

RITA

REVISTA DE
TECNOLOGÍA
AGROPECUARIA

TEC
NO
LO
GÍ
A
GRO
PE
CUA
RIA



INTA // Ediciones

STAFF

Editor Responsable:

Dr. (MSci) Ing. Agr. Juan Mattera

Comité Editor:

Dra. (MSci) Ing. Agr. Silvina B. Restovich
Dra. (MSci) Ing. Agr. Raquel Defacio
Dra. (MSci) Ing. Agr. Silvina M. Cabrini
Méd. Vet. Virginia Fain Binda
Ing. Agr. (MSci) Javier Elisei
Ing. Agr. (MSci) José A. Llovet
Dr. (MSci) Ing. Agr. Horacio Acciaresi

Diseño y Edición:

Lic. DG. Georgina Giannon

Colaboración Fotográfica de Portada:

Héctor Alberto Zeballos

Colaboradora de Edición:

Lic. Mónica Coronel

Director Int. EEA Pergamino:

Dr. (MSci) Ing. Horacio Acciaresi

Director del Centro Regional

Buenos Aires Norte:

Dr. Ing. Agr. Hernán Trebino

DATOS EDITORIALES

Vol. 11. N° 43

Diciembre 2023.

Pergamino, Bs. As., Argentina

ISSN Digital 2469-164X

Estación Experimental Agropecuaria
INTA Pergamino - Buenos Aires
Av. Frondizi (Ruta Prov. 32) km. 4,5
2700 - Pergamino
Tel.: 02477 439000
<http://argentina.gob.ar/inta>
rita.intapergamino@gmail.com



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

Esta publicación es propiedad del Instituto Nacional
de Tecnología Agropecuaria. RP 32, km. 4,5.
Pergamino. Buenos Aires, Argentina.

SUMARIO

5

Dispersión de semillas de Capín (*Echinochloa colona*) asociada a la germinación y crecimiento de plántulas

Gabriel Picapietra y Horacio Acciaresi.

11

Eficiencia productiva del sistema de cama profunda

Constanza Stoppani, María Suárez del Cerro, Marcos Pobliti y María José Beribe.

17

Intensificación productiva: comparación de modelos de fertilización para la región núcleo pampeana

Gustavo Ferraris, Martín Díaz Zorita y Andrés Grasso.

23

Mezclas de cultivos de cobertura y su impacto sobre la multifuncionalidad de los agroecosistemas

Silvina Restovich, Adrián Andriulo y Silvina Portela.

29

Producción de materia seca en germoplasma de agropiro alargado creciendo bajo anegamiento y sequía

Oriana Ferraro, Miranda Leguizamón, Ivana Varea, Roque Guillén y Mariela Acuña.

34

Suministro de nitrógeno en soja. ¿Fijación biológica o fertilización química?

Gustavo Ferraris y Santiago de Achaval.

41

Evolución del peso de las cosechadoras de granos ofrecidas en el mercado argentino

Javier Elisei.

45

Análisis económico de propuestas para la intensificación sostenible en el norte de Buenos Aires

Francisco Fillat, Priscila Cano y Silvina Cabrini.

51

Comparación del método de secado tradicional y ultrasecado en semillas de tres razas de maíz (*Zea mays L.*)

Mariana Fernandez, Miriam Arango y Raquel Defacio.

56

Tesis Doctoral Los cultivos de cobertura con filtros bióticos característicos en el ensamblaje de la comunidad de malezas de sistemas agrícolas extensivos

María Victoria Buratovich.

59

Tesis de Maestría Efecto de *Lactobacillus salivarius* sobre la microbiota intestinal, el estado sanitario y el desempeño productivo de cerdos en etapa de recría

Constanza Laura Stoppani.

61

Tesis de Maestría Una mirada sistémica al proceso de difusión de la información meteorológica y climática para la toma de decisiones de los productores agropecuarios en el norte de la prov. de Bs. As.

Cristián Zuchini.

63

46° Congreso Argentino de Producción Animal Innovaciones para sistemas sustentables

Omar Scheneiter.

