

EVALUACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICO y BIOLOGICO APLICADOS EN EL CULTIVO DE TRIGO

Vicente Gudelj, María Belén Conde, Claudio Lorenzon y Olga Gudelj
Técnicos de la EEA INTA Marcos Juárez
gudelj.vicente@inta.gob.ar

Los fertilizantes orgánicos, también llamados abonos orgánicos, y los fertilizantes biológicos son una alternativa complementaria a los fertilizantes químicos, pudiendo suplantarlos en cierta medida. Los fertilizantes orgánicos pueden ser de origen animal, vegetal o mineral; sólidos o líquidos y de aplicación directa al suelo o aplicación foliar. Los fertilizantes biológicos contienen microorganismos vivos que favorecen el crecimiento de las plantas y se pueden aplicar en pre siembra, durante la siembra o en pos emergencia temprana de los cultivos. La utilización de los residuos orgánicos además de aportar nutrientes tiene valor como enmiendas ya que esencialmente contribuyen a mantener o mejorar la cantidad y la calidad de la materia orgánica del suelo y en consecuencia otras propiedades asociadas como estructurada, capacidad de intercambio, actividad biológica, disponibilidad de agua, control de la erosión etc. (Mazzarino 2014). También su utilización permite el reciclaje evitando contaminación de aguas y suelos por lixiviación puntual y la producción de gases efecto invernadero principalmente metano (Schulz y Romheld). Existen empresas en el país que desarrollan y ofrecen este tipo de fertilizantes en el país; una de ellas es la Empresa Biosoluciones con la cual el INTA Marcos Juárez llegó a un acuerdo en el ciclo 2024-25 para la evaluación sus de productos. OBJETIVO: evaluar la respuesta productiva del cultivo de trigo por la aplicación del biofertilizante sólido Sinergia incorporado al suelo y en superficie total y del fertilizante biológico líquido Soil Plus en post-emergencia temprana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se condujo un experimento a campo en condiciones de secano en un suelo argiudol típico de la serie Marcos Juárez.

El cultivo se implantó en siembra directa y los tratamientos evaluados fueron:

- 1) FERT. N PRODUCTOR (FNP)
- 2) FERT. BASE PRODUCTOR + FERT. N PRODUCTOR (FBP + FNP)
- 3) FERT.SINERGIA SUPERFICIAL (300 kg/ha) + FERT. N PRODUCTOR (FSS+FNP)
- 4) FERT. SINERGIA INCORPORADA (300 kg/ha) + FERT.N PRODUCTOR (FSI + FNP)
- 5) FERT.BASE PRODUCTOR + FERT. N PRODUCTOR + 8 LITROS SOIL⁺ (FBP + FNP + (8 SOIL)
- 6) FERT. SINERGIA INCORPORADA (230 Kg/ha) + FERT.N PRODUCTOR + 8 LITROS SOIL⁺

SINERGIA: compost sólido elaborado a partir de un proceso de compostaje de guano, que luego se pelletiza de manera de lograr una alta calidad agronómica, favoreciendo el transporte y una calidad homogénea. Es un producto altamente soluble que reacciona rápidamente en el suelo en contacto con la humedad.

SOILS PLUS: es un fertilizante biológico con altos contenidos de compuestos húmicos que además contiene microorganismos específicos (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* y *Azospirillum*) que fundamentalmente favorecen el crecimiento radicular y la nutrición del cultivo

La composición de ambos productos se especifica en la tabla 1. El sitio experimental permaneció libre de malezas durante todo el ciclo. No fue necesario aplicar insecticidas ni fungicidas. Las parcelas tuvieron 4 m de ancho por 10 m de largo (40 m^2) y se cosecho en la parte central de las mismas 1,26 m x 10 m ($12,6 \text{ m}^2$). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Para la aplicación del fertilizante foliar se utilizó picos con cono hueco y un caudal de 115 litros /ha. Previo a la siembra del cultivo se realizó un muestreo de suelo de 0-18 cm de profundidad para evaluar propiedades químicas y se tomó una muestra de suelo hasta 1,5 m de profundidad para determinar agua útil. Las variables evaluadas fueron peso de 1000 granos, peso hectolítico, rendimiento (kg/ha) y proteína (%). Con los valores obtenidos de los parámetros evaluados se realizó un análisis de variancia y se compararon los promedios con el test LSD de Fisher con nivel de significación del 5%. Se utilizó el software Infostat (Di Rienzo, 2022).

