

MODELOS AGROPECUARIOS SUSTENTABLES PARA EL PARTIDO DE SAAVEDRA (BUENOS AIRES)

A.O. GARGANO^{1,2}, M.A. ADURIZ¹ y MARÍA C. SALDUNGARAY¹

Recibido: 15/07/05

Aceptado: 29/08/05

RESUMEN

El objetivo de esta última etapa en el partido de Saavedra (provincia de Buenos Aires) fue la elaboración de modelos sostenibles mediante la rotación de actividades ganaderas y agrícolas. Se empleó la programación Monte Carlo con supuestos provenientes de tecnologías utilizadas por los productores y se obtuvieron alrededor de 30.000 modelos. Aquí se presentan sólo 30 modelos tecnológicamente descriptos. Se calcularon los siguientes indicadores: carga animal (EV/ha), producción de carne (kg/ha), eficiencia del stock (%), margen bruto (MB) ganadero, MB agrícola y MB total. Los promedios de los indicadores en Saavedra, en el orden precitado, fueron, en los modelos: 0.71; 141,1; 52,8; 46,0; 183,8 y 92,9, respectivamente, y en los sistemas reales: 0.54; 86,0; 34,8; 40,7; 88,2 y 58,0, respectivamente. Los resultados demostraron que los sistemas de Saavedra tienen mayores potenciales productivos y económicos que los actuales y que es factible alcanzarlos con tecnología conocida y de bajo costo.

Palabras clave. Modelos agropecuarios, programación Monte Carlo.

SUSTAINABLE FARMING MODELS FOR SAAVEDRA COUNTY (BUENOS AIRES)

SUMMARY

The objective of this work in Saavedra (Buenos Aires province) was the elaboration of sustainable models through alternative cycles of livestock and crop production. The Monte Carlo programming was employed with assumptions of technologies applied by farmers and were obtained about 30.000 models. There were chosen 30 models and were calculated the following parameters: stocking rate (cow equivalent/livestock ha), beef production (kg/livestock ha), stock efficiency (%), livestock production gross margin (GM), crop production GM, and total GM. Averages of Saavedra parameters were, respectively, in models: 0.71; 141.1; 52.8; 46.0; 183.8 and 92.9, and in real systems: 0.54; 86.0; 34.8; 40.7; 88.2 and 58.0, respectively. Results showed that Saavedra potential productivities are higher than the real systems and it is possible to obtain it with low cost and known technologies.

Key words. Farming models, Monte Carlo programming.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es la última etapa de un Proyecto más amplio sobre el partido de Saavedra que partió de la hipótesis que existe una brecha entre los indicadores físicos y económicos de los sistemas actuales y los potenciales (Gargano *et al.*, 2001). El objetivo del presente trabajo fue elaborar una amplia gama de modelos mejorados a fin de facilitar a los

productores la elección de aquellos que más se acerquen a sus expectativas, intereses y posibilidades. Para ello, los modelos deberían responder a tres premisas básicas: a) representar a los sistemas reales predominantes cuyos resultados productivos y económicos fueron satisfactorios; b) alcanzar indicadores productivos y económicos más altos que los de los sistemas reales y c) simular sus-

¹Ings. Agrs. Departamento de Agronomía. Universidad Nacional de Sur. (8000) Bahía Blanca.

²CONICET

tentabilidad productiva. Cabe destacar que esta combinación de alta eficiencia físico-económica y sustentabilidad se ha convertido, desde hace más de una década, en un nuevo paradigma de la investigación y del desarrollo de agroecosistemas que no reconoce fronteras geográficas (Viglizzo, 1994; Speeding, 1995; Heitschmidt *et al.*, 1996; Satorre, 1998; Kropff *et al.*, 2001; Wilson y Sabattini, 2001).

