

Sostenibilidad económica de los sistemas mixtos y de agricultura continua

Enrique Fernández¹
Bernardo Andregnette²

Introducción

El advenimiento y rápida adopción en la última década de sistemas de agricultura sin laboreo ha provocado cambios profundos en la agricultura uruguaya, tanto en aspectos tecnológicos como estructurales. El tradicional modelo agrícola-ganadero o mixto casi universalmente aceptado en el litoral agrícola, se ve hoy cuestionado ante la especulación de que la tecnología de siembra directa (SD) permitiría migrar hacia sistemas de agricultura continua. Esta posibilidad se ve alentada por una fase al alza de los precios de los granos, en particular de la soja y de la introducción de variedades específicamente adaptadas a esta tecnología (resistentes al glifosato).

En general en estos sistemas se relativiza la necesidad de la introducción de una fase de pasturas en la rotación bajo el argumento de que el no movimiento del suelo y la permanencia de los residuos de rastrojos en superficie disminuyen o evita los procesos erosivos, la pérdida de materia orgánica y la pérdida de propiedades físicas entre otros. En este contexto se hace innecesaria la fase ganadera de la rotación y se elimina otra fuente de problemas en la medida que se evita la compactación de suelo por pisoteo y su efecto sobre los cultivos agrícolas siguientes.

Sin pretender discutir los argumentos técnicos y científicos que hacen a las razones esgrimidas para adoptar sistemas de agricultura continua bajo tecnología de SD este trabajo intenta analizar los aspectos económicos de la cuestión. Más allá de la sostenibilidad productiva de estos sistemas y de los recursos naturales sobre los que se asientan, aspectos no menores, intentamos analizar su sostenibilidad económica a la luz de la información con la que contamos hasta el presente.

Metodología

Se definieron sistemas de rotación con agricultura continua y con alternancia con pasturas a efectos de analizar su comportamiento económico en referencia a precios promedio históricos. Se ajustaron distribuciones para precios de granos y de ganado, al igual que para rendimientos de cultivos de manera de poder abordar un análisis de riesgo en términos de la variabilidad de cada unos de ellos en el largo plazo. Estas rotaciones fueron luego combinadas en una estructura predial con diferentes tipos de suelos.

En primera instancia se definió un predio tipo del litoral con tres tipos de suelos:

- (a) Un suelo de muy buena calidad en términos de estructura y fertilidad, como de localización topográfica que permitiría abordar un sistema de agricultura continua en SD. Este suelo ocupa el 55% del área del predio.

¹ Ing. Agr., MSc, INIA La Estanzuela

² Ing. Agr., Coordinador Técnico FUCREA

- (b) Un suelo de tipo más marginal para la agricultura en virtud de su localización topográfica y menor fertilidad y capacidad de retención de agua, que permitiría la realización de ciertos cultivos agrícolas pero con la necesidad de una rotación mínima con una fase de pasturas. Este tipo de suelos ocupa el 20% del área del predio.
- (c) Por último un área remanente de suelos no aptos para agricultura. Estaría constituida por suelos bajos y áreas de cristalino superficial. Esta área es el 25% del predio.

Para cada una de las áreas con aptitud agrícola se definieron rotaciones en agricultura continua, si los suelos lo admitían, y alternativas en rotación con pasturas. El cuadro 1 muestra las rotaciones diseñadas.

Cuadro 1. Alternativas de rotación estudiadas

Área	Rotación						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
(a)	1	Trigo/Soja 2^a	Maíz	Soja			
	2	Trigo/Gir.2 ^a	Soja	Maíz			
	3	Trigo/Soja 2 ^a	Maíz	Av.Cob./Soja			
	4	Trigo/Soja 2^a	Maíz	Trigo	Trigo+PP	PP2	PP3/Soja
(b)	1	AvenaP/Sorgo	Trigo/Gir. 2^a	Trigo+PP	PP2	PP3	
	2	AvenaP/Sorgo	Trigo/Gir. 2 ^a	Trigo+PP	PP2	PP3	PP4
(c)	1	Campo Natural					

