico 4: Valores de media, mediana y desvío estándar de la producción de biomasa aérea del cultivo para cada uno de los tratamientos	18
Gráfico 5: Biomasa aérea (kg. materia seca. ha ⁻¹) en los distintos tratamientos	19

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS	Pág.
Figura N° 1: Tanque de preparación de Supermagro con trampa de agua incluida	15
Figura N° 2: Aplicación de biofertilizante	26
Figura N° 3: Aplicación de biofertilizante	26
Figura N° 4: Toma de muestras de material seca	27
Figura N° 5: Muestras de materia seca	27

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional de Río cuarto, por haberme permitido formarme en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, fueron ustedes los responsables de realizar su aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad
- Gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión, en cada proyecto, fueron mis mayores promotores durante este camino, gracias a ellos por permitirme vivir y disfrutar de cada día de mi vida. No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a su ayuda, a su inmenso amor, a su bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos.
- Un agradecimiento especial a mi mamá, una mujer con una fortaleza admirable, llena de luz, un ser maravilloso. Gracias mamá por no soltarme la mano y estar a mi lado siempre.
- Al director de tesis, Claudio Sarmiento, quiero agradecerle a él por cada detalle y momento dedicado para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera, por el apoyo al momento de realizar este trabajo además de su conocimiento y bondad.
- De igual manera, a mi Co Directora Decara, Alejandra Lorena por su colaboración al realizar el trabajo
- A mis correctores Novaira, Ana Inés y Bongiovanni, Marcos Darío, por brindarme parte de su tiempo y dedicación al momento de corregir el siguiente trabajo.
- A todos mis amigos, aquellos que estuvieron presentes durante toda o la mayor parte de la carrera, gracias a aquellos que con respeto y decencia realizaron aportes a esta, gracias a todos. El desarrollo de esta tesis no lo puedo catalogar como algo fácil, pero lo que sí puedo hacer, es afirmar que durante todo este tiempo pude disfrutar de cada momento, que cada investigación, proceso, y proyectos que se realizaron dentro de esta, lo disfruté mucho, y no fue porque simplemente me dispuse a que así fuera, fue porque mis amigos siempre estuvieron ahí, y porque la vida misma me demostró que de las cosas y actos que yo realicé, serán los mismos que harán conmigo. Siembra una buena y sincera amistad, y muy probablemente el tiempo te permitirá disfrutar de una agradable cosecha.

RESUMEN

La biofertilización en tanto técnica agrícola busca promover una mejor disponibilidad de nutrientes, una mejor calidad fitosanitaria de los cultivos y una mayor productividad de los mismos. Con estos propósitos fue creado el biofertilizante Supermagro, en Brasil. Aunque el Supermagro es un abono apropiado para cualquier escala de cultivo, y está en gran medida probado desde el punto de vista empírico en agrosistemas campesinos, no existe demasiada evidencia de su influencia sobre el rendimiento de cultivos locales de mediana y gran escala, como es el caso del Centeno (*Secale cereale*) destinado a cultivo de cobertura. La hipótesis que rige la presente investigación considera que en los campos de manejo mixto agrícola – ganadero con base pastoril, la aplicabilidad del Supermagro sobre el Centeno podría ser muy apropiada para aumentar la producción de biomasa total. El presente trabajo se realizó en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto (CAMDOCEX Norte), departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba. Se experimentó con cuatro tratamientos de aplicación de biofertilizante líquido enriquecido (Supermagro): T0: Testigo; T1: aplicación en macollaje; T2: aplicación en encañado y T3: aplicación en macollaje y encañado. Se realizaron cuatro repeticiones donde las parcelas fueron agrupadas con un Diseño de Bloques.

A pesar de la ocurrencia de dos adversidades importantes durante el ciclo del cultivo, que fueron una caída de granizo y un ataque de roya (*Puccinia graminis*), las que generaron un impacto negativo en la producción de biomasa, esta experiencia, si bien no presentó diferencias significativas entre los valores medios, mostró una tendencia que puede sugerir un efecto positivo con respecto al aumento del porcentaje de biomasa aérea en relación a, tratamiento testigo++.

Palabras claves: biofertilización, Supermagro, cultivo de cobertura, centeno

SUMMARY

Biofertilization, as an agricultural technique, try to promote a better availability of nutrients, a better phytosanitary quality of the crops and a higher productivity of the same. For these purposes, the Supermagro biofertilizer was created in Brazil. Although, the Supermagro is an appropriate fertilizer for any scale of cultivation, and is largely proven from the empirical point of view in peasant agrosystems. There is not much evidence of its influence on the yield of medium- and large-scale local crops, as is the case of Centeno (*Secale cereale*) destined to cover crops. The hypothesis that governs the present investigation considers that, in the fields of mixed agricultural-pastoral management with pastoral base, the Supermagro's applicability over Rye could be very appropriate to increase the production of total biomass. The present work was carried out in the experimental field of the National University of Río Cuarto (CAMDOCEX Norte), Río Cuarto department, province of Córdoba. We experimented with four treatments of application of enriched liquid biofertilizer (Supermagro): T0: Control; T1: application in tillering; T2: application in whitewash and T3: application in tillering and whitewash. Four repetitions were made where the plots were grouped with a Block Design. In spite of the occurrence of two important adversities during the crop cycle, which were a hail fall and a rust attack (*Puccinia graminis*), which generated a negative impact on the production of biomass, this experience, although it did not present significant differences between the mean values, showed a tendency that can suggest a positive effect with respect to the increase of the percentage of aerial biomass in relation to, control treatment.

Key words: biofertilization, Supermagro, cover crop, rye

INTRODUCCIÓN

Frente al avance de la incorporación de productos químicos en la producción de cultivos, ha cobrado relevancia, desde hace unas décadas, optar por la implementación de formas alternativas de producción, con el afán de preservar el medioambiente, debido a que, como sostienen Echevarría y García (2005), cada día se valora más la calidad del ambiente como vía de protección de la salud de todos los organismos vivos. Por esta razón, dichos autores consideran que crece la preocupación por el desarrollo de una agricultura sustentable, que incluye el reciclado de los nutrientes en los sistemas naturales (Echevarría y García, 2005). Así, la biofertilización, en tanto, técnica que incluye la adición de microorganismos a las semillas u otras sustancias al resto de la planta, tales como micronutrientes, enzimas, hormonas, etc., se convierte en objeto de interés del presente trabajo de investigación, ya que, se cree, tal como sostiene Frontera (2006), que estos elementos producen efectos positivos de particular importancia como mayor desarrollo de cultivos, mejor calidad fitosanitaria y aumento del contenido de materia orgánica en el suelo.

La agricultura orgánica, al no trabajar con derivados de la industria química, suele hacer uso de la biofertilización como mecanismo promotor de los rendimientos y la sanidad de los cultivos, más esto ocurre principalmente de manera empírica, no habiendo hasta la fecha demasiadas evaluaciones científicas que cuantifiquen el impacto de esta práctica sobre la agricultura extensiva, al menos en la zona centro – sur de la provincia de Córdoba.

Para evaluar el efecto de estos productos sobre un cultivo extensivo de importancia local, se realizó un ensayo en el que se cotejaron resultados de aplicación del biofertilizante Supermagro en diferentes etapas del ciclo ontogénico de un cultivo de Centeno (destinado a cultivo de cobertura para contrarrestar procesos de erosión hídrica y eólica como así también a aumentar el aporte de materia orgánica al suelo) que permitieron evaluar el efecto de Supermagro sobre la producción de biomasa total (% de materia seca).