Para poder responder a las dos primeras premisas mencionadas se requirieron, necesariamente, de evaluaciones analíticas que fueron realizadas en etapas preliminares. Así, inicialmente fueron tipificados y descriptos los agrosistemas predominantes de Saavedra (Gargano *et al.*, 2001) y, posteriormente, se determinaron sus resultados físicos agrícolas y ganaderos (Gargano *et al.*, 2002a; b) y económicos agrícolas y ganaderos (Gargano *et al.*, 2004a; b). El carácter de sustentabilidad de los modelos a elaborar estaría cimentado en parte por la combinación de las actividades ganaderas y agrícolas en proporciones variables, según las características edáficas y climáticas del partido de Saavedra, y la inclusión de rotaciones de cultivos con leguminosas forrajeras (Viglizzo *et al.*, 1995; Díaz-Zorita, 1997). Los efectos benéficos de estas rotaciones sobre las propiedades de los suelos fueron claramente explicitadas por Karlen *et al.* (1994) en una amplia revisión bibliográfica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo la modelación se empleó la Programación Monte Carlo cuyo programa de computación calcula en cada procesamiento o "corrida" la cantidad de modelos que se deseen obtener, cifra que puede oscilar entre 1.000 y 2.000, y los ordena por sus márgenes brutos totales decrecientes (Barnard y Nix, 1984).

Los resultados productivos agrícolas y ganaderos obtenidos en sendas etapas previas (Gargano *et al.*, 2002a; b) revelaron diferencias y analogías entre las áreas edáficas homogéneas (AEH) que se atribuyeron, principalmente, a las aptitudes y restricciones de sus recursos naturales. Por ello, y considerando además el potencial productivo de las AEH, para la modelación se decidió conformar tres grupos, a saber: AEH 1+2, 3+4 y 5. Por otra parte, y en coincidencia con lo señalado por Keating y McCown (2001), la modelación requiere la más amplia consideración de los factores que afectan el comportamiento de los sistemas y que los submodelos utilizados sean predecibles. Sobre estas bases fueron fijados todos los supuestos

utilizados para hacer los cálculos de las variables a incorporar en las matrices. Para elaborar los supuestos tecnológicos se utilizó la información recogida en las encuestas (Gargano *et al.*, 2001), los resultados productivos antes mencionados y los proporcionados por la Agencia de Extensión del INTA de Pigüé (partido de Saavedra).

Uso del suelo, rotaciones y secuencias de cultivos

De la información presentada en el Cuadro 1 se desprende que en todas las AEH los sistemas fueron mixtos, es decir, combinaron la ganadería con un porcentaje agrícola decreciente del AEH 1+2 a la 5. El paso siguiente fue la elaboración de rotaciones y secuencias de cultivos. Para esto se tuvo en cuenta que los subsistemas ganaderos a simular fueran los de ciclo completo (preferentemente), cría-recría y engorde; puros o combinados según AEH y que la agricultura fuera predominantemente triguera con la inclusión de cosecha gruesa en porcentajes variables. En el Cuadro 2 se incluyeron, a modo de ejemplo, dos rotaciones largas aplicables a las AEH 1+2 y 3+4, y una rotación corta para el AEH 5. No obstante, se elaboraron modelos que tuvieron porcentajes variables de agricultura y ganadería, con cosecha fina y gruesa, y ganadería de ciclo completo y de engorde. Asimismo, las forrajeras de mayor valor nutritivo, que son las incluidas en la superficie rotable, fueron destinadas prioritariamente a las categorías animales con mayores requerimientos.

En etapas previas se determinó que la superficie del predio no afectó los resultados productivos y económicos, salvo en los de superficies muy reducidas (Gargano *et al.*, 2004a; b). Por ello, en la modelación no se consideró dicha variable y se trabajó con una superficie modal de 100 ha a fin de facilitar los cálculos y simplificar la extrapolación posterior de un modelo a cualquier superficie predial.

Supuestos tecnológicos de los rodeos

- a) Rodeo de cría
 - Raza: Aberdeen Angus.
 - Servicio: natural, noviembre, diciembre y enero, 3% de toros.
 - Preñez: 90%, tacto rectal a principios de abril.
 - Partición: 86%, agosto, setiembre y octubre.
 - Destete: 82%, a principios de abril con 6 meses y medio de edad promedio.
 - Mortandad de vientres: 2%.
 - Descarte de vientres: al inicio del servicio 9% de vacas viejas y 2% de vaquillonas, al tacto 6% de vaquillonas y 1% de vacas viejas.

