

Comparación de rendimientos agronómicos de cultivos otoño-invernales en una rotación agrícola bajo sistemas orgánico y convencional

Jorge Ullé

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Estación Experimental Agropecuaria San Pedro; Argentina
ulle.jorge@inta.gob.ar



Integrantes del equipo de trabajo

- Jorge Piris, Ramón Medina, Raúl Barbosa

Proyectos

- 2019-PD-E4-I069-001. Bioprospección y caracterización de microorganismos benéficos para la protección y producción vegetal. Protección Vegetal

Resumen

El manejo agroecológico de suelos implementado en el largo plazo puede demostrar ventajas productivas. El uso de bioinsumos puede establecer sinergias con los componentes del agroecosistema y ambos necesitan ser evaluados. El objetivo de la presente comunicación fue comparar los rendimientos (grano, G y materia seca aérea, MSA) del primer ciclo de los cultivos de triticale, trigo y arveja, entre los sistemas de producción Orgánico (RORG) y Convencional (RCONV), con consorcios microbianos (CM) y cepas específicas (CE), en una rotación agrícola del norte de la provincia de Buenos Aires. En los tres cultivos, las relaciones planta-microbioma en RORG, acumuladas durante treinta años, permitieron mayores rendimientos en G y MSA que en RCONV, duplicando la producción de G (53 y 49 %) y acrecentando la MSA en 93 y 86 % para arveja y trigo, respectivamente. En triticale, el efecto del CM sobre la MSA en RORG superó en un 77 % al de CE en RCONV.

Palabras clave: sistema de producción, trigo, arveja, triticale, materia seca aérea, producción de granos

Problema

El sello distintivo de un sistema agroecológico es su capacidad de resiliencia, siendo el manejo ecológico del suelo uno de los pilares básicos durante el período de transición (Altieri & Nicholls, 2007). En agricultura orgánica el manejo y la salud del suelo también resultan indicadores muy importantes en la construcción y mantenimiento de un suelo en equilibrio con sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Ullé *et al.*, 2018).

Es así que, a nivel mundial, experimentos de larga duración que comparan sistemas agrícolas, demostraron que el estado de salud del suelo aumenta en el sistema orgánico mientras disminuye en el sistema convencional (FiBL 2000, RODALE 2013). En la región pampeana no existen ensayos de larga duración (de al menos 20 años) que incluyan al sistema orgánico en la comparación con otros sistemas de producción de tipo Convencional. El objetivo de la presente comunicación fue comparar los rendimientos del primer ciclo de los cultivos antecesores otoño-invernales, entre los sistemas de producción Orgánico (RORG) y Convencional (RCONV), con consorcios microbianos y cepas específicas, en una rotación agrícola del norte de la provincia de Buenos Aires, cuyos cultivos de cosecha son trigo y arveja.

Estrategia

En agosto de 2019, en la EEA INTA San Pedro, se implantó un experimento de cinco años de duración para que una misma rotación agrícola tuviera representados todos los cultivos en el mismo año y que dichos cultivos se constituyeran en antecesores del cultivo de batata. Los cultivos anuales son: avena/soja 1ra, arveja/batata, vicia/maíz, trigo/soja 2da y batata (cada uno representa 20 % de la superficie total). Previo a esto, el sitio experimental estuvo durante 30 años con sistemas de manejo orgánico y convencional sobre un Argiudol vértico serie Ramallo, separados por un área buffer de 4 ha. El sistema de manejo basado en los principios de la agricultura orgánica se condujo mediante aplicaciones de compost, abonos verdes, mínima labranza para preparación de la cama de siembra y labores secundarias para el control de malezas. Por otro lado, el sistema de manejo convencional incluyó la alternancia del cultivo de batata y sorgo de escoba, seguido, mayoritariamente, por soja bajo siembra directa, con control químico de enfermedades y plagas.

El experimento se diseñó para que la rotación estuviera representada en cada uno de los sistemas mencionados (RORG y RCONV) simultáneamente. La rotación en cada sistema se repitió en dos bloques. Cada bloque se dividió en cinco partes iguales para que representaran los cultivos antecesores, los cuales se constituyeron en tratamientos. A su vez, cada tratamiento se dividió en dos subparcelas para el estudio del efecto de bioinsumos específicos con cepas microbianas a base de

Pseudomonas fluorescens, *Azospirillum brasilense* aplicado en semillas y *Trichoderma harzianum* en hojas (CE) y una enmienda biológica líquida con consorcios microbianos de tipo aeróbico, CM, (Resolución 374/2016). En 2019 los cultivos antecesores soja 1ra, batata y maíz, continuaron en 2020 con los cultivos de cosecha triticale, trigo y arveja, respectivamente, acompañados de los bioinsumos CE y CM. En RCONV se aplicaron 200 kg urea/ha y 50 kg superfosfato triple/ha. Para control de malezas y enfermedades en RCONV se utilizaron herbicidas de contacto y sistémicos y funguicida en semillas y en RORG se realizó solo control mecánico de malezas.