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

ANTECEDENTES

La tendencia que gira hacia lo orgánico y ecológico en agricultura se viene acentuando en los últimos años. Se trata de una respuesta consciente al uso excesivo de agroquímicos en los cultivos. El uso de técnicas que implementen abonos preparados en base a materia orgánica es una de las características a destacar de esta modalidad de trabajo vista, hoy, como alternativa.

Es en esta línea de trabajo que agricultores y técnicos han investigado y desarrollado con éxito varias fórmulas de estiércoles líquidos y biofertilizantes. El Ingeniero, Carlos Vairondos Santos en Río de Janeiro (Brasil) y el profesor e Ingeniero, Sebastián Pinheiro han sentado las bases de los procesos de fermentación y fueron los primeros en concebir la posibilidad de usar micronutrientes minerales de una forma orgánica. (Piamonte Peña y Flores Escudero, 2000).

Así, cabe destacar que, los biofertilizantes líquidos son fertilizantes orgánicos disueltos en agua que se producen a partir de un proceso vivo; son el resultado de un proceso de digestión (fermentación) realizado por microorganismos que transforman las sustancias en las que se encuentran. Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales y estimular la protección de los cultivos frente al ataque de insectos y enfermedades. (Piamonte Peña y Flores Escudero 2000).

Varios antecedentes dan cuenta de los benéficos resultados que se obtienen en cultivos en los que se incorporan diferentes biofertilizantes, ejemplo de ello es el trabajo realizado por el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno, perteneciente a la Universidad Autónoma de México (CIFN-UNAM), que se encargó de probar la aplicación de biofertilizantes orgánicos en cultivos de sorgo, café, trigo, cebada, poroto y maíz y observó el incremento en el rendimiento por hectárea comparándolo con fertilizantes químicos tradicionales. Hernández Delgado (2011), informa, además, que otro de los beneficios obtenidos de la incorporación de biofertilizantes en dichos cultivos, fue el estímulo de crecimiento de las plantas a través de procesos biológicos que sustituyen a las sustancias químicas contaminantes.

Para la realización del presente trabajo de investigación se decidió utilizar el biofertilizante conocido como "*Supermagro*", cuya fórmula fue ideada por el agricultor brasileño Delvino Magro con el apoyo del Ingeniero Agrónomo Sebastián Pinheiro.

Actualmente, dicha fórmula, se encuentra sin patente ni propiedad intelectual, siendo utilizada en gran parte de América Latina, principalmente en agrosistemas de campesinado o

minifundios, tal como ocurre, por ejemplo, en la provincia de Misiones, Argentina, donde, por lo general, los productores que utilizan este biofertilizante poseen chacras con superficie de hasta 25 hectáreas (SAGPyA- PROINDER, 2003).

Numerosas investigaciones sostienen que el Supermagro puede incorporarse en cualquier sistema productivo que presente deficiencias minerales y problemas de fertilidad en sus suelos. Así, es posible considerar como un antecedente de implementación el caso de los productores misioneros ya que, en Misiones, en general, los suelos de estas pequeñas explotaciones se encuentran deteriorados por el mal manejo de los cultivos. (SAGPyA- PROINDER, 2003).

Por otra parte, desde el punto de vista ambiental, estas explotaciones, se ubican en una región con clima subtropical sin estación seca, poseen suelos con fuertes pendientes y con vegetación natural selvática, la cual es habitualmente arrasada y reemplazada por monocultivos anuales o perennes con el consiguiente deterioro de suelos (pérdida de estructura y fertilidad). Una vez que se altera el equilibrio natural, con frecuencia se observan serios desbalances en el flujo de nutrientes y graves procesos erosivos. (SAGPyA- PROINDER, 2003).

La solución orgánica aludida, puede utilizarse, también, como abono foliar orgánico en huertas, frutales, plantaciones agrícolas anuales, pastizales y flores y plantas ornamentales. En este sentido, cabe mencionar que existe registro de usos con estos fines en Garuhapé (plantaciones de cítricos) y en Ruiz de Montoya (producción de flores y plantas ornamentales), en la citada provincia de Misiones, así como también se ha implementado en plantaciones de frutillas. En Entre Ríos (Argentina) hay registro de su uso por parte de un grupo de productores orgánicos de citrus y de un productor de arroz orgánico. (SAGPyA. PROINDER, 2003)

Otros estudios demostraron los efectos positivos que ofrece la aplicación de Supermagro en la producción frutihortícola. En Argentina, por ejemplo, Bonillo *et al.*, 2013 evaluaron la aplicación del biofertilizante Supermagro (solo y combinado con té de compost y con insecticidas biológicos) sobre diferentes parámetros de los cultivos de zanahoria, habas, lechuga, espinaca, ajo y maíz, en cinco localidades de la provincia de Jujuy, entre 2010 y 2012. En ocho de los nueve ensayos realizados se encontraron diferencias significativas favorables a la aplicación del biofertilizante, que van desde el 4 % (tamaño de las cabezas, en ajo) hasta el 134 % (número de vainas/plantas, en habas).

Santoyo Juárez y Martínez Alvarado (2007) probaron diferentes alternativas de fertilización sobre dos variedades de pimientos en Sinaloa, México: fertilización química, orgánica y combinada. La fertilización orgánica consistió en combinar el Supermagro con

ácidos húmicos, microelementos y otros minerales. Concluyeron que, en una de las variedades, la fertilización orgánica fue la que dio frutos de mayor tamaño, mientras que el rendimiento fue mejor en la fertilización combinada, para ambas variedades.

En cultivos de oleaginosas, la incorporación de biofertilizantes, puede rastrearse, por ejemplo, en los trabajos de investigación que realizaron Minutti (2008) y Peralta (2009) en un mismo ensayo.

Minutti (2008) evaluó el efecto directo de la aplicación exógena de un biofertilizante líquido enriquecido, similar al supermagro sobre el rendimiento del cultivo de soja (*Glycine max* L.), en la zona rural de Espinillo, departamento Río Cuarto, provincia de Córdoba. En esa experiencia se observó un aumento del rendimiento en las parcelas tratadas con biofertilizante, siendo el número de granos/metro cuadrado el principal componente del rendimiento que influyó sobre la producción de granos de soja. El autor pudo concluir que la aplicación exógena de biofertilizante líquido enriquecido en el cultivo de soja (*Glycine max* L.) tuvo un efecto directo que derivó en un aumento en la producción de granos por hectárea.

En el mismo ensayo, Peralta (2009) estudió el efecto de la aplicación exógena de biofertilizante líquido sobre la nodulación en el cultivo de soja (*Glycine max* L.). La experiencia mostró que las plantas tratadas en R1 únicamente presentaron mayor cantidad de nódulos por planta en relación con los restantes tratamientos, concluyendo que, al mantenerse un alto nivel de fotoasimilados en las plantas, se sostiene el alto costo energético necesario para la fijación biológica del Nitrógeno.

JUSTIFICACIÓN

En Argentina el movimiento orgánico tomó fuerzas en la década del 90 cuando se aprobó un conjunto de resoluciones que dispusieron la regulación de la producción y comercialización de alimentos orgánicos. En 1999 se aprobó la ley 25.127 y en 2001 su decreto reglamentario (97/2001) regulando, así, la producción y certificación de producciones orgánicas y unificando y ampliando la normativa vigente.