CUADRO 1. Superficie y uso del suelo en cada área edáfica homogénea (AEH) (%).

Superficie	Uso	AEH		
		1+2	3+4	5
Rotable	Forrajeras (1)	45-60	40-50	20-25
	Agricultura	30-45	25-40	20-25
No rotable	Forrajeras perennes (2)	0-5	5-10	5-10
	Campo natural	5-15	10-15	0-5
	Sierras	-	-	45-50

(1) Pasturas perennes, verdes de invierno y de verano.

(2) Pasto llorón y agropiro alargado.

- *Venta del descarte*: al tacto con vacas entre 380 y 425 kg, vaquillonas entre 310 y 425 kg, según fechas de descarte, y toro con 545 kg.
- *Reposición de vientres*: 20% (18% descarte y 2% mortandad) con vaquillonas propias y primer servicio a los 15 meses de edad.
- *Pesos medios*: vacas 400 kg, toros 600 kg, vaquillonas de 15 meses 270 kg y a los 27 meses 400 kg, terneros al nacer 25 kg, terneros al destete, 160 kg las hembras y 170 kg los machos.
- *Requerimientos nutritivos*: se expresaron en Equivalentes vaca (EV)/vientre/trimestre. El vientre incluye las proporciones de todas las categorías del rodeo de cría y los EV se calcularon con las tablas de Cocimano *et al.* (1983).
- *Terneras de reposición*: aumentos de 0,400 y 0,356 kg/día hasta el primer y segundo servicio, respectivamente. Se suplementan con afrechillo y

grano de avena al 1% del peso vivo desde el destete hasta el primer entore.

b) Rodeo de engorde

- *Terneras y terneros propios o comprados*: a) ganancias de peso de 0,450 y 0,550 kg/día en hembras y machos (GP_a), respectivamente, desde el destete hasta terminación, con el empleo de rollos de pasturas en períodos deficitarios y b) ganancias de peso de 0,550 y 0,650 kg/día en hembras y machos (GP_b), respectivamente, desde el destete hasta terminación, con una suplementación diaria de afrechillo y grano de avena al 1% del peso vivo en otoño e invierno y rollos de pasturas.

Estos aumentos de peso se emplearon en todas las AEH excepto los b) en el AEH 5.

- *Requerimientos nutritivos*: se expresaron en EV/animal/trimestre.

CUADRO 2. Rotaciones largas y corta, y secuencias de cultivos.

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	P	P	P	P	P	P/CG	CF	CF	VI/VV	CF
Secuencias	P	P	P	P	P/VV	CG	CG	CF	CF	VI
	AvVi	AvVi/VV	CG	CF						

P = pastura perenne (base alfalfa); CG (cosecha gruesa) = girasol, maíz o soja; CF (cosecha fina) = trigo, avena o cebada; VI (verdeo de invierno) = avena, raigrass, cebada o triticale; VV (verdeo de verano) = mijo o moha; AvVi = avena + vicia

Subsistemas ganaderos y fechas de ventas según AEH

- AEH 1+2: cría-recría-engorde (CRE = ciclo completo) y engorde (E = animales terminados) puros o combinados con predominio del primero. Ventas en marzo.

1. Hembras y machos GP_a = CRE puro
2. Hembras y machos GP_b = CRE puro
3. Hembras y machos GP_a = CRE + E hembras (GP_a)
4. Hembras y machos GP_a = CRE + E machos (GP_a)
5. Hembras y machos GP_b = CRE + E hembras (GP_b)
6. Hembras y machos GP_b = CRE + E machos (GP_b)
7. Hembras y machos GP_a = E puro
8. Hembras y machos GP_b = E puro

- AEH 3+4: CRE puro o combinado con cría-recría (CR = internada) o E con predominio del primero. Ventas en diferentes fechas según subsistema.

1. Hembras y machos en marzo GP_a = CRE puro
2. Hembras y machos en marzo GP_b = CRE puro
3. Hembras en setiembre y machos en marzo GP_a = CRE + CR
4. Hembras en setiembre y machos en marzo GP_b = CRE + CR
5. Hembras en diciembre y machos en marzo GP_a = CRE + CR
6. Hembras en diciembre y machos en marzo GP_b = CRE + CR
7. Hembras y machos en marzo GP_a + E hembras GP_a
8. Hembras y machos en marzo GP_a + E machos GP_a
9. Hembras y machos en marzo GP_b + E hembras GP_b
10. Hembras y machos en marzo GP_b + E machos GP_b

- AEH 5: CR y CRE puros o combinados. Ventas en diferentes fechas según subsistema.