66

IV Congreso Argentino de Malezas | ASACIM Ciencia, producción y sociedad: hacia un manejo sustentable

Gabriel Picapietra, María Buratovich y Horacio Acciaresi.

70

XXXI Congreso de AAPRESID "C, elemento de vida"

Alicia Irizar.

72

Semblanza Dr. Alfredo Cirilo

Editorial

Estimados Lectores:

Un nuevo número de la Revista de Tecnología Agropecuaria ha sido publicado y con ello nuestra Experimental sostiene y renueva el compromiso con la innovación tecnológica y el desarrollo territorial, aportando a la misión institucional y componentes estratégicos.

La permanencia de la RTA a través del compromiso y trabajo de los equipos de investigación y extensión es un claro ejemplo del acompañamiento permanente de nuestra EEA y Territorio como actor relevante en el sistema productivo de la Región.

Ello ha sido así desde la década del '90 donde ese compromiso se ha ido trasladando de una generación a otra lo que hace posible mantener nuestra Revista como instrumento que visibiliza el accionar en los distintos campos de acción de nuestra Institución.

Es importante destacar como a través de la renovación de las estructuras de gestión y equipos de trabajo, se mantiene la esencia de sostener y aportar al desarrollo territorial que se canaliza entre otros muchos medios por nuestra Revista.

Como surge de la política institucional, la RTA presenta un panorama variado de enfoques que contribuyen a la innovación tecnológica, a la generación de conocimiento, a la intervención territorial, la formación de capital humano, aspectos que son abordados en el presente número.

Es oportuno agradecer a todos los miembros de nuestra EEA que han aportado con esfuerzo y responsabilidad al sostenimiento no sólo de la Revista, si no de todo Inta Pergamino. Es gracias a ellos que nuestra Institución resulta posible y se constituye en un actor relevante del Territorio.

En el contexto de la alegría institucional que implica cada nuevo número de la RTA, existe una pátina de profunda tristeza debido al fallecimiento de nuestro querido compañero y amigo, el Dr. Alfredo Cirilo. Más allá de los innumerables aportes que Alfredo ha realizado en su desempeño profesional, es importante destacar todo su trabajo y compromiso permanente con la RTA desde los diferentes lugares que asumió con entusiasmo y genuina responsabilidad. Es momento asimismo de

destacar la calidad humana de Alfredo como así la ética y nobleza profesional que lo caracterizó. Te echaremos de menos Alfredo.

Hasta el próximo número...

Dr. (MSci.) Horacio Acciaresi

Director | EEA Inta Pergamino

08

Análisis económico de propuestas para la intensificación sostenible en el norte de Buenos Aires

FRANCISCO A. FILLAT^{1, *}
PRISCILA CANO¹
Y SILVINA M. CABRINI¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Sector Economía. (Argentina)
* fillat.francisco@inta.gob.ar

El uso de secuencias de cultivos más diversas, se presenta como una herramienta para promover la sostenibilidad de los sistemas. El objetivo de este trabajo, es el análisis económico de alternativas de diversificación e intensificación en base a resultados de un ensayo de ocho años. Las rotaciones con mayor intensidad y diversidad de cultivos mostraron ventajas sobre las más simples.

Palabras clave: Cultivos de cobertura, Diversificación, Resultados, Margen bruto.

Introducción

Los niveles actuales de producción de soja, maíz y trigo han colocado a Argentina entre los principales países productores y exportadores de estos productos. La profesionalización de la actividad y el alto nivel tecnológico junto con la disponibilidad de recursos naturales hacen competitiva la producción agrícola en las Pampas argentinas, aun cuando la carga tributaria sobre el sector agroexportador es mayor en comparación con otros sectores de la economía y otros países exportadores.

En las últimas tres décadas, la producción de cereales y oleaginosas ha aumentado significativamente. La tierra sembrada con cultivos anuales casi se duplicó

de 1990 a 2020 y la siembra de soja aumentó un 300% en el mismo período (fuente: www.datosestimaciones.magyp.gob.ar).