Desde sus inicios en Argentina la superficie bajo agricultura orgánica 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.

Según Echevarría y García (2005), la fertilización de cultivos se realiza con el objetivo de satisfacer los requerimientos de nutrientes por parte del cultivo en los casos en que el suelo no puede proveerlos en su totalidad, y así, aumentar los rendimientos. La misma puede llevarse a cabo con diferentes tipos de fertilizantes: sintéticos y orgánicos.

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 ocasiona, generalmente, un impacto ambiental adverso, acarreando problemas tales como contaminación de mantos acuíferos con nitratos, eutrofización, lluvia ácida y calentamiento global, entre otros. 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 transforman en una de las pocas maneras de promover la fertilidad de los suelos y los rendimientos de los cultivos.

Según el Ingeniero Agrónomo Restrepo Rivera (2007), entre las virtudes de los biofertilizantes, se puede hacer mención de las siguientes:

- Mejoramiento de la biodiversidad, la actividad y la cantidad microbiológica (coevolución biológica del suelo).
- Mejoramiento de la estructura y la profundidad de los suelos.
- Aumento de la capacidad del intercambio catiónico-CIC.
- Aumento de la asimilación diversificada de nutrimentos por parte de las plantas.

- Mejoramiento de los procesos energéticos de los vegetales a través de las raíces y su relación con la respiración y la síntesis de ácidos orgánicos.
- Estimulación precoz en la germinación de semillas y aumento del volumen radicular de las plantas.
- Estimulación de la formación de ácidos húmicos, de gran utilidad para la salud del suelo y los cultivos.
- Mejora de la bioestructuración del suelo y la penetración de las raíces hasta las capas más profundas.
- Estimulación de las rizobacterias como promotoras del crecimiento de las plantas y de la bioprotección.

Se cree, entonces, que el Supermagro, en tanto, biofertilizante foliar enriquecido con minerales, puede solucionar tanto las deficiencias de micronutrientes como el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. (Fleita y Almada, 2011)

Ahora bien, aunque el Supermagro es un abono apropiado para cualquier escala de cultivo, y está en gran medida probado, desde el punto de vista empírico, en agrosistemas campesinos, no existe demasiada evidencia de su influencia sobre el rendimiento de cultivos locales de mediana y gran escala, como es el caso del Centeno (*Secale cereale*).

En los campos de manejo mixto agrícola – ganadero con base pastoril, la aplicabilidad del Supermagro sobre el Centeno podría ser muy apropiada no sólo para aumentar los rendimientos en grano sino también la producción de biomasa total.

Secale cereale

El Centeno (*Secale cereale*), es una especie perteneciente a la Familia Poáceas, Subfamilia, Poideae. Se caracteriza por ser una planta anual, de ciclo otoño-invernal, cuyo ciclo de vegetación oscila entre ciento sesenta a ciento ochenta días (Centeno Cereal, 1999-2017).

Mide entre 110 cm -160 cm de altura. Su tallo, en forma de caña, es largo, flexible y hueco y posee nudos estructurales; además, se riga de unas raíces fasciculares, que le permiten alcanzar hasta dos metros de profundidad, lo que posibilita a la planta crecer en climas extremos y le confiere su característica rusticidad. Así, el Centeno, es muy tolerante a climas fríos y templados-fríos, pero no soporta altas temperaturas, principalmente en el estado de plántula (Centeno Cereal, 1999-2017).

El cambio de estado vegetativo a reproductivo de la planta se acelera cuando aumentan las temperaturas y las horas de luz. Por otro lado, la misma, necesita baja humedad edáfica para vegetar en comparación al resto de los verdeos de invierno.

En cuanto a la relación suelo-planta se conoce que prospera en suelos con bajos niveles de fertilidad, livianos y de escasa estructura. No se adapta a suelos pesados y mal drenados. Se adapta a un amplio rango de pH, en suelos ligeramente ácidos es probable obtener mejores resultados.

Estas características han convertido a este cereal en uno de los cultivos preferidos en la provincia de Córdoba para ser usado como cultivo de cobertura, según la investigación realizada por el Grupo Río Seco (2014), integrado por Pablo Solfonelli, Diego Carignano, Cintia Valenta y Sebastián Vicentini- junto a la empresa de semillas “Oscar Peman”, quienes determinaron que el Centeno es la especie más apta para mejorar la cobertura en lotes de siembra directa del norte de la provincia.

En el año 2014, este grupo llevó adelante un ensayo sobre cuáles son las especies de cobertura que mejor se adaptan en los lotes agrícolas del norte cordobés. De acuerdo a los primeros resultados obtenidos, el centeno es el cultivo que más conviene sembrar en la región, ubicándose por encima de la avena y el trigo, ya que aprovechó en mayor medida los excesos hídricos de otoño, mejorando la captación y la eficiencia en el uso del agua.

En ese ensayo se optó por una siembra aérea de las especies, en terrenos en su mayoría con cultivos gruesos todavía implantados. También se pudo constatar un mayor crecimiento en volumen y cobertura en el cultivo de centeno, luego de la cosecha del maíz y durante la etapa del pre-secado. La avena y el trigo, en cambio, no cubrieron los lotes con la misma fuerza e intensidad. Además, se observó una importante supresión de las malezas por competencia, en el caso específico del centeno siendo el secado más rápido que con la avena o el trigo.

Cultivos de cobertura, sus virtudes

El Grupo Río Seco (2014) sostiene, en ese mismo ensayo, que los cultivos de cobertura son revestimientos vegetales que sirven para cubrir y conservar el suelo reduciendo su erosión, mejorando la infiltración y disminuyendo la evaporación. En el caso de nuestro país, las especies más utilizadas son la avena, el trigo y el centeno.

Además de incrementar la fertilidad del suelo por el aporte de carbono, las coberturas vivas retienen el agua evitando escorrentías de lluvias, al mismo tiempo que controlan y reducen malezas, plagas y enfermedades.

En términos de productividad, mejoran la cobertura y materia orgánica de los lotes (fundamental en sistemas de siembra directa) y además controlan el crecimiento de malezas por el efecto de competencia y alelopatía que generan. En cuanto a sus aportes a la biodiversidad, disminuyen el uso de herbicidas y aportan materia orgánica al suelo. (Grupo Río Seco, 2014)

Al respecto, investigaciones manifestadas en el congreso de AAPRESID 2013, sostuvieron que en los casos de La Pampa y Córdoba se usan mayormente gramíneas como cobertura, y entre éstas el centeno es el principal, por su mayor eficiencia en el uso del agua respecto a otras gramíneas invernales y porque además posee efectos alelopáticos que contribuyen al control de malezas. (AAPRESID, 2013)

HIPÓTESIS

La aplicación de biofertilizante Supermagro incrementa la producción de biomasa total (% MS) en el cultivo orgánico de Centeno (*Secale cereale*) con destino a cultivo de cobertura.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto del biofertilizante Supermagro sobre la productividad del cultivo orgánico de centeno (*Secale cereale*) con destino a cultivo de cobertura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificarla respuesta de la biomasa aérea del cultivo orgánico de centeno (*Secale cereale*) ante la aplicación del biofertilizante Supermagro.
- Determinar el impacto de diferentes momentos de aplicación de biofertilizante Supermagro sobre el cultivo orgánico de centeno (*Secale cereale*).

