

El Monocultivo de Soja y la Sustentabilidad de la Agricultura Cordobesa

Ings. Agrs. E. Martellotto, H. Salas, E. Lovera
EEA INTA Manfredi
psalas@central.inta.gov.ar

Si bien el término sustentabilidad (o sostenibilidad) de la agricultura es muy utilizado en los últimos tiempos, muchas veces se posee una idea exigua de su real implicancia. En este informe, se analiza y caracteriza su significado y los factores que lo determinan en un ejemplo concreto en la provincia de Córdoba, amenazado por el creciente predominio de la soja dentro de los esquemas agrícolas sin una correspondiente rotación con cereales que asegure el balance de materia orgánica, y sin una adecuada fertilización que reponga los nutrientes extraídos.

¿Qué significa para nosotros agricultura sustentable?

En términos generales se acepta que la "agricultura sustentable" se basa en sistemas de producción que tienen como principal característica la aptitud de mantener su productividad y ser útiles a la sociedad indefinidamente. Los sistemas de producción sustentables deben, por lo tanto reunir los siguientes requisitos:

- 1- Conservar los recursos productivos.
- 2- Preservar el medio ambiente.
- 3- Responder a los requerimientos sociales.
- 4- Ser económicamente competitivos y rentables.

Un indicador que permite evaluar sustentabilidad es la variación en la superficie de las actividades productivas. La agricultura ha ocupado aproximadamente 2.345.000 ha que hace 30 años estaban dedicadas a la producción de carne y leche. Esta expansión de la agricultura, con prácticas convencionales de manejo de suelos, condujo a la degradación físico-química de los suelos. Dentro de esta expansión de la agricultura, para estudiar el efecto sobre sostenibilidad del sistema, es muy importante analizar la evolución que sufrieron cada uno de los cultivos en la región (Tabla 1).

Tabla 1. Evolución de la superficie de los principales cultivos en la Provincia de Córdoba. (período 1970/73 – 1997/00)

Cultivo	1970/73 (miles de ha)	1997/00 (miles de ha)	Diferencia (miles de ha)
Trigo	272	523	251

Soja	1	2.042	2.041
Maíz	627	797	170
Girasol	183	449	266
Sorgo	685	316	-369
Maní	321	309	-12
Total	2.089	4.435	2.346

Fuente: Area de Economía, Estadística e Informática. INTA. Marcos Juárez

Se destaca, a los fines de nuestro análisis, que, del total de las 2.346.000 ha, de incremento, el 87 % corresponde al cultivo de soja. El avance del cultivo continúa, habiéndose sembrado en la campaña 1999/00 un total de 2,72 millones de ha con esa oleaginosa.

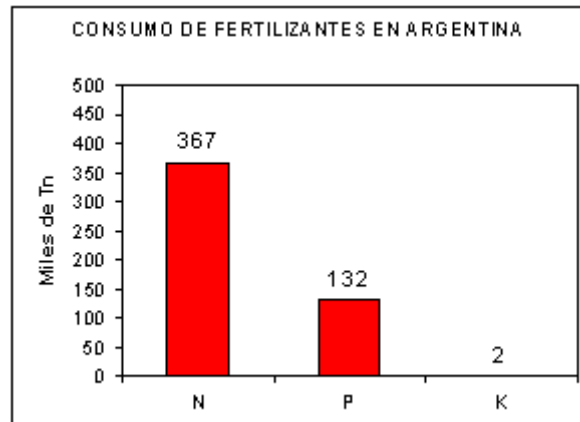
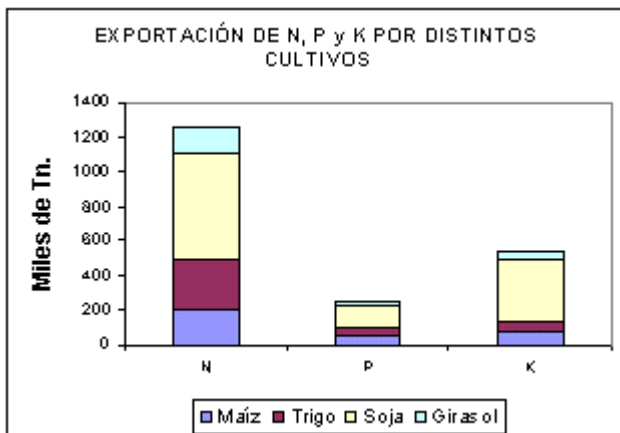
Considerando que, en la actualidad, la mayoría de los suelos de mejor aptitud agrícola están dedicados a esos sistemas, una expansión del cultivo de soja aún mayor, supone la utilización de recursos con mayores limitantes (drenaje, salinidad, susceptibilidad a erosión, etc.) y riesgo de deterioro.