Cada una de las rotaciones dentro de un área representa una alternativa. Mediante el uso de una aplicación de Programación Lineal diseñada para optimizar la combinación de rotaciones y actividades ganaderas maximizando el Margen Bruto (Modelo de Decisión GIPROCAR, FPTA INIA-FUCREA) se determinó la mejor alternativa desde el punto de vista económico para cada área y para cada sistema de producción. Las alternativas seleccionadas están señaladas en negrita en el cuadro 1. El sistema que llamaremos “agrícola-ganadero” desarrolla la rotación 1 en el área (a) y la rotación 1 para los suelos (b) y CN en (c). El sistema que llamaremos “ganadero-agrícola” desarrolla la rotación 4 para los suelos (a) e iguales alternativas que el anterior para los suelos (b) y (c).

En la fase pastoril se estudiaron tres alternativas de engorde de animales que el sistema de programación lineal selecciona en la combinación más apta para la disponibilidad de pasturas y desde el punto de vista económico (Cuadro2).

Cuadro 2. Actividades ganaderas consideradas

Actividad	Raza	Peso Entrada	Peso Salida	Fecha Entrada	Fecha Salida
AG1	MHe	150	430	1-Jun	30-Ago
AG2	MHe	150	450	1-Jun	27-Nov
AG3	MHe	150	470	1-Jun	28-May

Todos los costos de las actividades agrícolas y ganaderas, insumos y servicios, fueron definidos a precios de la zafra 2003/2004 y se mantuvieron incambiables durante todo el proceso.

A los efectos de estudiar la variabilidad de los sistemas ante variaciones de precios de los productos y rendimientos de cultivos y pasturas, se utilizó un programa de riesgo (@Risk, Palisade Corp.) que permite mediante el uso de distribuciones de probabilidad de las variables de interés, obtener una distribución de probabilidad de ocurrencia de una o más variables fijadas como objetivo. Esto se realiza mediante la técnica de muestreo por Monte Carlo y la corrida de un número muy alto de simulaciones. Este programa determina los valores de los percentiles de la distribución y su desvío estándar.

Se determinaron distribuciones de tipo Uniforme para los precios de los granos, con mínimos y máximos de acuerdo a los ocurridos en los últimos 15 años para los llamados meses de zafra. Se adoptó esta distribución ante la realidad que estos precios se fijan a nivel interno por la paridad de importación, y en el largo plazo todos tienen igual probabilidad de ocurrencia.

Para los precios de terneros y novillos se adoptaron distribuciones de tipo Normal de acuerdo a lo sucedido en los últimos 15 años. Si bien el precio del novillo se ha regido cada vez más por el mercado internacional, el hecho de que casi el 50% de la producción se comercializa en el mercado interno y la ausencia de importaciones importantes ha determinado una mayor frecuencia de los precios en torno a la media del período y menor frecuencia de precios extremos. En la visión de largo plazo se estima que las cuestiones de seguridad sanitaria y otras estructurales seguirán manteniendo baja la presencia de productos externos.

Para los rendimientos de cultivos se obtuvieron datos del Programa Nacional de Evaluación de Cultivares del INIA (Cerreta, S. y Castro, M.) en referencia a los promedios de rendimiento de los ensayos nacionales por época de siembra. Así se determinó la variabilidad de rendimientos y su distribución. Esta variabilidad fue aplicada a la media de rendimientos esperados bajo condiciones de producción obtenida de informantes calificados vinculados al asesoramiento agrícola, construyéndose así las distribuciones de probabilidad de tipo Normal truncada para evitar rendimientos menores a cero.

Para ambos sistemas se simuló situaciones bajo distintos niveles de producción de pasturas, 20 y 30% por encima y por debajo de la media de producción esperada.

Se tomaron en cuenta las correlaciones existentes entre rendimientos de cultivos; entre precios de cultivos; entre precios de ganado de agosto, noviembre y mayo; y entre precios de novillo y de ternero de manera de acotar el muestreo aleatorio de las distribuciones de probabilidad.