1. Hembras y machos en setiembre GP_a = CR puro
2. Hembras en setiembre y machos en diciembre GP_a = CR puro
3. Hembras en diciembre y machos en setiembre GP_a = CR puro

4. Hembras y machos en diciembre GP_a = CR puro
5. Hembras y machos en marzo GP_a = CRE puro
6. Hembras en setiembre y machos en marzo GP_a = CRE + CR
7. Hembras en diciembre y machos en marzo GP_a = CRE + CR
8. Hembras en marzo y machos en setiembre GP_a = CRE + CR
9. Hembras en marzo y machos en diciembre GP_a = CRE + CR

Oferta forrajera

La unidad de medida es la ración y representa la cantidad de forraje necesaria para satisfacer la demanda energética diaria de 1 EV (Ravaglia, 1991).

La oferta forrajera se encuentra en el Cuadro 3. Las pasturas y verdeos fueron destinados principalmente a la recría, engorde, terneras de reposición y vaquillonas hasta el segundo servicio, y el pasto llorón, agropiro, campo natural y sierras a vacas y toros.

Rendimientos agrícolas

En la parte inferior del Cuadro 3 se presentan los rendimientos que se esperan obtener en los ciclos posteriores a la roturación de pasturas mediante la utilización de la tecnología que están aplicando los productores de avanzada.

Márgenes brutos (MB)

Se determinaron los MB agrícolas, ganaderos y totales, en \$/ha.

$$MB = \text{Ingresos netos (IN)} - \text{Costos directos (CD)}$$

$$IN = \text{ingresos brutos} - \text{gastos de comercialización}$$

$$CD = \text{gastos directos} + \text{amortizaciones (A)}$$

$$A (\$/\text{año}) = \frac{\text{Valor nuevo (\$)} - \text{Valor residual (\$)}}{\text{Vida útil (años)}}$$

donde:

- valor residual (VR) = valor nuevo x coeficiente de VR (Frank, 1995)

- vida útil (Frank, 1995)

CUADRO 3. Oferta forrajera (raciones/ha/año) y rendimientos de granos (kg/ha) en cada área edáfica homogénea (AEH).

OFERTA FORRAJERA	AEH		
	1 + 2	3 + 4	5
Pastura en implantación	300	200	-
Pastura en producción	500	300	-
Pastura degradada	300	200	-
Avena	450	280	-
Avena + vicia	-	-	400
Moha	300	250	250
Pasto llorón	450	350	400
Agropiro alargado	350	300	300
Campo natural	150	130	130
Sierras	-	-	100
RENDIMIENTOS DE GRANOS			
Trigo	2.400	1.900	2.200
Avena	2.000	1.500	1.800
Girasol	1.600	1.200	1.500
Maíz	5.000	3.000	4.500
Soja	1.800	1.200	1.600

Con la finalidad de poder comparar los MB de los modelos con los reales previamente obtenidos (Gargano *et al.*, 2004b) se utilizaron los mismos precios, es decir, los históricos de la serie 1990-2000 ajustados por el Índice de Precios Mayoristas de Nivel General, expresados en pesos de enero de 2000.

Se diseñaron las matrices correspondientes a las AEH 1+2, 3+4 y 5 pero a modo ilustrativo sólo se presenta la del AEH 1+2 (Cuadro 4).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cada AEH las matrices completas, que incluyeron todas las actividades agrícolas y ganaderas con sus respectivas restricciones, fueron corridas varias veces. Sin embargo, dado que la Programación Monte Carlo combina las actividades priorizando las de mayor margen bruto (MB) (Barnard y Nix,

1984), algunas de ellas no fueron incluidas en los modelos resultantes. Por ello, y a fin de forzar la inclusión de la mayoría de las actividades, se debieron efectuar modificaciones en las matrices y se corrieron nuevamente. Todas las corridas fueron de 2.000 iteraciones (modelos) y, en promedio, cada uno de los modelos que serán presentados en las diferentes AEH, fue elegido de un total de 8.000 a 10.000 modelos. La selección final de estos modelos se efectuó en base a: 1) altos MB totales, 2) diferentes cultivos agrícolas, 3) diferentes subsistemas ganaderos y ganancias de peso y 4) con excedentes forrajeros que oscilaran entre el 5 y 10% de la oferta total.