En la región pampeana argentina existe heterogeneidad en el uso del suelo, que va desde secuencias de cultivos simplificadas con un solo cultivo de verano, hasta secuencias de cultivos más diversas e intensivas, con una mayor proporción de doble cultivo dentro de una misma temporada agrícola. La simplificación de las secuencias generalmente se debe a la alta predominancia del cultivo de soja, sembrado como un único cultivo en la campaña. Esto se debe principalmente a un menor costo por unidad de área y un mayor retorno económico del capital invertido en comparación con otras alternativas (Cabrini y Calcaterra, 2016).

Las secuencias simplificadas se han asociado con preocupaciones ambientales. Estas preocupaciones incluyen la reducción de la productividad del suelo (Novelli *et al.*, 2011), la pérdida de biodiversidad (Beck *et al.*, 2005) y los desequilibrios de nutrientes, particularmente relacionados con el fósforo y el nitrógeno. En respuesta a estos desafíos, la propuesta de intensificación sostenible implica adoptar secuencias de cultivos más diversas e intensivas (e.g., Andrade *et al.*, 2015, 2017).

En este marco, el objetivo de este trabajo es estudiar económicamente alternativas de intensificación y diversificación de rotaciones agrícolas en el norte de la provincia de Buenos Aires, con diferentes planteos de uso de insumos.

Materiales y métodos

Los datos analizados corresponden a un ensayo de rotaciones agrícolas en parcelas a campo ubicado en el partido de Pergamino, provincia de Buenos Aires. En esta región el clima es templado húmedo, con veranos cálidos y sin estación seca marcada.

El experimento fue un factorial de parcelas divididas, dispuestos en un diseño de 3 bloques, según la topografía y el contenido de materia orgánica del suelo. Se evalúan tres factores: secuencias de cultivo (soja continua: SS, soja-maíz: SM, maíz-soja-trigo/soja: MST/S), la siembra de cultivo de cobertura (con cobertura: CC y sin cobertura: SC), y el nivel de uso

de insumos (manejo agronómico promedio en la zona: MAP y un manejo con mayor nivel de intensificación: MIS). Solo la secuencia SS, incluye un único manejo (MAP). Todos los cultivos incluidos bajo cada tratamiento estaban presentes cada año en tres bloques. Los datos obtenidos, corresponden a ocho campañas (2015/16 a 2022/23). Las precipitaciones en Pergamino durante las campañas analizadas fueron superiores a la media histórica, en tres de las ocho campañas, siendo cercanas a la misma en tres de ellas y sensiblemente inferiores en dos (particularmente la 2022/23).

A fin de poder analizar los distintos sistemas, teniendo en cuenta la totalidad de los años y su probabilidad de ocurrencia, se utilizó la del índice estandarizado de precipitaciones (SPI) a seis meses (tabla 1).

Tabla 1. Probabilidad de ocurrencia de rangos del SPI a 6 meses para febrero de cada campaña.

Rangos	Valor SPI	Probabilidad (%)	Campañas
Sequía extrema	-3 a -2	2	22/23
Sequía moderada a severa	-1,99 a -1	14	17/18 y 20/21
Normal a sequía incipiente	-0,99 a 0,09	34	19/20 y 21/22
Normal a humedad incipiente	0,1 a 1	34	15/16 y 16/17
Humedad moderada a severa / extrema	1,01 a 3	16	18/19

Nota: El Índice de Precipitación Estandarizado (SPI por *Standardized Precipitation Index*) es un índice para evaluar el estado de sequía o exceso de lluvia. Este indica cuántos desvíos estándar lejos de la media es la sumatoria de precipitaciones de los últimos seis meses en cada mes. Se utilizó el del mes de febrero donde se tiene una medición que acumula todas las precipitaciones ocurridas durante los diferentes períodos críticos de los cultivos de la rotación.

En la tabla 1 se muestra a que situación de sequía corresponde cada una de las compañías analizadas y la probabilidad de ocurrencia de las mismas.

En base a los datos recolectados del ensayo se realizó una evaluación indicadores económicos para los diferentes tratamientos. Los indicadores económicos considerados fueron: margen bruto por hectárea, retorno al capital de trabajo y tasa de retorno marginal.