El triticale var. Yagan, fue sembrado a principios de junio y su ciclo fue interrumpido 5 meses después (en anthesis) con desmalezadora de eje vertical. El trigo var. Klein Cien años fue sembrado el 28/06 y la arveja var. Manantiales, el 28/07. En todos los cultivos, durante la inoculación de semillas, los formula-dos de CM y CE fueron aplicados a razón de 1 litro y 50 cm³ cada 50 kg, respectivamente. Luego, durante los primeros 60 días, se aplicaron 2 veces en forma foliar 3 l y 1,5 l /ha, respectivamente. Las variables analizadas fueron materia seca aérea (MSA) para cultivo de cobertura (este año triticale en lugar de avena) y rendimiento en grano (G) y materia seca aérea para los cultivos de trigo y arveja. Se tomaron dos muestras al azar de 1 m² por cada subparcela en sitios representativos del estado del cultivo.

El análisis estadístico se realizó con un diseño factorial. La fuente de variación principal fue el sistema de producción, con aleatorización de los tratamientos de cultivos antecesores dentro de cada uno de los dos bloques. El efecto fijo del tratamiento en la subparcela estuvo dado por cada tipo de bioinsumo. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA (SAS PROG GLM) para verificar las interacciones significativas entre sistemas de producción y bioinsumos.

Resultados

Existieron diferencias altamente significativas (menores de 1 %) entre los rendimientos (G y MSA) de los sistemas de producción RORG y RCONV. El tipo de bioinsumo afectó solamente la producción de triticale. Además, no existieron interacciones significativas entre el sistema de producción y el tipo de bioinsumo para G y MSA en los cultivos de triticale, trigo y arveja. La producción de MSA de triticale en el RORG+CM superó a la producción de los tratamientos restantes. Lo contrario ocurrió en RCONV+CE. Las producciones de RORG+CE y RCONV+CM fueron intermedias y sin diferencias entre ellas. Los rendimientos de G en arveja y trigo difirieron entre tratamientos: RORG superó a RCONV+CE y el tipo de bioinsumo no afectó el rendimiento en ambos sistemas. La producción de MSA, tanto en arveja como en trigo, fue más elevada en RORG que en RCONV, y tampoco hubo efecto del tipo de bioinsumo en cada sistema (Tabla 1).

El efecto acumulado del sistema RORG estaría aumentando los servicios ecosistémicos prestados por el suelo, duplicando la producción de G (53 y 49 %) y acrecentando la MSA en 93 y 86 % para arveja y trigo, respectivamente. En triticale, el aumento de MSA fue del 28 %. Esto podría deberse a la existencia de condiciones bióticas o procesos de regulación funcional fuertemente establecidos en el sistema suelo-planta a través de sus sistemas radicales, microbiota del suelo, y elevado reciclado de nutrientes dentro de RORG.

Tabla 1. Comparación de los rendimientos medios en granos y biomasa seca aérea de los cultivos de triticale, trigo y arveja. EEA INTA San Pedro 2020

Fuente de Variación	Triticale kg MSA*/ha	Arveja kg G**/ha	Arveja kg MSA/ha	Trigo kg G/ha	Trigo kg MSA/ha
RORG+ CM	6656 a	3100 a	5400 a	2412 a	4650 a
RORG + CE	5250 b	3078 a	4900 a	2125 ab	3862 a
RCONV + CM	5562 b	2075 ab	2800 b	1700 bc	2337 b
RCONV + CE	3750 c	1975 b	2537 b	1350 c	2250 b

Sistema de producción: Organico (RORG) y Convencional (RCONV).

Tipo de Bioinsumo: consorcio microbiano (CM) y cepas específicas (CE).

(*) Materia seca aérea: MSA; (**) Grano: G

Letras minúsculas iguales dentro de una misma columna no significan diferencias estadísticas

Conclusiones

Las relaciones planta-microbioma en RORG, acumuladas durante treinta años, permitieron una mayor expresión de los rendimientos en G y MSA, con respecto a las desarrolladas en RCONV. En triticale, el efecto del CM sobre la MSA en RORG superó ampliamente al de CE en RCONV.

Agradecimientos

Al Dr. A. Andriulo por la revisión del manuscrito, a Dra. V. Barrera (PI069) por la orientación sobre Bioinsumos. A MSc. Silvina Bacigaluppo (RIST 503), a la EEA San Pedro, a los Proyectos I047 Perirubanos, REDAE (RIST 027) y CABIO (Cámara Argentina de Bioinsumos) por su permanente apoyo y financiamiento.

Referencias bibliográficas

Altieri, M., & Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*. 16(1), 3-12.

FiBL Dossier. (2000). *Results from a 21 years old field trial*. (Organic farming enhances soil fertility and biodiversity, nro. 1 aug.) FiBL. Research Institute of Organic Agriculture.
https://www.researchgate.net/publication/262001933-Results_from_a_21_year_old_field_trial_Organic_farming_enhances_soil_fertility_and_biodiversity

RODALE Institute (2013). *Farming Systems trials. Celebrating 30 years*. KuTzTown, USA

Resolución 374 de 2016. [Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. SENASA]. *Sistema de producción, comercialización, control y certificación de productos orgánicos*. Boletín Oficial de la República Argentina, 26 julio de 2016. nro. 33422, p. 34

SAS Institute Incorporation. (1987). *Guide for Personal Computers*. Version 6 Ed. SAS/STAT™. Cary , NC.

Ullé, J.A., & Díaz, M.B. (2018). *El suelo como reactor de los procesos de regulación funcional de los agroecosistemas*: Ediciones INTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/4056>

[al índice](#)