

## Área temática elegida: n°2 Diseño y gestión de sistemas productivos agroecológicos y en transición.

### Efecto de la biofertilización con Supermagro en cultivo de cebada en el semiárido Bonaerense

Autores: María Clara Mediavilla H.<sup>1</sup>, Cecilia Montero<sup>2</sup>, Jorge Madies<sup>2</sup>

1: EEA INTA Bordenave; 2: productores Raíces del Sudoeste

#### Resumen

La producción extensiva en el sudoeste bonaerense está sujeta a variabilidad climática que junto a la intensificación productiva han incrementado las externalidades negativas. En los productores en transición agroecológica el uso de biofertilizantes es una alternativa, mientras se avanza en el rediseño del sistema, el reciclado de nutrientes y el incremento de biodiversidad. En este trabajo se evaluó el efecto del supermagro en el cultivo de cebada y se llevó a cabo en el campo de un productor en el partido de Puan junto al INTA Bordenave durante la campaña 2022/23. El diseño fue realizado en franjas y testigos apareados, con tres repeticiones y fue combinada con tres dosis del biofertilizante, aplicado en macollaje y pre-inflorescencia. Se utilizó para el análisis comparativo el Test de LSD Fisher. Se determinó rendimiento de grano y calidad comercial del mismo. Los resultados positivos, alientan a llevar adelante tecnologías de procesos en el camino de la transición agroecológica.

**Palabras claves:** bioinsumos; agroecología; sudoeste; extensivo; transición

#### Abstract

Extensive production in the southwest of Buenos Aires is subject to climatic variability that, together with productive intensification, have increased negative externalities. For producers in agroecological transition, the use of biofertilizers is an alternative, while progress is being made in the redesign of the system, the recycling of nutrients, and the increase in biodiversity. In this work, the effect of super lean on the barley crop was evaluated and it was carried out in the field of a producer in the Puan district together with INTA Bordenave during the 2022/23 campaign. The design was carried out in strips and paired controls, with three repetitions and was combined with three doses of the biofertilizer, applied in tillering and pre-inflorescence. The LSD Fisher Test was used for the comparative analysis. Grain yield and commercial quality were determined. The positive results encourage to carry out process technologies in the path of the agroecological transition.

**Keywords:** bio-inputs; agroecology; semi-arid; extensive; transition

#### Introducción

La producción extensiva mixta en el sudoeste bonaerense situada en una región de transición entre la Pampa húmeda y la Patagonia, está sujeta a condiciones climáticas adversas, que junto a la intensificación productiva ha llevado al incremento del uso de insumos químicos y sintéticos, arrojando pérdidas económicas, de biodiversidad y de calidad y vida del suelo, entre otras. En los productores en transición agroecológica el uso de insumos naturales, es una alternativa viable, mientras se avanza en el reordenamiento del sistema, el reciclado de los nutrientes y el incremento de la biodiversidad, entre otras estrategias. En búsqueda de una propuesta basada en tecnologías de procesos que favorezca el desarrollo de la producción mixta extensiva, la

