

EVALUACIÓN DE UNA ENMIENDA ORGÁNICA EN TRIGO Y CEBADA BAJO UN SISTEMA AGROECOLÓGICO

Martín Zamora, Alejandra López y Adrián Regalía

Chacra Experimental Integrada Barrow – Ruta Nac 3 km 487 – Tres Arroyos – Bs As

zamora.martin@inta.gob.ar

Introducción

La Revolución Verde se ha basado en el desarrollo de investigación genética con el fin de lograr variedades e híbridos de cereales de mayor productividad por unidad de superficie. Sin embargo, este sistema ha producido una intensificación del uso del suelo, el agua y los insumos tales como fertilizantes y plaguicidas. Este crecimiento en el uso de insumos, en el mediano y largo plazo ha derivado en un incremento constante en los costos de producción y por consiguiente también del riesgo productivo frente a factores ambientales adversos tales como heladas, sequías, granizo, etc.

Actualmente, los agricultores enfrentan toda una gama de condiciones ecológicas, sociales y económicas adversas, entre las que se incluyen lluvias irregulares, suelos con baja fertilidad y baja capacidad de retención hídrica, precios de mercado fluctuantes y falta de mano de obra. Por suerte, muchos de ellos poseen una fuerte convicción del cuidado del suelo y el medio ambiente, optando por sistemas productivos que fortalezcan los ciclos biológicos naturales para reducir el uso de agroquímicos y por ende una disminución de los costos de producción, pero sin resignar rentabilidad.

En los sistemas agroecológicos se promueve un manejo adecuado para lograr producciones más eficientes y rentables a largo plazo (considerando todos los costos), conservando los recursos naturales, con mayor estabilidad y resiliencia.

Además, estos sistemas promueven el aumento de la diversidad funcional, menor dependencia de insumos externos, un uso más eficiente de la energía (principalmente la fósil), potenciando los procesos naturales, y un desarrollo de tecnologías que sean cultural y socialmente aceptadas. Se basa en principios entre los que se destacan el enfoque sistémico, aumento y equilibrio de la biodiversidad funcional (tanto vegetal, animal, de artrópodos, microorganismos), uso de policultivos y asociaciones con leguminosas, disminución progresiva en la utilización de fertilizantes y plaguicidas, mejoramiento de la salud y vida del suelo.

Se ha observado que las variedades modernas de trigo y cebada sembradas en estos sistemas, a menudo pueden mantener una alta productividad, pero pueden tener el riesgo de resignar calidad, tal como una disminución en el contenido de proteína en grano, uno de los parámetros considerados en el precio final que obtiene el productor.

La aplicación estratégica de una enmienda orgánica líquida en base a ácidos húmicos (Hampi), puede mejorar tanto el rendimiento como la calidad de los cultivos de trigo y cebada, sembrados en sistemas agroecológicos

Objetivo: el objetivo de esta experiencia fue evaluar el efecto de la enmienda orgánica Hampi sobre el rendimiento y la calidad de trigo pan y cebada cervecera en un sistema productivo de base agroecológica, sin usos de insumos químicos

Materiales y métodos

Sitio experimental: el ensayo fue instalado en el módulo agroecológico de la Chacra Experimental Integrada Barrow, partido de Tres Arroyos, sobre un suelo Paleudol petrocalcico fino, illítico, térmico, con limitaciones en el perfil de suelo por presencia de un manto calcáreo (tosca) a una profundidad de 0,4 m. Previo a la siembra se realizó un muestreo de suelo para determinar contenido de materia orgánica, fósforo disponible (P Bray), Nitrógeno de nitratos (N-NO³), y nitrógeno potencialmente mineralizable, Nan (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del análisis de suelo realizado previo a la siembra (0-20 cm).

	Barrow
Mat. Org (%)	4,74
N-Nitratos (kg/ha)	40,6
P Bray (mg/kg)	11,8
Nan (mg/kg)	55,3

Manejo de los cultivos: desde hace 5 años el módulo es manejado bajo principios agroecológicos (consociación leguminosas-gramíneas, rotación con verdes, suplementación animal a campo, mezcla de variedades en la especie a cultivar, etc), logrando, sin la utilización de insumos químicos, mejoras en calidad del suelo (materia orgánica, estructura, actividad y, diversidad biológica, etc) y el desarrollo de servicios ecológicos, que hacen a la estabilidad y productividad del sistema.

El lote provenía de un cultivo de sorgo consociado con soja, pastoreado de forma diferida. Se inició la preparación del suelo con una pasada rastra de discos + rastra de dientes el 15/6/2020, para el control de algunas espontáneas. Antes de la siembra, se hizo otra pasada rastra de discos liviana. La siembra fue realizada el 1/08/2020, con una densidad de 300 ptas/m². Tanto el trigo (variedad MS INTA 215) como la cebada (variedad Montoya) fueron sembradas con 4 kg/ha de trébol rojo + 1 kg/ha de trébol blanco en la misma operación de siembra.