MATERIALES Y MÉTODOS

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

Caracterización climática

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

Su régimen térmico se caracteriza por ser templado, siendo la temperatura media anual de 16,8 °C, mientras que la temperatura media del mes más caluroso del año (enero) alcanza los 23,3°C y la del mes más frío (julio) es de 10°C.

En el siguiente gráfico pueden observarse las temperaturas media, máxima y mínima registradas en el período comprendido entre enero y diciembre del año 2015 y el promedio histórico dado de enero a diciembre entre 1981 a 2010.

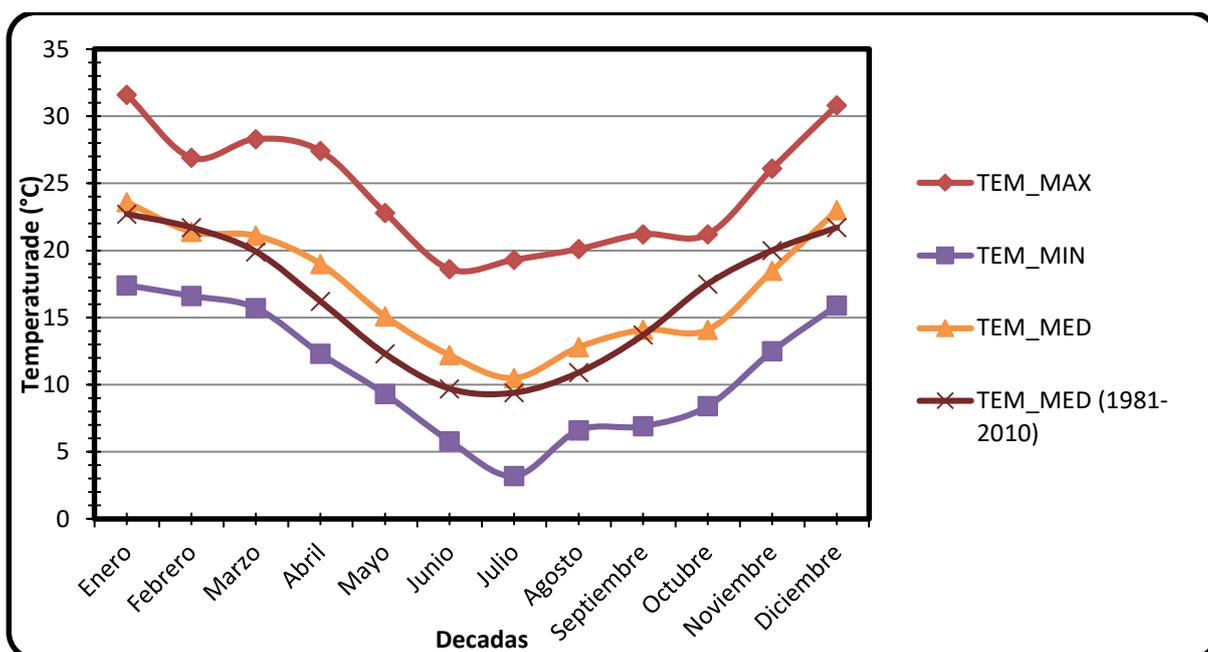


Gráfico 1: Temperatura media, máxima, mínima desde enero a diciembre del 2015 y el promedio histórico desde enero a diciembre (1981-2010).

Fuente: Estación Agrometeorológica de la U.N.R.C. Ruta Nacional 36 Km 601. Servicio de Agrometeorología de la U.N.R.C.

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

En cuanto al régimen pluviométrico cabe destacar que el régimen de precipitación se caracteriza por ser monzónico debido a que concentra el 80% de las precipitaciones entre los meses de octubre a abril. (Cantero et al., 1986)

En el gráfico 2 se pueden observar los valores promedio de las precipitaciones medias normales que han tenido lugar desde enero hasta diciembre, entre 1981 y 2010. En el gráfico 3 se muestran, en cambio, los valores en milímetros de las precipitaciones transcurridas desde enero hasta diciembre en el año 2015.

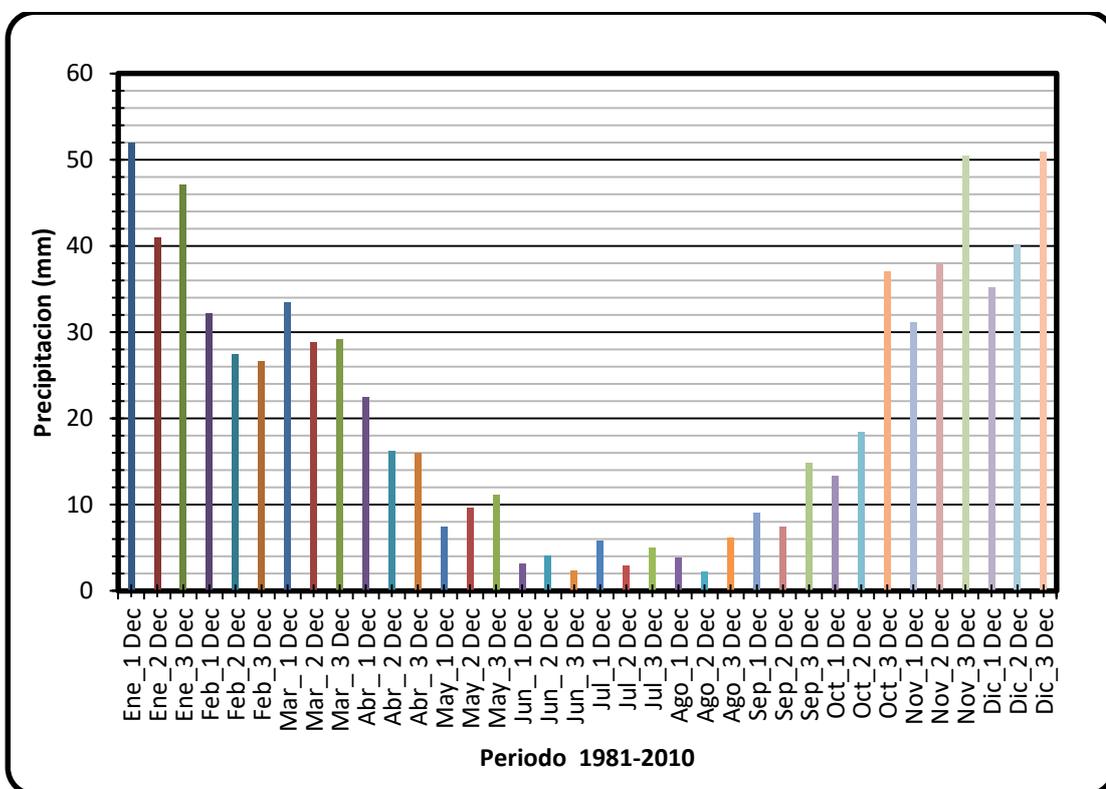


Gráfico 2: Precipitaciones medias normales por década (1981-2010)

Fuente: Estación Agrometeorológica de la U.N.R.C. Ruta Nacional 36 Km 601. Servicio de Agrometeorología de la U.N.R.C.