El margen bruto (MB) se calculó como el ingreso bruto menos los gastos en insumos, servicios, cosecha y comercialización. Para el cálculo del ingreso por cultivo se tomó como precio, el disponible de cada año al momento de cosecha, en el puerto de Rosario. Se valoraron los insumos y labores en el momento que fueron utilizados. Para los gastos de comercialización se utilizaron las tarifas de Agricultores Federados Argentinos (AFA) y para los gastos de flete se utilizaron las tarifas de la Confederación Argentina de Transporte Automotor de Cargas (CATAC). Los precios se expresan en dólares a tipo de cambio oficial. El costo del alquiler de la tierra no está incluido en los cálculos de costos directos.

El retorno al capital de trabajo (TR) se calcula como el margen bruto dividido por los costos directos en insumos y servicios. Finalmente, la tasa de retorno marginal (TRM) se obtiene al dividir el incremento de margen bruto por su respectivo incremento de costos. La TRM indica el porcentaje de retorno en términos de ganancias que se obtienen por cada unidad monetaria en que se incrementen los costos como resultados de cambiar de un tratamiento al otro.

Resultados y Discusión

La tabla 2 muestra los MB y TR promedio para cada nivel de los factores. La amplia gama de condiciones ambientales experimentadas por los cultivos durante el ensayo explica la alta variabilidad entre campañas en el período 2015/16 a 2022/23.

En el caso particular de las últimas dos campañas, se experimentaron los valores extremos inferior y superior en el ensayo en los indicadores analizados. En la campaña 2021/22 a una buena performance de los cultivos, se combinaron los mejores precios disponibles de los tres granos desde la cosecha 2016. En la campaña 2022/23, si bien los precios se mantuvieron (o fueron incluso superiores en el caso del trigo), la fuerte sequía que se experimentó hizo que los resultados productivos fuesen los peores de todo el desarrollo del experimento.

Considerando los promedios ponderados el valor máximo para MB (702,8u\$s/ha) se obtuvo en la rotación MST/S, sin cultivo de cobertura y con manejo intensificado (figura 1). Por otro lado, la rotación SS con cultivo de cobertura obtuvo un valor mínimo para MB (257,6u\$s/ha). El valor máximo para TR (185%) se obtuvo en la rotación SS, sin cultivo de cobertura y con manejo promedio del productor, seguido por las rotaciones MST/S SC MAP y SM SC MAP (157% y 153% respectivamente) (figura 2)¹.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas para cada nivel de factor: campaña, presencia de cultivos de cobertura, sistemas agronómicos y secuencias de cultivos.

Factores	Niveles								
	Campaña	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23
Margen bruto (u\$s/ha)		421,2	584,0	228,8	458,2	261,8	235,5	1125,3	-311,4
Tasa de retorno (%)		99	137	47	99	60	52	244	-46
Cultivo de cobertura		SC	CC						
Margen bruto (u\$s/ha)		621,6	390,9						
Tasa de retorno (%)		149	75						
Sistema agronómico		MAP	MIS						
Margen bruto (u\$s/ha)		504,4	565,5						
Tasa de retorno (%)		116	100						
Secuencia de cultivo		SS	SM	MST/S					
Margen bruto (u\$s/ha)		391,4	487,1	582,8					
Tasa de retorno (%)		128	99	117					

Nota: En el cálculo de margen bruto y tasa de retorno para sistema agronómico no se consideró el tratamiento MAP Soja con y sin cultivo de cobertura.

