



■ Granos

Rentabilidad de los granos: impacto de la intensificación y los cultivos de servicio

Daniela R. Pérez*, Mario R. Devani**, M. Virginia Paredes*, Graciela V. Rodríguez*** y Daniel E. Gamboa**

*Ings. Agr.Mg.Sección Economía y Estadísticas, **Ings. Agr. Sección Granos, ***Ing.Agr.Sección Economía y Estadísticas, EEAOC
danielaperez@eeaoc.org.ar

■ Introducción

En los últimos años el modelo productivo de la soja evidenció una pérdida de rentabilidad que se acentuó cuando el precio o el rinde cayeron. El problema es más contundente en el NOA, donde el potencial productivo es menor y las condiciones climáticas son más extremas y fluctuantes.

Este contexto lleva a repensar la manera en que se realiza el proceso productivo, introduciendo una mirada sistémica y dando lugar a la diversidad, por su efecto regulador en los flujos de energía y ciclado de la materia. En el proceso de cambio es importante la revalorización de prácticas como la rotación gramíneas-leguminosas, como así también la intensificación de la secuencia de cultivos por incorporación en invierno de

cultivos de servicio o de renta, que contribuyen a la diversidad por los servicios de regulación ecosistémicos que aportan. Hay diversos beneficios agronómicos y económicos asociados a estas prácticas, pero su cuantificación todavía es incipiente. Por ello difundimos en este artículo algunos beneficios agronómicos que producen y también planteamos una propuesta para cuantificar económicamente sus efectos.

¹ Una versión ampliada de este artículo con citas bibliográficas se encuentra disponible en www.avance.eeaoc.org.ar

■ ¿Qué son los servicios ecosistémicos y los cultivos de servicio?

Los servicios ecosistémicos son los beneficios ecológicos que los ecosistemas aportan a la comunidad. De acuerdo a la clasificación de las Naciones Unidas (Evaluación de los ecosistemas del milenio, 2005), esos servicios se agrupan en

Inicialmente fueron promovidos como cultivos de cobertura para la conservación del suelo, pero debido a la aparición de malezas resistentes a herbicidas (glifosato y otros) se incrementó su uso como supresores de las mismas. En la medida en que los CS se van difundiendo, se van investigando sus efectos y

Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), que corresponden a distintas localidades del NOA, la cantidad de materia seca que aportan los CS, tanto gramíneas como leguminosas, varía entre 2000-6000 kg/ha.



cuatro categorías: aprovisionamiento (producción de agua y de alimentos); regulación (control del clima y de las enfermedades); culturales (beneficios espirituales y recreativos) y de apoyo o soporte (ciclos de nutrientes y la polinización de cultivos).

Mientras que los cultivos de servicio (CS) son aquellos que se implantan con el objetivo de obtener otros servicios ecosistémicos diferentes al aprovisionamiento de alimentos. Los cultivos de servicio pueden tener distintas funciones como apoyo a los rendimientos de los cultivos comerciales, mejorando la economía del agua y el ciclado de nutrientes, o también como reguladores de plagas o de organismos benéficos. Algunos beneficios se relacionan con su capacidad de producir biomasa, o fijar nitrógeno (N). Otros beneficios menos conocidos son alelopatías específicas con otras plantas, o la capacidad de atraer insectos benéficos. Por este motivo, al sembrar un CS se debe tener en claro cuáles son los objetivos que se persiguen con su implantación.

encontrando nuevas aplicaciones, como también nuevas especies que pueden incorporarse a los sistemas con esta finalidad.

Es importante conocer los procesos del ecosistema y cómo cada especie puede contribuir al ciclado de nutrientes y al flujo energético, de modo de lograr un sistema que se auto-regule, o al menos en principio necesite un menor agregado de subsidios energéticos.

■ CS aportes de materia seca y nitrógeno

La cantidad de materia seca (MS) que puede producir un CS está influenciada por la especie y su ciclo, las condiciones climáticas del año, la fecha de siembra, el momento de implantación y el de secado. En el NOA, la leguminosa más difundida como CS es la *Vicia villosa*, y entre las gramíneas lo son la avena y el centeno. Si se toman en cuenta los resultados de los ensayos de la Sección Suelos de la Estación

El momento de secado del CS es importante para evitar que se consuma agua que podría aprovechar el cultivo comercial, y también para optimizar el tiempo de mineralización. Los ensayos de la Sección Suelos de la EEAOC indican que por cada tonelada de materia seca que produce la vicia, su mineralización puede aportar entre 22 y 25 kg/ha de N, lo que puede ser aprovechado, por ejemplo, por un cultivo de maíz sembrado a continuación.