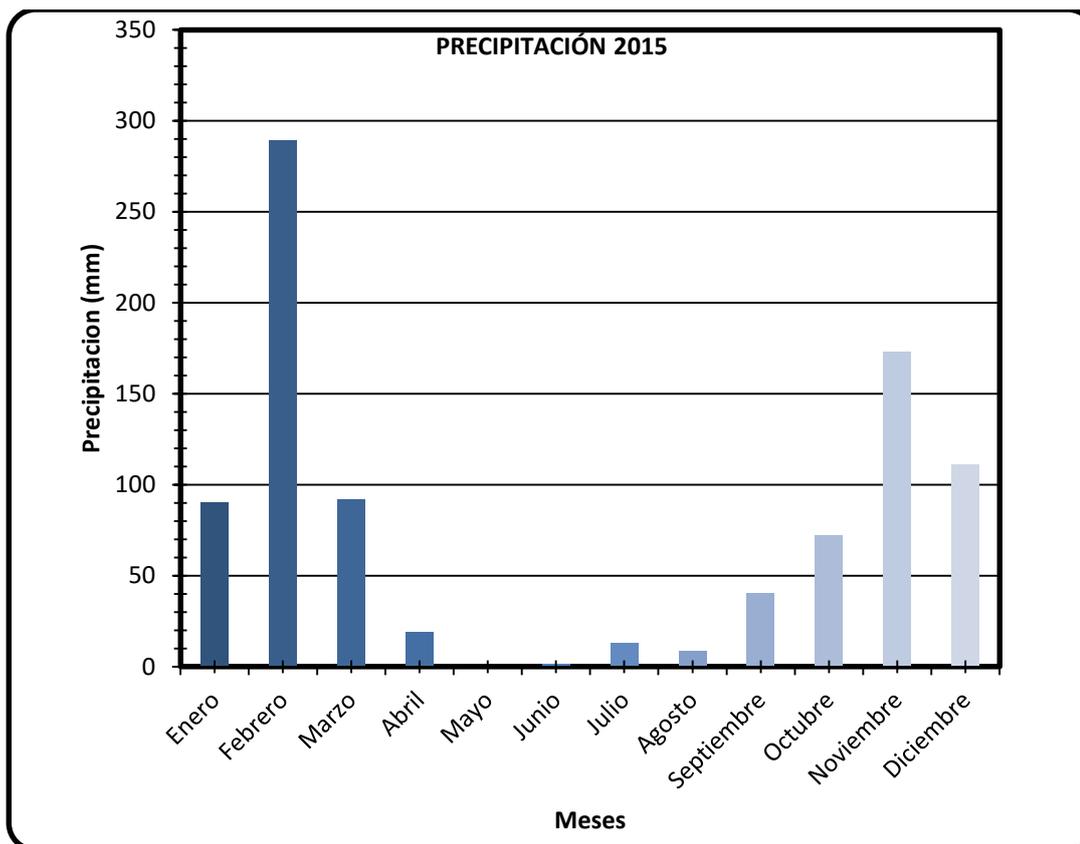


Gráfico 3: Precipitaciones enero a diciembre 2015.

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

Como se sabe, el balance hídrico es un recurso que se emplea en agricultura con el fin de evaluar la disponibilidad de agua en el suelo para cultivos y pasturas. A través de éste se logra tener una idea aproximada de las posibles épocas con deficiencia o excesos de agua. De acuerdo a lo observado en la gráfica 3 se deduce que, para la campaña en la que se llevó a cabo el ensayo de biofertilización en el cultivo del centeno, que abarca a la presente investigación, en los meses de junio, julio, agosto de 2015 la lluvia fue casi nula, lo que seguramente ha producido un déficit hídrico.

Caracterización del suelo

El ensayo de investigación se realizó sobre un suelo Hapludol típico de textura franca arenosa muy fina, cuya granulometría en los primeros centímetros se compone de 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

Para dar comienzo a la investigación, las semillas de Centeno se sembraron en 16 parcelas sobre las que se aplicaron cuatro tratamientos, con cuatro repeticiones, en diferentes momentos del estado de desarrollo del cultivo. Dichas parcelas tuvieron un tamaño de un metro de ancho por un metro de largo y a su vez fueron agrupadas en cuatro bloques en un Diseño de parcelas en Bloques (DB). Las muestras, por su parte, fueron extraídas en forma sistemática al azar, con un cuadro de 0.25 metros cuadrados.

Croquis del ensayo

T1	T2	T3	T0
T2	T3	T0	T1
T3	T0	T1	T2
T0	T1	T2	T3



Es pertinente destacar que la parcela total empleada provenía de un cultivo de trigo bajo manejo convencional y que se la había dejado reposar desde fines de diciembre de 2014. De esta manera, durante mayo de 2015 se realizó un sistema de labranza convencional que consistió en dos pasadas de rastra doble acción, la última de ellas con rolo.

La siembra de Centeno se realizó el 23 de junio de 2015, siendo ésta una fecha de siembra tardía. Posteriormente, el día 4 de agosto, se procedió a la demarcación de las 16 parcelas mencionadas anteriormente, las que presentaban individualmente una superficie de 1 (un) metro de ancho por 1 (un) metro de largo. El mismo día se realizó la primera aplicación de los tratamientos cuando el cultivo se encontraba en la fase de desarrollo de macollaje. La segunda aplicación se realizó el día 2 de septiembre en la fase de desarrollo encañado. Las aplicaciones fueron realizadas con mochilas de 10 (diez) litros y la dosis empleada en cada aplicación es de 62,5 ml de biofertilizante por m² diluidos al 10 % en agua. La recolección de las muestras se realizó el día 26 de octubre en la fase de desarrollo encañado.

Los datos obtenidos fueron cargados en una tabla del programa Infostat Profesional, versión 2011, el cual permitió 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.

Los tratamientos implementados fueron los siguientes:

T₀: Testigo (condiciones normales del cultivo).

T₁: Biofertilizante Supermagro aplicado al follaje en macollaje.

T₂: Biofertilizante Supermagro aplicado al follaje en encañado.

T₃: Doble dosis de biofertilizante Supermagro, aplicado en macollaje y encañado.

Preparación de Supermagro

El abono a utilizar fue preparado en un tanque de 1000 (mil) litros, en condiciones de anaerobiosis. Se colocó una trampa de agua para evacuar los gases producidos por la fermentación. La trampa de agua consistió en una salida hermética de aire desde la tapa del recipiente, conectada a través de una manguera a un depósito de agua. De esta manera, se dio salida a los gases producidos por la fermentación propia del proceso de elaboración del abono, pero no se deja entrar oxígeno, ya que, en este caso, la fermentación debía darse en condiciones de anaerobiosis.

Los ingredientes utilizados fueron los siguientes:

- Agua (sin tratar) 700 Litros
- Estiércol de vaca (fresco) 100 kg
- Azúcar: 10 kg
- Suero de leche bovina: 150 Litros
- Ceniza de madera: 15 kg
- Bórax: 20 kg
- Levadura de Cerveza 500 gr



Una vez listo el biofertilizante se aplicó mezclado con agua en una proporción del 10 % en volumen

Forma de preparación:

La preparación de biofertilizante se realizó en un tanque plástico que actuó como biodigestor. En el mismo se introdujeron los ingredientes en el orden antes descrito y luego se cerró y se colocó la trampa de agua. Se produjo una fermentación anaeróbica y como resultado de la misma se obtuvo el abono orgánico, luego de un proceso que llevó 190 días.