¹ Análisis estadístico de los efectos de los tratamientos sobre los rendimientos (única variable con tres repeticiones por tratamiento, por campaña). La inclusión de cultivo de cobertura en las rotaciones tiene un efecto negativo significativo en el rendimiento de maíz y soja de 1ra. El manejo intensificado (MIS) mostró efectos positivos significativos en maíz, trigo y soja de 2da. La secuencia de cultivos y las interacciones no mostraron efectos significativos

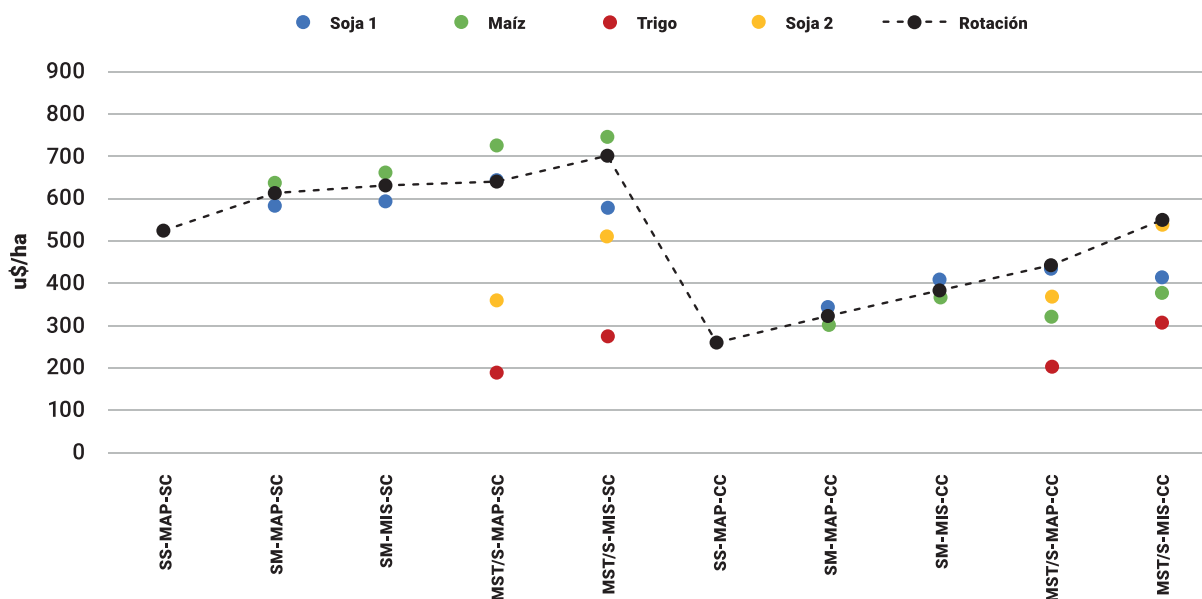


Figura 1: Promedios ponderados del MB de las campañas 2015/16 a 2022/23 para la presencia de cultivos en barbecho o de cobertura, dos sistemas agronómicos y tres secuencias de cultivos.

Si se analizan los tratamientos con los mayores márgenes brutos, la tasa de retorno marginal (TRM) del MIS con respecto a MAP es de un 49% para las rotaciones MST/S y SM sin cultivo de cobertura.

A su vez, la tasa de retorno marginal de la rotación MST/S sin cultivo de cobertura con respecto a la rotación SM sin cultivo de cobertura es 470% (tabla 4).

Tabla 4. Tasa de retorno marginal MIS vs MAP y la rotación SM vs MST/S de los cuatro tratamientos sin cultivo de cobertura.

Tratamiento	Δ MB (u\$/ha)	Δ costo (u\$/ha)	Δ TR (%)
MIS vs MAP	62,0	127,6	49
MST/S vs SM	52,3	11,1	470