■ Intensificación con cultivos de servicio

La intensificación de la agricultura plantea que tener el campo fotosintetizando todo el año, bajo determinadas condiciones, contribuye al equilibrio del agroecosistema, y los cultivos de servicio pueden ser de utilidad para cumplir con este objetivo. La intensificación implicaría para el NOA la siembra en la estación seca (otoño – invierno) de un cultivo de renta o de uno de servicios.



ecológica (reducción del uso de químicos y del efecto invernadero).

■ Beneficio/costo: caso vicia

Se determinó la relación beneficio/costo de incluir *Vicia villosa* como CS entre un cultivo de soja y uno de maíz, considerando su servicio en el control de malezas y en el aporte de N orgánico.

Para evaluar el beneficio como supresora de malezas gramíneas y latifoliadas anuales resistentes a glifosato en maíz, se compararon dos secuencias:

(rendimiento frecuente en la zona), y que por cada tonelada de MS el CS genera en promedio 22,5 kg/ha de N, es decir que el aporte sería de 90 kg/ha de N. Para determinar al aporte de N en términos de USD/ha se valorizó la unidad de nitrógeno con un precio de urea de 482 USD/t (valor sin IVA de noviembre de 2018 en comercios de Tucumán).

La necesidad de nutrientes por parte del cultivo de maíz es aproximadamente 20 kg/ha de N por tonelada de maíz. Este requerimiento puede ser cubierto en parte por el aporte que hace el suelo y en parte por el agregado de fertilizantes. Se

■ Valoración económica de los Cultivos de Servicio

Estos cultivos no tienen como fin la renta; sin embargo, se puede determinar el beneficio económico de su inclusión en forma indirecta, porque los servicios ecosistémicos que ofrecen se pueden medir en términos de incrementos en el rinde, menores costos de producción del cultivo de renta al que apoyan o ambos. Esta posibilidad puede ser muy útil para que los productores, los asesores, los dueños de campos y los arrendatarios cuenten con otra herramienta al momento de pactar precios y puedan adoptar decisiones que contemplen el largo plazo y la salud del recurso suelo.

Por ejemplo, los CS tienen efectos importantes en la disminución de la densidad aparente del suelo, condición que permite una mayor infiltración mejorando la economía del agua. También intervienen en el ciclado de nutrientes, reteniendo N (entre otros), evitando su lixiviación, o en la provisión de N al cultivo siguiente. Esta intervención tiene diversas consecuencias en la rentabilidad del sistema: independencia de la compra del fertilizante nitrogenado, que puede ser de mayor importancia cuando la financiación es muy costosa, y también menor impacto ambiental por presentar una menor huella



1. soja/barbecho químico/maíz

2. soja/vicia/maíz.

Se consideró que la problemática de malezas y el nivel de control de las mismas fueron similares en ambos casos. La diferencia de costos entre una y otra secuencia la constituyeron, por un lado, los gastos en semilla y siembra de la *vicia*; y por otro, los herbicidas y su aplicación.

Seguidamente se evaluó el N que deja disponible la *vicia* una vez que se seca. Para esto se consideró que la producción de MS es de 4 t/ha

consideró la producción de un maíz que rinde 7 t/ha y que necesitará 140 kg/ha de N. Considerando un suelo con un contenido de MO del 2% (valor frecuente en el NOA), su aporte será de 60 kg/ha de N, de modo que se deberán agregar 80 kg/ha de N, cantidad que la mineralización de la *vicia* satisface perfectamente.

Por otro lado, de acuerdo con Robledo *et al.* (2018), el cultivo de maíz responde a la fertilización nitrogenada con incrementos de entre 1 y 2 t/ha. En este caso se consideró un aumento de 1 t/ha y un precio de maíz de 135 USD/t.