Otro de los factores de gran importancia en el análisis de la sostenibilidad de sistemas productivos, además de la expansión del área, es el aumento de los rendimientos. Esos factores, junto a favorables condiciones climáticas han encubierto, en parte, la problemática de la degradación de los suelos. Ese incremento de los rendimientos y del área sembrada, dan como resultado un aumento de casi 10 millones de toneladas de granos para Córdoba, en los últimos 27 años.

Las grandes amenazas. Exportación de nutrientes sin reposición

Entre los factores de riesgo que afectan fuertemente la sostenibilidad de los sistemas la exportación de nutrientes por parte de los granos cosechados plantean el primer factor de riesgo. Si analizamos el balance entre lo exportado por los cultivos y lo aplicado en forma de fertilizantes para los principales cultivos extensivos (campaña 1999/00), vemos que el déficit sigue siendo muy importante (Figura 1).

Figura 1. Exportación de granos (A) y consumo aparente de N,P y K en maíz, trigo, girasol y soja en campaña 1999/00 (B).



La exportación de nutrientes por los granos fue estimada a partir de la producción total y la concentración promedio de nutrientes en grano. De esas estimaciones, se desprende que la reposición de nutrientes como el fósforo y el potasio, están en el orden de aproximadamente 50% y 0,4 % respectivamente. Tampoco existe prácticamente reposición de otros macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento; en muchas situaciones, algunos de ellos en la actualidad, presentan contenidos en el suelo, próximos o por debajo de los niveles de suficiencia (azufre, zinc, boro, etc).

A nivel provincial la escasa información sobre consumo de fertilizantes, indica que se está por debajo del promedio nacional. Los niveles de reposición de nutrientes son muy inferiores con respecto a lo que ocurre a nivel nacional, debido en parte a que es mayor la proporción de soja, respecto a otros cultivos como trigo y maíz, que son más frecuentemente fertilizados. Aun la misma soja, que progresivamente se viene fertilizando en otras regiones, los productores de Córdoba no han comenzado a adoptar la práctica.

Atendiendo a la sostenibilidad de los sistemas, tan importante como la disminución de la reserva de nutrientes, es la degradación de las propiedades físicas y biológicas de los suelos, cuya principal consecuencia es la menor disponibilidad de agua para los cultivos. Esta degradación de las propiedades de los suelos ha ocurrido como consecuencia de la expansión del área dedicada a cultivos de cosecha y excesivo laboreo.

A partir de comienzos de la década del 90, se ha producido un aumento sostenido del área sembrada en siembra directa en Argentina. En Córdoba, y Santa Fe, la siembra directa muestra un grado de adopción superior a la media nacional. La siembra directa permitió mejorar la eficiencia del uso del agua "una de las principales limitantes" con el consecuente aumento de los rendimientos, que no fue acompañado con una fertilización acorde a los niveles de extracción. (Tabla 2) .

Tabla 2. Principales cultivos sembrados en Córdoba y su proporción en siembra directa

Cultivo	Superficie	Superficie y Proporción bajo SD
---------	------------	---------------------------------

	Sembrada		%
 Miles de has		
Soja	2.716,0	1.718,0	63
Trigo	729,6	434,8	60
Maíz	792,3	398,0	50
Sorgo	258,0	111,0	43

Un factor desequilibrante. El monocultivo de soja

En el mediano y largo plazo la principal alternativa para la sostenibilidad pareciera recaer en la diversificación. Existe un consenso bastante generalizado que los sistemas diversificados contribuyen a preservar el medio ambiente y el suelo mucho más que los especializados.