---

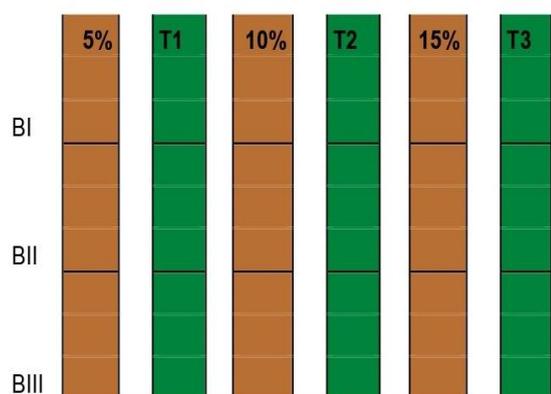
Oficina de Extensión de la Estación Experimental Agropecuaria Bordenave y el grupo de productores Raíces del Sudoeste comenzaron a experimentar y validar alternativas a las estrategias comunes de manejo para integrar el sistema vegetal y animal y avanzar en la transición agroecológica. “El objetivo del diseño agroecológico es integrar componentes de manera tal de aumentar la eficiencia biológica general, preservar la biodiversidad y mantener la capacidad productiva y autorregulatoria del agroecosistema” (Altieri,2001). En cuanto a la sustitución de insumos, existen pocas experiencias en nuestra zona y como antecedente, contamos con el trabajo llevado adelante en el partido de Adolfo Alsina en el año 2021/2022 entre la Chacra Experimental del Ministerio de Desarrollo Agrario de la Prov. De Bs. As. y el INTA Carhue, en un ensayo de Supermagro (SM) en trigo en dos concentraciones de SM al 2,5 y 5% donde observaron diferencias significativas en la concentración más alta (Lageyre 2022). En este sentido, se llevó a cabo una experiencia de investigación en el partido de Puan, prov. Buenos Aires (figura 1) con el objetivo de probar el biofertilizante foliar SM en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) en tres concentraciones del producto evaluando el rendimiento en grano a cosecha en kilogramos por hectárea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y calidad del mismo. El SM es un fertilizante vivo que resulta de la fermentación anaeróbica de la materia orgánica (estiércol, vegetales, leche, afrechos, melaza, etc.) disuelta en agua, enriquecida con minerales, y donde los microorganismos lo transforman al cabo de un tiempo en sustancias que pueden asimilarse fácilmente por las plantas. Este abono, rico en micronutrientes, alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso, es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agrotóxicos. (Restrepo Rivera J. 2007). El SM es un biofertilizante ideado por el agricultor Delvino Magro con el apoyo de Sebastiao Pinheiro, de la fundación Junqueira Candiru en Rio Grande Do Sul (Brasil). Este producto se pueda adquirir en algunas biofábricas, en este caso particular el grupo de productores lo realizó tres meses previo al comienzo de la experiencia. Actualmente está siendo utilizado en toda Latinoamérica por agricultores familiares y se recomiendan para cultivos anuales como maíz o trigo: 4 a 6 aplicaciones, en dosis del 2,5 al 5 % del volumen de agua /ha.



Figura 1. Partido de Puán. Fuente mapa base: mapoteca educ.ar

## Metodología

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña 2022/2023, en el establecimiento El Jaguel familia integrante del grupo Raíces del sudoeste ubicado en el paraje La Rosalia en el cuartel III del partido de Púan. Se trata de un suelo Haplustol típico Franco arcilloso con leves limitaciones y de baja fertilidad. El diseño de la experiencia fue realizado en franjas y testigos apareados, con 3 repeticiones: bloque I (BI), bloque II (BII) y bloque III (BIII) y cada una de ellas fue combinada con una aplicación al 5 %, 10 % 15 % de SM. Entre cada tratamiento hubo 12 m de distancia y todas las repeticiones tenían similares características en suelo y manejo. Se dejó una bordura de 25 m en toda la circunferencia del ensayo, ver Figura 2 y Tabla 1. Se utilizó para el análisis comparativo el Test de LSD Fisher ( $P < 0,05$ ) InfoStat (Di Rienzo et al., 2017).



**Figura 2.** Diseño experimental del ensayo

Numero de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	18
Largo de la unidad experimental	100
Ancho de la unidad experimental	36 m
Espacio entre bloques	12 m
Superficie por unidad experimental	3600 m <sup>2</sup>
Bordura del campo experimental	25 m

**Tabla 1.** Particularidades del Diseño experimental

Previo al ensayo en el mes de marzo de 2022, con el grupo de productores se elaboró el SM con los materiales que se presentan en tabla 2, de acuerdo a cartilla del Centro Ecuménico de Educación Popular (CEDEPO) 2008. Se mezclaron todos los ingredientes en un tambor plástico de 200 litros, (el bórax se agregó tres días después del magnesio para evitar que reaccionen entre sí). Luego se completó el volumen del tambor con agua (no clorada) y se cerró la tapa herméticamente para no permitir la entrada de aire. Se colocó una manguera que termino en un balde con agua, impidiendo la entrada de oxígeno y permitiendo la salida de gases del tambor durante el proceso de fermentación anaeróbica. Se lo dejo reposar tres meses en un lugar sombreado. Luego se filtró y guardo en bidones plásticos hasta su utilización. Ver figura 3