En función de las consideraciones anteriores, el gasto en el control de malezas con agroquímicos sumó 86 USD/ha, mientras que la inclusión de la vicia llevó a un gasto de 144 USD/ha. Sin embargo la leguminosa, por sus aportes de nitrógeno y consecuente aumento de rinde, produjo un ingreso de 233 USD/ha. La comparación del beneficio costo de la incorporación de vicia como CS vs. un barbecho puede observarse en la Figura 1.

Diversidad y regulación sistémica

Los agroecosistemas están constituidos de materia y energía, y una serie de leyes que determinan su funcionamiento y estabilidad; por ello, romper las leyes tiene consecuencias. El desafío es encontrar estrategias productivas que contemplen prácticas que permitan respetar esas leyes y así lograr en el futuro sistemas de producción más resilientes y estables. Una estrategia viable puede ser el incremento de la diversidad, determinante por su acción reguladora: cuanto más diverso es un sistema, es más estable y exige menos demandas energéticas externas (agroquímicos).

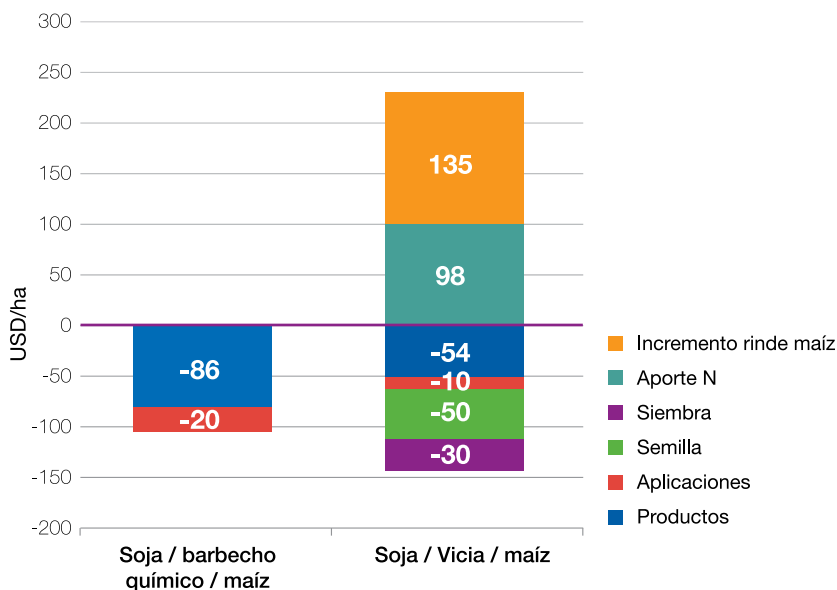


Figura 1. Gasto en control de malezas en el cultivo de maíz en USD/ha, considerando como antecesor soja y vicia o barbecho químico. Ingreso por aporte de nitrógeno e incremento del rinde del maíz expresados en USD/ha. Determinación para Tucumán en 2017/18.

Beneficio/costo de la diversificación

La diversificación de cultivos, con la rotación gramíneas/leguminosas en verano, y la intensificación agrícola con la incorporación de CS o de cultivos de renta en invierno, tienen como objetivo mejorar los ciclos de la materia y los flujos energéticos del agroecosistema.

El ejercicio que se presenta a continuación tuvo como objetivo realizar una valoración económica para distintas secuencias de cultivos realizadas en Tucumán en el período 2015/16-2017/18

La valoración comprende la sumatoria de los ingresos, los costos y márgenes brutos anuales de cada secuencia de cultivos para el período en análisis. Para esos cálculos se determinaron modelos productivos para los cultivos de cada secuencia. Los modelos y rendimientos considerados corresponden a datos de experiencias locales y encuestas de campaña

Conocer los valores reales de ingresos y costos de cada secuencia sería ideal. Al carecer de estos datos, se recurrió a una serie de estimaciones para poder realizar la determinación. Los rendimientos utilizados para calcular los ingresos y gastos en flete fueron el promedio para Tucumán de cada cultivo en cada campaña. Solamente en el caso de soja en rotación con gramíneas se asume un incremento sobre el rinde promedio del 20% y 10%, según se trate de una soja