La variable objetivo a estudiar fue el Margen Bruto (MB), entendido como la diferencia entre Producto Bruto y Costos Directos. Esto implica que no se consideran Costos fijos o de estructura.

Resultados

Los cuadros 3 y 4 muestran los resultados individuales de la media de MB y su coeficiente de variación (CV) para las rotaciones con agricultura pura y las rotaciones mixtas, en la situación sin cambio en la producción de pastura.

Cuadro 3. Indicadores para las rotaciones 100% agrícolas

	Rotación (a) 1	Rotación (a) 2	Rotación (a) 3
MB (U\$S/ha)	243	208	206
CV (%)	31	25	35
Prob. (MB≤100)(%)	1.2	1.5	7.1
S. Pastoreo (%)	0	0	0
S. Agrícola (%)	100	100	100

Cuadro 4. Indicadores para las rotaciones agrícola-ganaderas

	Rotación (a) 4	Rotación (b) 1	Rotación (b) 2
MB (U\$S/ha)	219	188	181
CV (%)	22	25	30
Prob. (MB≤100)(%)	0.3	2.9	7.7
Carne (kg/ha SP)	480	452	423
Carga (kg PV/ha SP)	641	622	565
S. Pastoreo (%)	27	55	61
S. Agrícola (%)	73	45	39

Las rotaciones más agrícolas tienden a tener un MB superior y un leve incremento en el CV del mismo probablemente determinado por la mayor volatilidad de los precios agrícolas en relación a los ganaderos en el período que se considera. En las rotaciones agrícolas y mixtas con soja, la variabilidad en el precio de la soja y en el precio del trigo son los determinantes básicos del mayor CV del MB, en tanto en las rotaciones sin soja ((b)1 y (b)2) son la variabilidad en el precio del novillo de agosto y en el precio del trigo. La probabilidad de obtener un MB menor a U\$S 100, valor que se estimaría como necesario para cubrir retiros y costos fijos, resulta muy baja en cualquiera de las rotaciones, con leves incrementos que acompañan los cambios en el CV del MB.

La combinación de estas rotaciones en una estructura predial de acuerdo a lo definido anteriormente arroja los resultados que se muestran en el cuadro 5. Los indicadores adoptan valores medios entre los mostrados para las rotaciones individuales manteniendo una leve superioridad en el MB para el sistema con mayor proporción de agricultura.

Cuadro 5. Indicadores para los sistemas agrícola-ganadero y ganadero-agrícola

	Sistema Agrícola-Ganadero	Sistema Ganadero-Agrícola
MB (U\$S/ha)	192	184
CV (%)	24	24
Prob. (MB≤100)(%)	1.7	3.6
Carne (kg/ha SP)	241	325
Carga (kg PV/ha SP)	379	434
S. Pastoreo (%)	36	51
S. Agrícola (%)	64	49
(a) 1 (%)	55	0
(a) 2 (%)	0	55
(b) 1 (%)	20	20
(c) (%)	25	25

Consideraciones finales

En un análisis económico y de riesgo considerando una perspectiva de largo plazo:

- Las rotaciones agrícolas presentan MB superiores a aquellas con combinación de cultivos y pasturas con una leve tendencia a tener un CV superior.
- Los principales factores determinantes de la variabilidad en las rotaciones estudiadas son el precio de la soja, el precio del trigo y el precio del novillo de agosto.
- La simulación de situaciones de disminución de la producción de forraje produce disminuciones en el MB y aumentos en su CV, en tanto aumentos en la producción producen el resultado inverso.
- La combinación de estas rotaciones en una estructura predial de acuerdo a la aptitud y capacidad de uso de los suelos produce un efecto amortiguador en los indicadores económicos y de riesgo al igual que sucede en una rotación mixta.

El análisis presentado en este trabajo considera una situación incambiada en cuanto al rendimiento de los cultivos en las rotaciones con agricultura continua con SD en una tendencia de largo plazo. Si estos siguieran un comportamiento decreciente como el verificado en el caso de las rotaciones de agricultura continua con laboreo en numerosos trabajos, sin duda se verificaría una disminución progresiva de su MB y un incremento del CV del mismo.