Tabla 1. Composición de los productos evaluados-Análisis enviado por la empresa a Senasa

COMPOSICIÓN	FERTILIZANTE SINERGIA	FERTILIZANTE SOIL PLUS
Materia orgánica/producto seco	39,5	g/100 g
pH	7,9	7,5
Conductividad	2	mS/cm
Extractos húmicos totales	6,1	g/100 g
Fosforo asimilable	0,83	g/100
	g	
Potasio soluble	0,7	g/100 g
Nitrógeno	1,5	g/100 g
Azufre	-	0,3
Calcio	1,3	g/100
	g	
Magnesio	1	g/100 g
Manganese	-	0,07
Zinc	0,02	g/100
	g	

Las características generales y manejo de cada sitio se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Características generales y manejo del sitio experimental

CARACTERISTICAS		
Tipo de suelo	Clase I	Argiudol Típico
Años de agricultura	40	
Años en siembra directa	24	
Antecesor	soja	
Control de malezas pre-siembra	1,8 l round up + 200 cc dicamba + 15 g finesse	
Fecha de implantación	7-06-2024	
Variedad utilizada	MS INTA 221	
Densidad	110 kg de semillas/ha	
Fertilización de base del productor	80 Kg/ha Micro Essentials Zn	
Fertilización Nitrogenada	Previo a la siembra se aplicó 220 litros de Solmix 80-20 en todos los tratamientos.	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 3 se muestran los resultados de análisis de suelo realizado en el laboratorio de química de INTA Marcos Juárez, y de agua útil hasta 1,5 m de profundidad determinado por el

laboratorio de física de INTA Marcos Juárez. En el cuadro 3 se presentan las precipitaciones durante el ciclo del cultivo. El análisis de suelo mostró que el suelo era levemente ácido, con fertilidad media en cuanto a materia orgánica, nitrógeno y zinc. La provisión de azufre fue regular, mientras que la disponibilidad de fósforo fue alta. El perfil del suelo se recargó con las precipitaciones ocurridas desde madurez fisiológica del cultivo anterior hasta el momento de siembra, totalizando 228 mm de agua útil hasta 1,5 m de profundidad, lo que permitió sobrellevar los meses de junio a setiembre que fueron con escasas precipitaciones. Las precipitaciones de octubre fueron abundantes y oportunas permitiendo, en parte, una recuperación el cultivo en su última etapa de crecimiento (Tabla 4).

Tabla 3. Resultados de análisis químico y agua útil

VARIABLE	VALOR OBTENIDO
pH en Agua (1:2,5)	5,7
Conduct. Electr. (1:2.5) mS/cm/25ºC	0,12
Materia Orgánica %. Dotado	3
Nitrato ppm	53
Nitrógeno total %	0,150
Fósforo asimilable ppm	26
Azufre de Sulfatos ppm	9,4
Zinc (Extr. DTPA) ppm	1,2
Agua útil hasta 1,5 m de profundidad en momento de siembra	228 mm

Tabla 4. Precipitaciones durante el ciclo del cultivo (mm)

MES	junio	julio	Agosto	setiembre	octubre	noviembr e
Precipitacione s	0	0,5	26	0,5	210	97

FUENTE: Agro meteorología, EEA INTA Marcos Juárez - Tec. Patricio Barrios

El análisis de variancia fue no significativo para las variables peso de mil semillas (p-valor 0.2990) y porcentaje de proteína (p-valor 0.923), pero significativo para peso hectolítico (p-valor: 0.0270) y rendimiento (p-valor 0.0143) y donde el test LSD Fisher (Alfa=0,05) mostro diferencias significativas entre tratamientos (figuras 1 y 2). En el caso del peso hectolítico si bien existen diferencias significativas entre los tratamientos, no lo son desde el punto de vista de la comercialización dado que los valores hallados están todos en grado 2 de comercialización por lo que no reciben ni bonificación ni rebaja. En cuanto a los rendimientos obtenidos, hubo respuesta a la fertilización de base. El tratamiento base del productor + nitrógeno superó significativamente al tratamiento del productor que solo recibió fertilización nitrogenada. Idéntico resultado se obtuvo cuando se utilizó de base el bio-fertilizante Sinergia incorporado + fertilización nitrogenada y no así cuando el bio-fertilizante Sinergia se aplicó en superficie sin incorporar. La aplicación del fertilizante biológico líquido Soil Plus en post-emergencia temprana no aportó una mejora en los rendimientos e incluso visualmente se observó, aunque mínimamente, un menor volumen de planta-follaje en los tratamientos 5 y 6 que lo contenían, respecto de los similares, pero sin fertilizante biológico líquido foliar Soil, tratamientos 2 y 4, sugiriendo la necesidad de evaluar diferentes dosis, formas y momentos de aplicar el producto.