**Tabla 2.** Ingredientes del SM. Material compilado por CEDEPO

Ingredientes para tacho de 200 lts	cantidad	unidad
Estiércol vaca fresco	30	kg
Estiércol gallina fresco	5	kg
Humus lombriz	2	kg
Tierra de monte	4	kg
Miel de caña o azúcar	3	kg
Leche cruda	3	lts
Levadura	50	gr
Harina de hueso o cáscara huevo	0,5	kg
Malezas picadas (ortiga, leguminosas)	10	kg
<b>Minerales:</b>		
Ceniza de madera	1,3	kg
Roca fosfórica	3	kg
Conchilla	2	kg
sulfato de zinc	2	kg
Bórax	1,5	kg
sulfato de magnesio	1,5	kg
sulfato de manganeso	300	gr
sulfato de cobre	300	gr
sulfato de cobalto	100	gr
sulfato de hierro	100	gr
Molibdato de sodio	100	gr



**Figura 3.** Elaboración y filtrado del SM



**Figura 4.** Aplicación del SM en macollaje

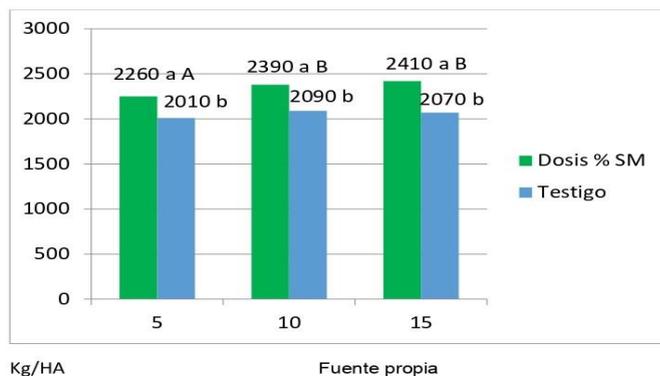
Las labores previas a la siembra fueron dos pasadas de rastras de discos. Un diagnóstico en pre siembra indicó que el contenido de materia orgánica en el suelo es de 2,83, Fosforo disponible (ppm) 25,2 y Ph 6,79. Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo fueron de 358 mm. Se utilizó cebada variedad Mariana INTA, esta variedad es de uso forrajero, no obstante, se puede utilizar como doble propósito. La densidad de siembra fue de 90 kg /ha, se sembró a mediados de julio y el SM se aplicó con pulverizador de arrastre de 3000 litros en la aparición del tercer macollo (5 hojas en tallo principal) y en Pre inflorescencia no emergida (primer nudo perceptible) y no se aplicó ningún producto químico ni biológico, se puede observar momento de aplicación en figura 4. El volumen final de aplicación fue de 40 litros por hectárea, siendo de 2 litros de SM en 38 litros de agua de perforación se corresponde con la dosis del % 5, 4 litros de SM en 36 litros de agua se corresponden con la dosis del % 10, y el tercer tratamiento de 6 litros de SM en 34 litros de agua se corresponde con la dosis del % 15.

Para la toma de muestras, la cosecha se realizó a mano con segadora a mediados de diciembre, se tuvieron en cuenta el centro de la zona con producto y testigos, tomando 20 muestras de cada tratamiento de 1 m<sup>2</sup> de superficie, se trillaron en la EEA Bordenave y luego de pesar las muestras el rendimiento en granos se expresó en kg ha<sup>-1</sup> ajustando el peso a un 12% de humedad. Se enviaron al laboratorio de Calidad de cereales de la misma experimental para estimar parámetros de calidad comercial: porcentaje de proteína (% PROT.), Ph, porcentaje de humedad (% HUM.) y Peso de mil semillas (PMG). El contenido de proteínas y de humedad de los granos cosechados se determinó en un espectrofotómetro infrarrojo cercano (NIRS) marca Foss – Tecator. Esta metodología se encuentra normalizada (Normas Analytica – EBC, 1998).

## Resultados y discusiones

En la figura 5 se presentan los resultados de rendimiento de grano Kg ha<sup>-1</sup> de los diferentes tratamientos. En las parcelas tratadas con SM el rinde fue superior a los testigos en las tres concentraciones, demostrado con el Test LSD Fischer (en letras minúsculas). En promedio rindieron 300 Kg ha<sup>-1</sup> más que los testigos.