Se observa que la secuencia con monocultivo de soja y con más períodos de barbecho (la menos diversa y con menos intensificación) es la menos costosa, pero también la de menor margen bruto y relación margen bruto/gastos. En la medida en que la secuencia es más diversa en cuanto a cultivos y tiene menos períodos de barbecho, si bien los gastos son mayores, también lo es el margen bruto y la relación margen bruto/gastos.

sembrada en el verano siguiente al del antecesor maíz o pasando un verano. Estos porcentajes surgen de los datos de análisis de campaña de los grupos CREA (Consortios Regionales de Experimentación Agrícola) de la región, en un período de casi una década. En cuanto a los planteos técnicos usados para determinar los costos de cada cultivo, se basan en la información de técnicos y de encuestas de campaña efectuadas por la EEAOC. Los precios de los insumos corresponden a valores corrientes para los momentos en que los mismos se utilizaron en el proceso productivo, no incluyen IVA, ni otros impuestos. Los resultados de costos e ingresos determinados para cada secuencia se muestran en la Tabla 1.

En la Figura 2 están representados el margen bruto y los costos de cada secuencia.

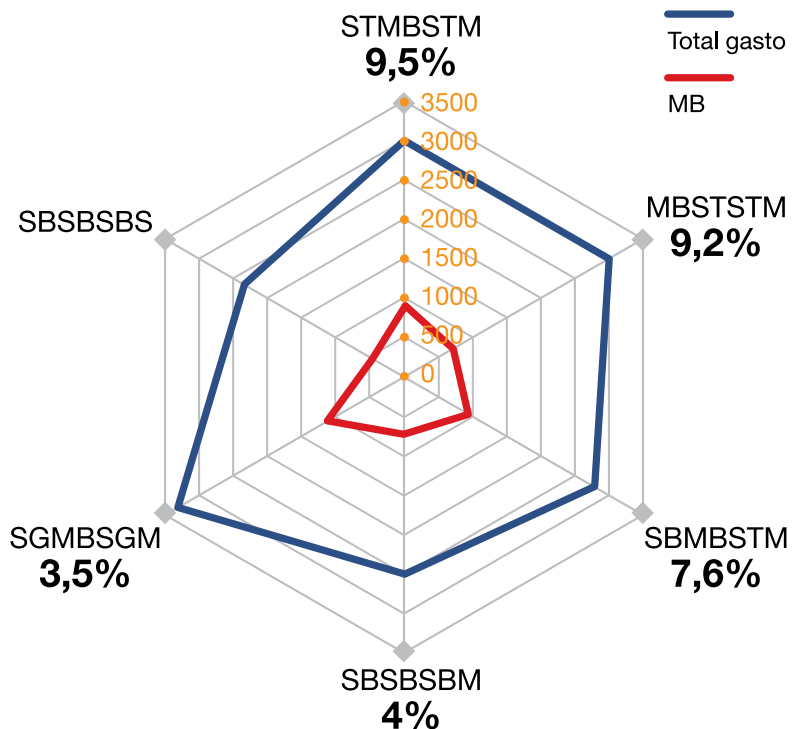


Figura 2. Margen bruto y gastos de producción, cosecha y comercialización expresados en USD/ha para las diferentes secuencias de cultivos de granos en Tucumán 2015/16-2017/18.