Figura N° 1: Tanque de preparación de Supermagro con trampa de agua incluida

Factores naturales que afectaron el normal desarrollo del cultivo.

Es necesario mencionar la ocurrencia de dos hechos imprevistos que afectaron el normal desarrollo del cultivo en el ciclo previsto: la aparición de roya (*Puccinia graminis* y *Puccinia recondita*) en estadio de encañazón y la ocurrencia de una caída de granizo, el día 10 de octubre, lo que probablemente potenció la incidencia del ataque de roya, por lo que los resultados productivos tuvieron mermas de consideración.

La roya es una enfermedad de origen fúngico que ataca las partes de la planta que se encuentran por encima del suelo, provocando daños diversos, perturbando la asimilación de nutrientes y modificando el metabolismo general de la planta. Además, los hongos de la roya, producen obstrucción xilemática, es decir, frenan el transporte de savia y los granos quedan pequeños y arrugados. De esta manera, el crecimiento de la planta resulta afectado y el rinde disminuye. En el caso del cultivo estudiado, se puede considerar que las esporas se depositaron en las plantas del centeno, donde formaron una pústula elíptica denominada urediniospora, la que invadió las capas exteriores del tallo y de las hojas, razón por la cual, las plantas infectadas produjeron menor cantidad de tallos secundarios y consecuentemente menos semillas.

No existen en el mercado productos específicos para el tratamiento de esta enfermedad en manejo orgánico. Por lo general, en lotes con antecedentes de roya (no era este el caso) se suele recurrir a estrategias de manejo, como rotaciones con cultivos agrícola y pasturas leguminosas y un mayor espaciamiento entre plantas. Existen algunos preparados caseros que pueden utilizarse como preventivos, como la decocción de Cola de caballo (*Equisetum*

arvense), o productos no específicos como el Caldo bordelés. En este caso, como el cultivo estaba destinado a cultivo de cobertura, por lo que sería cortado antes de completar su etapa reproductiva, no se realizó ningún tratamiento, lo que tal vez hubiese mejorado el rendimiento del cultivo y con ello las posibilidades de sacar mejores conclusiones de esta investigación.

El granizo, por su parte, produjo daños físicos, rompiendo hojas y tallos, lo que implicó daños en el área foliar y heridas que podrían haber facilitado la intromisión de patógenos en la planta, tal es el caso de la roya.

No obstante, es importante mencionar que las mermas producidas ocurrieron homogéneamente en todas las parcelas.

Las semillas de Centeno se sembraron en 16 parcelas de 1 (un) metro de ancho por 1 (un) metro de largo; sobre el cultivo se realizaron cuatro tratamientos de Supermagro en diferentes fases de desarrollo. Las muestras fueron extraídas en forma sistemática al azar, con un cuadro de 0,25 metros cuadrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variable estudiada, biomasa aérea del Centeno, se analizó con el software estadístico Infostat 2011 (Di Rienzo *et al*; 2011); por un lado, se efectuó un análisis de varianza ANOVA con un Diseño Completamente Aleatorizado, a partir del siguiente modelo:

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

Y_{ij} = peso seco (kg de MS/ha) observado en el tratamiento i en la repetición j ;

μ = media general de la biomasa;

α_i = efecto del tratamiento cantidad de aplicaciones i ; ($i= 0, 1, 2, 3$)

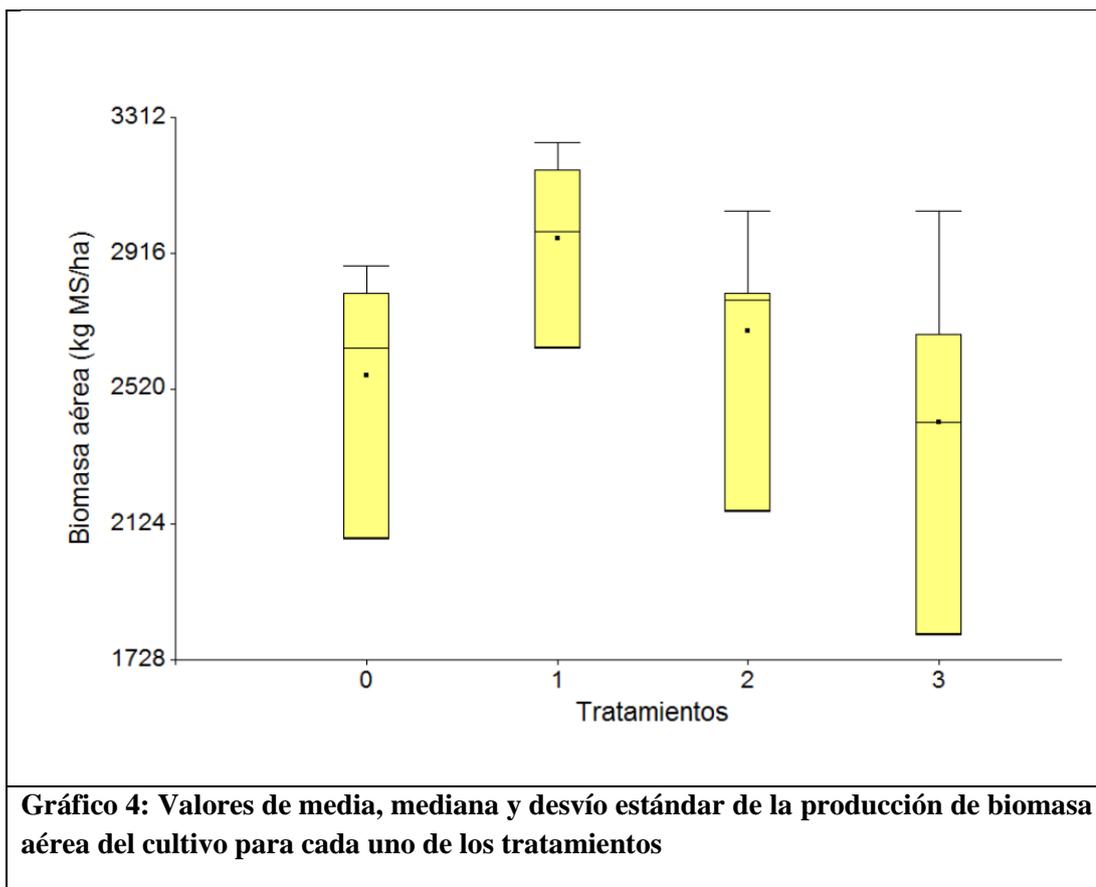
β_j : efecto del bloque ($j=1, 2, 3, 4$)