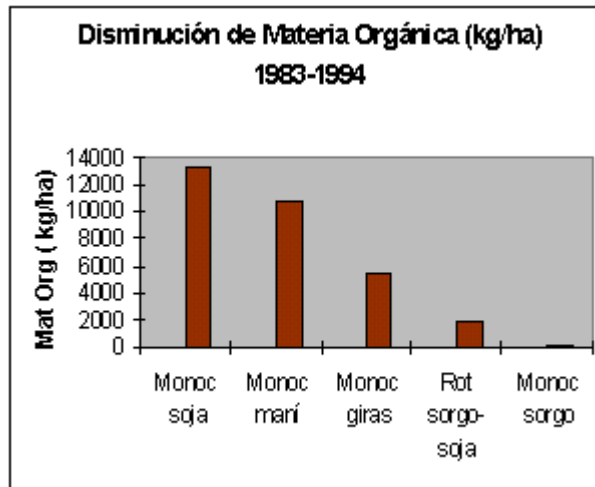
En Córdoba, una elevada proporción de empresas agrícolas basan su producción en el monocultivo de soja. Considerando solo los cultivos de grano grueso, el porcentaje relativo de cada uno de ellos, en la campaña 99/00 fue: soja 60%, maíz 17%, sorgo 6%, maní 6%, y girasol 11%; el área sembrada con trigo, representó el 14% de la superficie agrícola. En la zona central de la Provincia, el desbalance entre oleaginosas y cereales es aún mayor.

Se estima que esa situación constituye el principal factor que atenta contra la sustentabilidad. Esto parece estar demostrado por diversos indicadores que hacen a la capacidad productiva de los suelos, estabilidad de los rendimientos y rentabilidad.

Pérdida de materia orgánica

En un sistema de soja continua, el balance de materia orgánica tiende a ser negativo; la cantidad de carbono mineralizado anualmente no es compensada por el aportado con los "rastros" debido a la escasa cantidad y baja relación C/N. En un experimento de larga duración que se conduce en el INTA de Manfredi, con labranza reducida se comprobó una importante disminución de la materia orgánica en los monocultivos de soja y maní. (Figura 2),

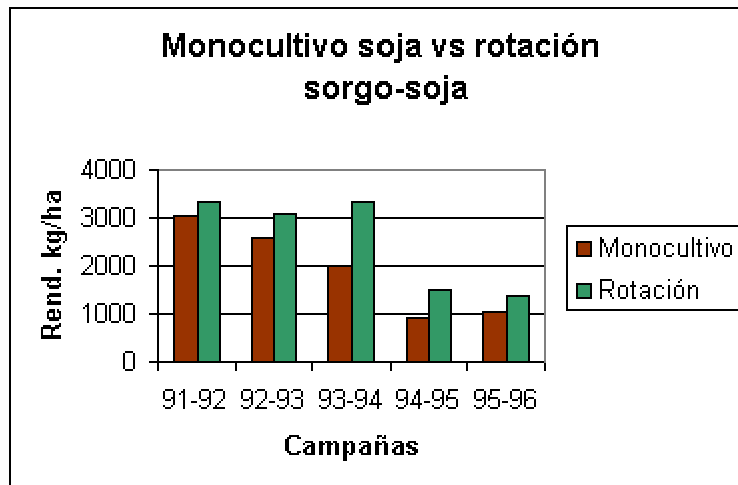
Figura 2. Disminución de la materia orgánica en monocultivo vs rotación.



La inclusión de sorgo granífero en la rotación atenuó notablemente las pérdidas. En el mismo experimento el rendimiento de soja, promedio de 5 campañas (91/92 – 95/96)

fue un 32 % superior en rotación con sorgo (526 kg/ha respecto al obtenido en monocultivo (1910 kg/ha). (Figura 3),

Figura 3. Rendimiento de soja en rotación y monocultivo.