Tabla 1. Secuencias de cultivos costeadas

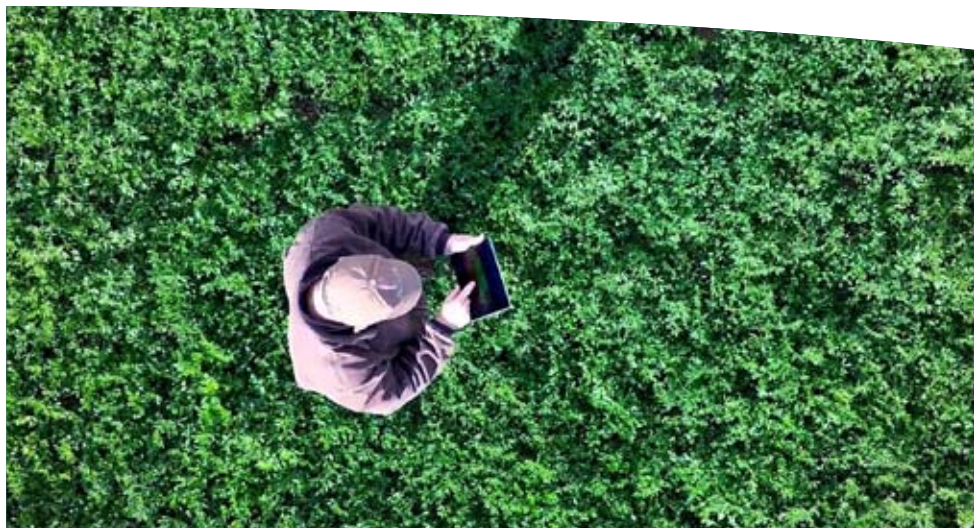
	Denominación	Superficie ocupada	Ingresos USD/ha	Costos USD/ha	Margen Bruto	Momentos en barbecho	Cantidad de cultivos	Relación MB / Gasto
Soja / trigo / maíz / barbecho / soja / trigo / maíz	STMBSTM	9,50%	3785	2992	792	1	3	26%
Maíz / barbecho / soja / trigo / soja / trigo / maíz	MBSTSTM	9,20%	3720	2997	723	1	3	24%
Soja / barbecho / maíz / barbecho / soja / trigo / maíz	SBMBSTM	7,60%	3586	2796	790	2	3	28%
Soja / barbecho / soja / barbecho / soja / barbecho / maíz	SBSBSBM	4,00%	3223	2513	710	3	2	28%
Soja / garbanzo / maíz / barbecho / soja / garbanzo / maíz	SGMBSGM	3,50%	4502	3327	1175	1	3	35%
Soja / barbecho / soja / barbecho / soja / barbecho / soja	SBSBSBS		2799	2312	487	3	1	21%

■ ¿Cómo nos puede ayudar la tecnología?

En este sentido el avance de los desarrollos tecnológicos -comunicación, informática, electrónica, geotecnología, nanotecnología, biotecnología y química- son una gran oportunidad. Muchas de las tecnologías permiten identificar, medir y cuantificar variables y crear sistemas de información geográfica (SIG). Poder medir abre muchas posibilidades en lo que respecta al seguimiento de los procesos y sus interrelaciones y también acotar problemas.

■ Consideraciones finales

En la toma de decisiones de productores y empresarios, el factor económico tiene una influencia determinante. Por eso, además de conocer los procesos y las prácticas agronómicas que pueden ser más sustentables en el eje ambiental, se deben medir sus beneficios en términos monetarios para orientar hacia decisiones que contemplen su elección. En los ejemplos analizados en este artículo, la intensificación y diversificación de la producción de granos con inclusión de cultivos de servicio, cultivos de renta en invierno y rotación de gramíneas/



leguminosas en el verano produjo una mejora de la rentabilidad bajo las consideraciones realizadas.

Los efectos de las prácticas o intervenciones agronómicas en los procesos se pueden verificar por incrementos en el rinde del cultivo de renta, por modificaciones de los costos debido a la menor cantidad de insumos y también gastos financieros. Algunas intervenciones pueden tener varios efectos. En el caso de CS como cobertura, es importante cuantificar la mayor cantidad de beneficios económicos para compensar la inversión en su implantación, pues cuando el

productor adopte esa decisión, competirán frente a un cultivo de renta.

Es necesario medir y desarrollar metodologías de costeo para evaluar los efectos positivos en el rinde ocurrido a partir del manejo de malezas o de las propiedades físicas de los suelos, de la incidencia en las poblaciones de plagas o del menor o mayor impacto ambiental de unas prácticas frente a otras. También es necesario sugerir formas para recibir un ingreso directo por los servicios ecosistémicos que generan estas prácticas, o bien para acceder a un beneficio impositivo.

Por todo esto es importante identificar diferencias de la relación beneficio/costo de las diversas prácticas, intervenciones o manejos que se realizan en un sistema productivo, para direccionar hacia aquellas que requieran una menor cantidad de subsidios energéticos y sean más sustentables.

Las nuevas tecnologías surgen como una gran ayuda porque permiten identificar, medir y cuantificar variables y acotar problemas. Hacer las preguntas adecuadas permite configurar modelos que conduzcan a tomar decisiones más eficientes en la administración de los recursos y al equilibrio de los sistemas y los ambientes.]