ε_{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

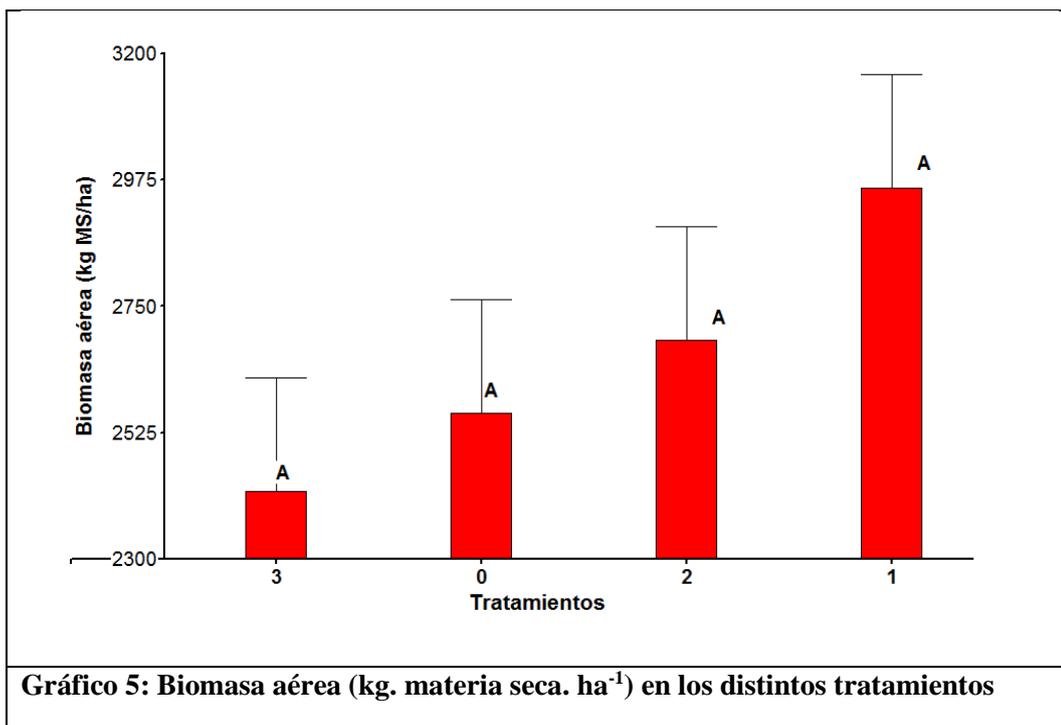
En el análisis descriptivo de resultados se observa que el valor mínimo de producción de biomasa aérea correspondió al tratamiento 3 (aplicación de Supermagro en macollaje y encañado) ya que el resultado de biomasa obtenido fue de 1800 kg de MS/ ha, mientras que, el valor máximo de producción se presentó en el tratamiento 1 (aplicación de Supermagro en macollaje), en el que se obtuvieron 3240 kg de MS/ ha.

También se pudo observar que el tratamiento 3 presentó mayor variabilidad de los datos (figura o anexos) y que el tratamiento 1 manifestó la menor variabilidad de los datos, con lo cual se puede decir que en el tratamiento 3 los valores obtenidos pudieron presentar errores propios de muestreo o metodología de procesamiento, mientras que en el tratamiento 1 son valores más confiables. (Gráfico 4).



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 24% (R^2 : 0,24) y un valor de *p-value* de 0,333, por lo que se acepta la H_0 , de igualdad de medias entre los tratamientos, con una significancia estadística de $p < 0,05$ (ver anexo)



Es probable que la ausencia de diferencias significativas entre las medias haya estado determinada en gran parte por las adversidades presentadas durante el ciclo evaluado (infestación por roya y caída de granizo). No obstante, se observó una clara tendencia en cuanto al tratamiento 1, donde se obtuvieron, como ya se dijo, los valores más altos de biomasa aérea, con una media de 2960 kg de MS/ ha, respecto a los demás tratamientos, siendo un 15,6% superior al testigo (tratamiento 0). Es posible que esto se deba a la fecha de aplicación del biofertilizante, la que se realizó en la etapa de desarrollo de macollaje, etapa en la cual el cultivo hace una utilización más eficiente del mismo, aplicado en forma líquida foliar. No obstante, para confirmar este supuesto se recomienda repetir el ensayo, y se sugiere, teniendo en cuenta la variabilidad de los datos observada, aumentar la cantidad de repeticiones manteniendo las dosis de biofertilizante aplicadas.

CONCLUSIONES

La aplicación exógena, al momento de la siembra, de biofertilizante líquido Supermagro y su posterior replicación en diferentes fases del ciclo ontogénico del desarrollo del cultivo de *Secale cereale* mostró, en general, un efecto positivo con relación al aumento del porcentaje de biomasa aérea, esto se evidencia en los resultados al comparar los valores con el T₀, al cual no se le aplicó biofertilizante.

En este caso se pudieron observar tendencias que pueden indicar que en la fase de macollaje la planta absorbe mejor el biofertilizante, dando lugar a un aprovechamiento óptimo del mismo, ya que es en esta fase del ciclo ontogénico que el cultivo necesita mayor cantidad de Nitrógeno para aumentar su área foliar y consecuentemente mejora radiación fotosintética activa interceptada, lo que puede conllevar al aumento de producción de biomasa y al incremento del rendimiento del cultivo.

Además, pareciera que la fertilización en macollaje favoreció la eficiencia del aumento de biomasa, ya que se sembró en fecha tardía lo que implicaba un previsible aumento de densidad de plantas a sembrar y menor producción de macollos.

De esta manera, y aunque las diferencias entre medias no fueron significativas, el tratamiento 1 muestra el valor máximo de biomasa aérea obtenidos: 3240 kg de materia seca por ha.

El tratamiento 3, por otra parte, que implicó la biofertilización en las fases de macollaje y encañado, no permitió alcanzar los resultados esperados. No obstante, como se señala, la variabilidad de sus datos sugiere la presencia de algún error.

A partir de la realización de este trabajo, y teniendo en cuenta las dificultades presentadas en el ciclo del cultivo, se pudo constatar una tendencia positiva en cuanto a la aplicación de biofertilizante Supermagro en cultivos de cobertura que se siembran con la finalidad de reactivar y restaurar el deterioro de los suelos. De todas maneras, se sugiere seguir experimentando con la aplicación del mismo. Así mismo, se asume como un error la no utilización de fungicidas orgánicos que hubiesen ayudado a combatir la presencia de enfermedades como la roya.

Por lo tanto, se puede concluir que la biofertilización con Supermagro presenta condiciones para mermar las posibilidades de daño ambiental en comparación con fertilizantes químicos, además de ser un producto de bajo costo económico, lo que puede ayudar bajar los costos productivos y mejorar la rentabilidad del productor agropecuario, que, por otra parte,

también puede beneficiarse a futuro debido a la conservación del suelo gracias a la implementación del cultivo de cobertura, en este caso, utilizando *Secale cereale*.

Si bien esta potencialidad existe, se recomienda, como se dijo, la continuidad de este ensayo, ampliando el número de repeticiones, durante diferentes años manteniendo las dosis aplicadas, y la prueba de este biofertilizante con diferentes cultivos, de modo tal de poder contar con conclusiones generalizables.