PESO HECTOLITRICO

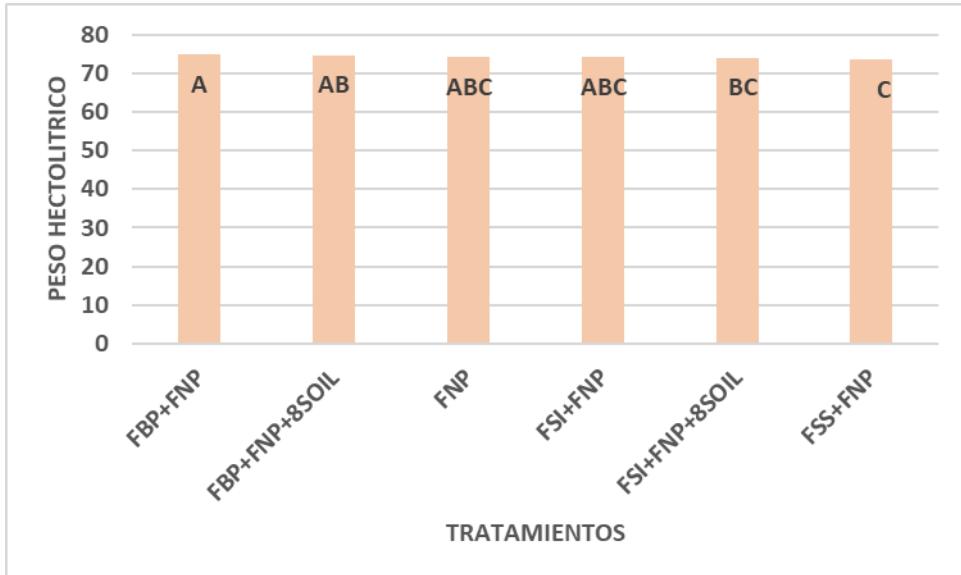


Figura 1: Pesos Hectolitrico *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)*. DMS=0.74820

RENDIMIENTOS (kg/ha)

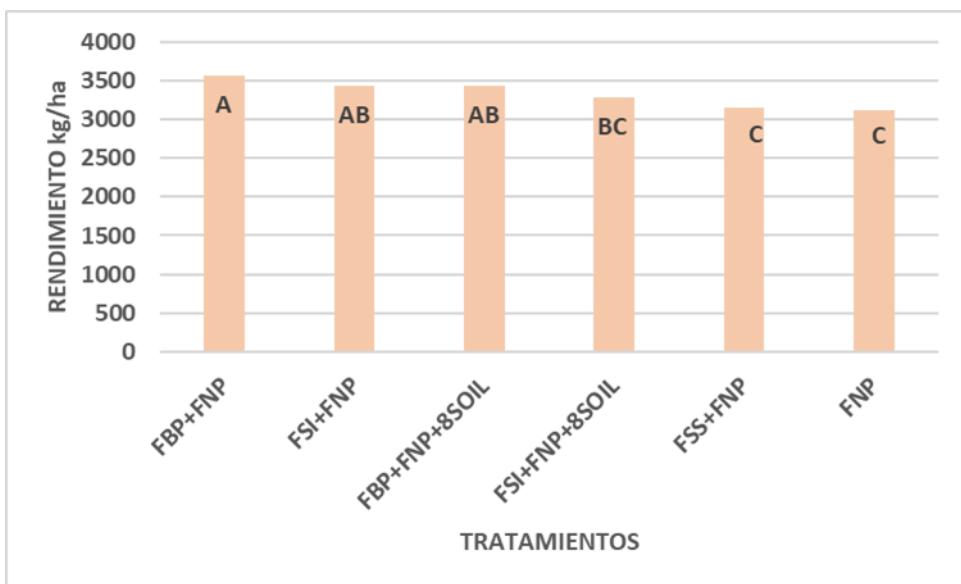


Figura 2: Rendimiento. *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)* DMS=260.08918

CONCLUSIONES

- No hubo efecto de los tratamientos sobre el peso de mil granos, ni sobre el porcentaje de proteína.
- Si bien hubo diferencias significativas entre tratamientos en el peso hectolitrico, estos no tuvieron relevancia desde el punto de vista de la comercialización del trigo.
- Hubo respuesta en los rendimientos por la aplicación de fertilización de base.
- **El bio-fertilizante Sinergia, cuando se incorporó al suelo, igualó los rendimientos de la aplicación de la fertilización base del productor también incorporada. Esto no ocurrió cuando el bio-fertilizante Sinergia se aplicó en superficie sin incorporar.**

BIBLIOGRAFIA

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2022. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Mazzarino, M J 2014. Fuentes alternativas de nutrientes. Pp 827-838. En H. E. Echeverría y F. O. García (eds.). Fertilidad de suelos y Fertilización de Cultivos. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina.

Melgar, R. y M E Camozzi. 2002. Guía de Fertilizantes, Enmiendas y Productos Nutricionales. INTA-FERTILIZAR.

Schulz, R. y V Romheld. 1997. Recycling of municipal and industrial organic wastes in agriculture: benefits, limitations, and means of improvement. Soil Sci. Plant Nutr. 43:1051-1056