Tratamientos y diseño experimental: se probaron cuatro tratamientos (Tabla 2) con tres repeticiones tanto para trigo como para cebada. Las aplicaciones fueron realizadas con mochila de mano, en microparcels de 2 m de ancho y 7 m de largo. Se usaron pastillas de chorreado para aplicaciones al suelo y 110015 para las foliares.

Tabla 2. Dosis, momento y formas de aplicación de Hampi en los tratamientos

Nº	Tratamiento
1	Testigo
2	Hampi (20 l/ha) chorreado en Zadocks 23
3	Hampi (20 l/ha) chorreado en Zadocks 23 + 10 l/ha foliar en Zadocks 45
4	Hampi (20 l/ha) foliar en Zadocks 23

Determinaciones: se determinó rendimiento, número de granos y contenido de proteínas. Se realizó un Anova y para la separación de medias, se utilizó la prueba DMS ($p < 0.05$).

Resultados

Características climáticas de la campaña: las lluvias ocurridas durante el ciclo fueron suficientes y bien distribuidas para el desarrollo del cultivo (Tabla 3).

Tabla 3. Precipitaciones (mm) en el lugar del ensayo, durante el ciclo del cultivo y la media histórica.

	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Barrow	45	153	63	20	37	84	118	70	590
Media Bw	53,9	42,2	41,5	42,2	53,5	71,1	79,1	78,3	461,8

Cebada: el rendimiento promedio fue de 5719 kg/ha. Se detectaron diferencias estadísticas significativas en todas las variables analizadas (Tabla 4). La aplicación de Hampi aumentó el rendimiento, número de granos y el contenido de proteína, con respecto al testigo. No se detectaron diferencias entre dosis, momentos y formas de aplicación de Hampi sobre el rendimiento y el número de granos. En cuanto a proteína en grano, no se observaron efectos de la forma de aplicación de Hampi (al suelo y foliar), aunque la utilización de 10 l/ha en estadio más avanzado del cultivo, incrementó significativamente este parámetro.

Tabla 4. Rendimiento y componentes de los tratamientos realizados en cebada.

Tratamientos	Rend (kg/ha)	granos/m ²	P1000	Proteína (%)			
1 Testigo	5316	b	10007	b	51,0	9,47	c
2 Hampi (20 l/ha) chorreado	5851	a	11047	a	50,8	9,73	b
3 Hampi (20 l/ha) chorreado + 10 l/ha foliar	5959	a	11385	a	50,4	10,10	a
4 Hampi (20 l/ha) Foliar	5752	a	10961	a	50,4	9,77	b
Promedio	5719		10850		50,66	9,77	
Anova (p)	0,021		0,05			0,004	
CV (%)	3,21		4,33			0,818	
DMS	367,13		938,09			0,1597	

Trigo pan: el rendimiento promedio fue de 4666 kg/ha. Se detectaron diferencias estadísticas significativas en todas las variables analizadas (Tabla 5). La aplicación de Hampi aumentó el rendimiento, número de granos y el contenido de proteína, con respecto al testigo. No se detectaron diferencias entre dosis, momentos y formas de aplicación de Hampi sobre el rendimiento y el número de granos (al suelo y foliar). En cuanto a proteína en grano, no se observaron efectos de la forma de aplicación de Hampi, aunque la utilización de 10 l/ha en estadio más avanzado del cultivo, incrementó significativamente este parámetro.

Tabla 5. Rendimiento y componentes de variedades de trigo pan.

Tratamientos	Rend (kg/ha)	granos/m ²	P1000	Proteína (%)			
1 Testigo	4099	b	10119	b	39,2	9,73	c

2	Hampi (20 l/ha) chorreado	4832	a	12238	a	37,9	9,83	bc
3	Hampi (20 l/ha) chorreado V4 + 10 l/ha foliar	4954	a	12898	a	36,9	10,23	a
4	Hampi (20 l/ha) Foliar	4778	a	12447	a	36,9	10,07	ab
Promedio		4666		11925		37,73	9,97	
Anova (p)		0,035		0,013			0,0102	
CV (%)		6,02		6,04			1,26	
DMS		516,19		1438,6			0,2514	

Consideraciones finales

Las precipitaciones ocurridas durante el periodo de crecimiento fueron óptimas para lograr muy buenos rendimientos. La forma de concebir y repensar los sistemas productivos con una mirada desde los principios de la agroecología permitió obtener excelentes rendimientos de cebada y muy buenos para trigo pan, sin la necesidad de uso de fertilizantes químicos ni de plaguicidas.

Por otra parte, este trabajo demuestra que los cultivos agroecológicos realizados sin la utilización de insumos químicos pueden alcanzar e incluso superar en rendimiento a los cultivos realizados bajo una tecnología actual de altos insumos.

La aplicación de una enmienda orgánica líquida incrementó 10 y 17% los rendimientos de cebada y trigo, respectivamente.

La aplicación de la enmienda orgánica en estadios tempranos también mejoró la proteína, aunque los efectos más significativos se dieron con la aplicación foliar tardía.