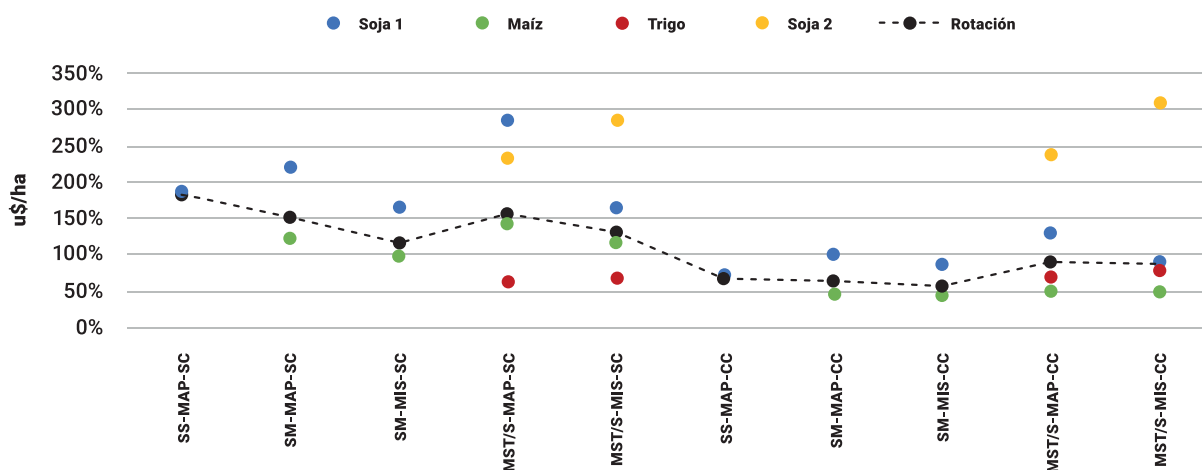


Figura 2: Promedios ponderados de la TR de las campañas 2015/16 a 2022/23 para la presencia de cultivos en barbecho o de cobertura, dos sistemas agronómicos y tres secuencias de cultivos.

Conclusiones

Las rotaciones con mayor cantidad y variedad de cultivos mostraron ventajas en términos económicos en comparación con las menos diversas. La maximización del MB por unidad de superficie en el mediano plazo, corresponde a la rotación MST/SSCMIS (figura 1). Si bien esta secuencia no es la que generó la máxima TR, las TRM de este tratamiento con respecto a los tratamientos con menor número de cultivos y menor nivel de uso de insumos, son elevadas.

En los tratamientos con cultivos de cobertura, tanto si el rendimiento del siguiente cultivo se mantuvo o disminuyó, es razonable esperar que los márgenes brutos sean relativamente menores que en las secuencias sin cultivo de cobertura. Esto se debe, principalmente, al costo de implantación del mismo. Para mejorar los resultados económicos de estos tratamientos es imprescindible realizar un manejo que permita capitalizar los beneficios ambientales,

reduciendo la fertilización nitrogenada del maíz con vicia como cultivo antecesor, o disminuyendo las aplicaciones de herbicidas para el control de malezas.

Es importante mencionar que para la elección de sistemas productivos consistente con un marco de intensificación sostenible debe considerar múltiples atributos de las alternativas, incluyendo aspectos económicos, ambientales y sociales, y la relevancia de los atributos para los tomadores de decisiones. Asimismo, es posible que existan efectos económicos de largo plazo que no hayan sido detectados en el período analizado.

Se continuará este estudio incorporando modelos de simulación con precios y rendimientos aleatorios para el cálculo de los resultados económicos esperados y el nivel de riesgo asociado.

Bibliografía

Andrade, J. F.; Poggio, S. L.; Ermácora, M.; Satorre, E. H. 2015. *Productivity and resource use in intensified cropping Systems in the rolling pampa, Argentina*. En: *European Journal of Agronomy* 67: 37-51.

Andrade, J. F.; Poggio, S. L.; Ermácora, M.; Satorre, E. H. 2017. *Land use intensification in the Rolling Pampa, Argentina: Diversifying crop sequences to increase yields and resource use*. En: *European Journal of Agronomy* 82: 1-10.

Beck, L.; Römbke, J.; Breure, A. M.; Mulder, C. 2005. *Considerations for the use of soil ecological classification and assessment concepts in soil protection*. En: *Ecotoxicology and Environmental Safety* 62: 189-200.

Cabrini, S. M.; Calcaterra, C. P. 2016. *Modeling economic-environmental decision making for agricultural land use in Argentinean Pampas*. En: *Agricultural Systems* 143: 183-194.

Novelli, L.E.; Caviglia, O.P.; Melchiori, R.J.M. 2011. *Impact of soybean cropping frequency on soil carbon storage in Mollisols and Vertisols*. En: *Geoderma* 167: 254-260.