BIBLIOGRAFÍA

- APRESID.2013. Rem. Cultivos de cobertura para el manejo de malezas. En: www.aapresid.org.ar Consultado: 05/10/2017
- BONILLO M, S. ÁLVAREZ Y V. HAMITY. 2013. Tecnologías Agroecológicas: Producción y uso de abonos foliares y hongos benéficos junto a organizaciones de agricultores familiares de Quebrada y Puna jujeña. Edit. San Salvador de Jujuy. Universidad Nacional de Jujuy. Facultad de Ciencias Agrarias.
- 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.
- CENTENO CEREAL (Secale Cereale L.). 1999-2017. En: <http://www.botanical-online.com/centeno.htm> Consultado: 12/09/2017
- DI RIENZO J.A. et al.(2011) InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- ECHEVARRÍA, H y F.GARCÍA. 2005. Fertilidad de suelo y fertilización de cultivos. I.N.T.A. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. 13; 283-297 p.
- FAO, CCI, CTA. 2001.Los Mercados Mundiales de Frutas y Verduras Orgánicas. En: www.fao.org/docrep/004/Y1669S/Y1669S00.htm Consultado: 26/09/2017
- FLEITA, F y C. ALMADA. 2011. Propuestas de Manejo para la Producción Agroecológica. En: www.redhuertosurbanosmadrid.files.wordpress.com/2013/11/propuestas-de-manejo-agroecologico-bella-vista-corrientes-1.pdf Consultado: 26/09/2017
- FRONTERA, G. 2006. Biofertilización: Aspectos productivos y consecuencias en el manejo y conservación de la fertilidad del suelo. En: www.engormix.com/biofertilización_aspectos_productivos_consecuencias_s_articulos_1059_AGR.htm. Consultado:12/09/2017
- GRUPO RÍO SECO. 2014. Centeno: el mejor cultivo de cobertura para el norte cordobés. En: <http://mundoagroba.blogspot.com.ar/search?q=CENTENO> Consultado: 15/09/2017
- HERNÁNDEZ DELGADO,G. 2001. Los biofertilizantes de la Universidad Nacional Autónoma de México. En: www.invdes.com.mx/anteriores/Mayo2001/htm/bio.html. Consultado: 12/09/2017

MINUTTI, MATÍAS. 2008. Determinación del efecto directo de la aplicación exógena de biofertilizante líquido enriquecido en cultivo de soja. Trabajo final de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 8-9p.

PERALTA, MATÍAS. 2009. Efecto directo de la aplicación exógena de biofertilizante líquido sobre la nodulación en cultivo de soja. Trabajo final de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. 4-7p.

PIAMONTE PEÑA, R. y P. FLORES ESCUDERO. 2000. Biofertilizante líquido enriquecido. IDMA (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente) Lima, Perú. xp

RESTREPO RIVERA, J. 2007. Abonos Orgánicos Fermentados. Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. En: <http://proyecto-integrado3er-semestre.wikispaces.com/file/view/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-org%C3%A1nicos.pdf/327534494/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-org%C3%A1nicos.pdf> Consultado: 12/09/2017

SAGPyA- PROINDER. 2003. Tecnologías y prácticas para pequeños productores agrarios. Supermagro: abono líquido foliar orgánico. En: <http://teca.fao.org/es/read/4199> Consultado: 15/09/2017

SANTOYO JUÁREZ, J Y C. MARTÍNEZ ALVARADO. (2007) Nutrición orgánica y mineral para la producción de chiles picosos en el sur de Sinaloa. Fundación Produce. Resultados de proyectos. En: <http://www.fps.org.mx/divulgacion/attachments/article/867/Nutricion%20Organica%20y%20Mineral%20para%20la%20produccion%20de%20chiles%20picosos%20en%20el%20sur%20de%20Sinaloa.pdf> Consultado: 26/09/2017

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). 2014. Situación de la Producción Orgánica en la Argentina durante el año 2013. En: <http://www.mapo.org.ar/wp-content/uploads/2014/05/informe-senasa-2013.pdf> Consultado: 12/09/2017

ANEXOS

Precipitaciones y temperaturas (mínima, media y máxima) para el 2015

MES	año	TEM_MAX	TEM_MIN	TEM_MED	PRECIPITACIONES
1	2015	31,6	17,4	23,6	90
2	2015	26,9	16,6	21,4	289,4
3	2015	28,3	15,7	21,1	92
4	2015	27,4	12,3	19	19
5	2015	22,8	9,3	15,1	0
6	2015	18,6	5,8	12,2	1,6
7	2015	19,3	3,2	10,5	12,8
8	2015	20,1	6,6	12,8	8,4
9	2015	21,2	6,9	14,1	40,5
10	2015	21,2	8,4	14,1	72,3
11	2015	26,1	12,5	18,5	172,8
12	2015	30,8	15,9	23	111,3

Temperaturas (máxima, media y mínima) y Precipitaciones por década (1981-2010)

	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
TEMPERATURA MAXIMA (°C)												
1° Dec.	29,4	28,5	27,8	24,2	21,5	16,9	15,6	16,7	20,6	23,3	25,9	28
2° Dec.	29,3	28,7	27,1	23,3	19,3	15,8	15,7	18,9	20,5	24,7	27,1	28,8
3° Dec.	29,7	28,9	25,5	22,1	17,8	16,6	16,2	20,1	21,9	25,3	28,4	29,7
Mes	29,5	28,7	26,8	23,2	19,4	16,4	15,9	18,6	21	24,5	27,1	28,8
Abs.	41,6	40,4	39,2	35,5	31,8	27,5	33,7	38	38,2	43,9	40,6	39,9
TEMPERATURA MINIMA (°C)												
1° Dec.	16,8	15,6	15,2	11,8	7,8	4,4	3,1	2,9	6	9,5	12	14,5
2° Dec.	16	15,4	14,2	10,4	6,9	4	2,7	4	6,4	10,6	13	15,5
3° Dec.	16,5	15,8	13,1	9	5,5	2,7	2,3	5,9	7,8	11,7	14,5	16,5
Mes	16,4	15,6	14,2	10,4	6,7	3,7	2,6	4,3	6,7	10,6	13,2	15,5
Abs.	5,7	3,9	0,9	-3,5	-6	-6,2	-11,6	-6,2	-4	-2	-1,5	3,2
TEMPERATURA MEDIA (°C)												
1° Dec.	22,9	21,5	20,7	17,4	13,9	10,5	9,4	9,3	12,6	16,2	18,6	20,4
2° Dec.	22,6	21,6	20,1	16,5	12,1	9,4	9,4	10,8	13,2	17,5	20	22
3° Dec.	22,7	21,9	18,8	14,8	11,1	9,2	9,4	12,5	15,4	18,6	21,5	22,6
Mes	22,7	21,7	19,9	16,2	12,3	9,7	9,4	10,9	13,7	17,5	20	21,7
PRECIPITACION (mm)												
1° Dec.	52	32,3	33,5	22,5	7,4	3,2	5,8	3,8	9,1	13,3	31,1	35,3
2° Dec.	41	27,4	28,8	16,2	9,6	4,1	2,9	2,2	7,5	18,4	37,8	40,1
3° Dec.	47,1	26,6	29,2	16	11,1	2,3	5	6,2	14,8	37,1	50,5	51
Mes	140,1	85,6	92,3	54,2	28,8	9,7	14	11,4	31,5	68,9	119,5	126,5

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso seco (kg MS/ha)	16	0.24	0.05	15.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	633900.00	3	211300.00	1.29	0.3230
Tratamiento	633900.00	3	211300.00	1.29	0.3230
Error	1967600.00	12	163966.67		
Total	2601500.00	15			

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=671.5731

Error: 163966.6667 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	2420.00	4	202.46 A
0	2560.00	4	202.46 A
2	2690.00	4	202.46 A
1	2960.00	4	202.46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Imágenes de Método Empleado



Figura N° 2: Aplicación de biofertilizante.



Figura N° 3: Aplicación de biofertilizante.



Figura N° 4: Toma de muestras de material seca.



Figura N° 5: Muestras de materia seca.