En otro experimento realizado en el INTA de Manfredi, con distintos sistemas de labranza: Convencional, reducida y siembra directa, en la **rotación bianual sorgo-soja**, se comprobó un considerable incremento de la materia orgánica en los 7 cm superficiales, bajo siembra directa.

Agua disponible

El efecto combinado rotación – siembra directa puede visualizarse del análisis de los valores de agua disponible a la siembra y eficiencia del uso del agua, y por consiguiente en el balance hídrico (Tabla 3).

Tabla 3. Balance de agua en soja cultivada bajo Siembra Directa. (Promedio 3 campañas 1996/99).

Tratamiento	Rinde	Agua consumida(*)	Eficiencia
	...kg/ha...	...mm...	...kg/mm...
Soja Continua	2.760	500	5,6
Rotación Maíz/Soja	3.478	477	7,4

(*) Agua Consumida = (Agua a la siembra + lluvia) - Agua a madurez

La mayor disponibilidad de agua y menor influencia de plagas y enfermedades dan como resultado mayores y más estables rendimientos.

La sostenibilidad se paga sola.

Los rendimientos logrados en un experimento de larga duración en el INTA de Manfredi indican que los resultados económicos de los sistemas de soja continua y de la rotación soja - maíz favorecen largamente al segundo, que además garantiza por si solo que en el largo plazo las diferencias irán ampliándose (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento en grano de soja y maíz en kg/ha. Campaña 96/97 al 99/00

Sistema	Rinde Soja	Rinde Maíz
Soja continua - Labranza Reducida (1)	2778	-----
Soja continua - Siembra Directa	2847	-----
Soja - maíz - Siembra Directa	3392	7200
Soja - maíz - Labranza Reducida	3260	6614

1. Cíncel y cultivado de campo.

En soja continua las diferencias promedio entre labranza reducida y siembra directa fueron de poca magnitud. En cambio, se consiguió un incremento significativo del

rendimiento de soja por efecto de la rotación con maíz. También se destacó el mayor rendimiento de maíz fertilizado en el sistema de siembra directa.

El análisis económico indicó los siguientes márgenes brutos:

Soja continua \$/ha 220; Soja en rotación \$/ha: 280 y maíz \$/ha: 185. El margen bruto anual promedio de la rotación Soja -Maíz fue de \$/ha: 233;

equivalente a un incremento del 6% respecto al monocultivo.

Nota: Rindes bajo SD. Precios: Soja \$/q 15,16 y Maíz \$/q 8,49

Recomendaciones

Se considera como requisito fundamental para asegurar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas de la región la implementación de secuencias de cultivos adecuadas. En esa situación, además de favorecerse la conservación del suelo y del agua se obtendrán mayores rendimientos, menor variabilidad y mayores beneficios de prácticas como siembra directa, fertilización racional y empleo de mejores cultivares.

Tecnologías existentes y emergentes que pueden contribuir a la sustentabilidad

Las tecnologías destinadas a resolver los problemas agro ambientales, de acuerdo al enfoque del Programa de Gestión Ambiental del INTA (1999), pueden ser clasificadas en tres grandes grupos

1. **Tecnologías de Insumos:** incorporadas rápidamente a la producción agropecuaria argentina a partir de fines de la década del 50: maquinaria, posteriormente agroquímicos y fertilizantes.
2. **Tecnologías de procesos (manejo):** se difunden y generalizan algo más tarde; adquieren importancia creciente a partir de la década del 70, prolongándose ambas hasta la actualidad: siembra directa, manejo integrado de plagas, fertilización racional, etc.
3. **Tecnologías de la Información:** comienzan a emerger durante los 90 y seguramente alcanzarán su expansión durante el siglo 21: Sistemas de información geográfica (SIG) para la manipulación de mapas, imágenes y bases de datos geo-referenciadas; Modelos matemáticos que describen y predicen procesos productivos y Sistemas-experto que codifican conocimiento clave para la toma de decisiones.