Comparando los rindes entre las tres dosis se encontraron diferencias significativas con el Test LSD Fischer (en letras mayúsculas), entre la dosis más baja y las otras dos restantes, siendo la diferencia de un 5,3 % más de producción a favor de la segunda dosis y un 6.6 % a favor de la tercera.



**Figura 5.** Rendimiento de cebada (Kg/ha) en diferentes tratamientos

En cuanto a los parámetros de calidad comercial de grano, como se observa en tabla 3, en lo que se refiere a % de PROT. y PMG, en todos los tratamientos no hubo diferencias significativas con el Test LSD Fischer aunque se arrojan resultados a favor de las tres concentraciones. Con respecto a % HUMED estaría dentro de los rangos aceptables (12 % humedad máxima de

recibo) esto es crucial para la germinación de granos en la industria cervecera. En caso de superar los 13 % se generaría menor contenido de almidón debido a la relación en el balance de almidón y proteínas en el endosperma, esto restringe la hidrólisis del mismo durante la maceración generando una pérdida de extracto y se afectaría directamente el rendimiento maltero y valores inferiores a 9,5 % inciden negativamente en la actividad enzimática y también afecta la formación de espuma Giménez 2017).

**Tabla 3.** Parámetros de Calidad

Parcela	Designación	PH	% PROT.	% HUMED	%HUMED	PMG
1	Dosis 1	64,6	11,3 a	12	45	45
2	Testigo 1	67,9	10,4	11,9	43	43
3	Dosis 2	64,7	11,4 a	12	44	44
4	Testigo 2	64,7	10,5 b	12	42	42
5	Dosis 3	65,7	11,6 a	11,8	46	46
6	Testigo 3	65,9	10,3 b	12,1	45	45

Visto que no hubo diferencias significativas entre la concentración del 10 % y 15 % de SM, se podría recomendar utilizar las concentraciones de 5 % y 10 % e incluso probar menores concentraciones con mayor cantidad de pulverizaciones como sugiere la bibliografía consultada y analizar la composición química y microbiológica del producto previo a la aplicación. Teniendo en cuenta la variabilidad climática, es necesario continuar con este tipo de experiencias analizando: otras variedades de cebada y especies, para destino forraje analizar de contenido nutricional del pasto y llevarlo a cabo en diferentes tipos de suelos.

## Conclusiones

Esta experiencia es un aporte a los sistemas extensivos en transición hacia la agroecología en zonas semiáridas; avanzando en prácticas como la sustitución de insumos para aquellos productores que aún no han podido lograr sistemas más sustentables. El uso de los biopreparados, además del beneficio demostrado, contribuyen a la reactivación de la actividad biológica del suelo y a mejorar la nutrición de las plantas haciéndolas más resistentes ante las adversidades. El SM es muy económico en relación a un fertilizante sintético, fácil de realizar y no tiene efectos negativos en el suelo, flora y fauna, sería importante contar con herramientas que permitan obtener productos de calidad estables sin que varíe su composición química y microbiológica en los diferentes periodos de formulación.

## Agradecimientos

Al apoyo incondicional de la Red de Agroecología de INTA, a los productores del Grupo Raíces del Sudoeste y a Magali Zwenger quien colaboro en la cosecha.

## Referencias bibliográficas

- Altieri M. A. (2001). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. Cap.2
- Cedepo (2008). Cartilla para la elaboración del biofertilizante tipo: SUPERMAGRO. 4 pag.
- Di Rienzo J. et al.(2017). Estadística para las Ciencias Agropecuarias. Edición electrónica. 347 pg.
- Gimenez F.J. (2017) Ganancia Genética en Cebada Cervecera (*Hordeum vulgare* L.) en Argentina durante el período 1931-2007". Tesis doctoral UNS. 144 pg.
- Lageyre E.; Hollmann J. (2022) Informe técnico INTA- MDA Prov. Bs As. Agricultura orgánica: Experiencias en trigo, Campaña 2021/2022. 5 pg.
- Restrepo, J. (2007). Manual práctico, el ABC de la agricultura orgánica y harinas de roca, Managua, Nicaragua. Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible (SIMAS). 262p.