Descripción tecnológica de los modelos

En los Cuadros 5, 6 y 7 están descritos los 30 modelos que fueron seleccionados para las AEH 1+2, 3+4 y 5, respectivamente. De todas maneras, y

CUADRO 4. Matriz Monte Carlo para las áreas 1+2 del partido de Saavedra.

		Actividades primarias																						
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	X10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23
		Márgenes brutos (S/ha)																						
Restricciones		-	-27,2	0	0	0	-41,2	-27,2	-3,5	-5,2	0	189,6	54,1	218,2	299,4	238,9	126,6	141,1	54,0	72,6	77,9	95,6	140,1	187
Tierra	100 ha ≥	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
Forraje otoño	0 ≥	-90	-90	-1			-70	-120	-120	-80	-30						103	105	36	36	39	40	73	79
Forraje invierno	0 ≥	-50	-50		-1		-200		-60	-60	-70						118	120	39	40	43	43	79	85
Forraje primavera	0 ≥	-	-70				-180		-110	-150	-50						155	159	75	79	79	85	154	164
Forraje verano	0 ≥	-60	-60			-1		-180	-160	-60							164	169	62	67	69	74	129	143
Rollos (raciones)	0 ≥		-150	1	1	1																		
Nivel mínimo		20	0	0	0	0	10	10	0	0	5	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Nivel máximo		30	10	1.500	1.500	1.500	20	20	5	5	10	25	25	20	20	20	50	50	50	50	50	50	50	50

x1: pasturas permanentes forraje; x2: pasturas permanentes forraje y rollos; x3, x4 y x5: utilización rollos otoño, invierno y verano, respectivamente; x6: avena pastoreo; x7: moha; x8: pasto florón; x9: agropiro; x10: campo natural; x11: trigo; x12: avena cosecha; x13: girasol; x14: maíz; x15: soja; x16 a x23: subsistemas ganaderos 1 a 8, respectivamente.

CUADRO 5. Descripción tecnológica de los modelos para las áreas edáficas homogéneas (AEH) 1+2.

Modelo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agricultura (%/sup.total)	41	41	42	40	42	42	42	42	42	42
Trigo	27	26	27	25	27	27	27	27	27	27
Avena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Girasol	-	-	-	-	-	15	-	-	15	-
Maíz	14	15	15	15	15	-	15	15	-	-
Soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
Ganadería (%/sup.total)	59	59	58	60	58	58	58	58	58	58
Subsistema ganadero		Engorde		—Cría-recría-engorde— + engorde				—Cría-recría-engorde—		
Superficie rotable										
Pasturas forraje	27	27	14	19	15	16	13	14	10	12
Pasturas forraje y rollos	-	-	11	13	15	12	12	14	15	12
Avena	10	12	13	13	12	12	11	11	15	14
Moha	15	14	11	10	10	11	15	10	13	12
Superficie no rotable										
Campo natural	7	6	9	5	6	7	7	9	5	8
Pasto florón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agropiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso de rollos (n°/vientre)										
Otoño	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Invierno	-	-	-	-	-	-	0,27	-	-	-
Verano	-	-	1,19	1,04	1,28	1,40	0,82	1,23	1,28	1,02
Forraje excedente (%)	6,8	9,7	8,3	5,4	5,4	8,0	7,1	7,2	6,0	5,1
Vientres (N°/ha gan.)	-	-	0,43	0,55	0,55	0,40	0,60	0,62	0,64	0,64
Subsistema ganadero N°	8	7	6	5	4	6	2	1	2	1
Animales compra (N°/ha gan)	0,71	0,76	0,38	0,25	0,26	0,52	-	-	-	-

de acuerdo con lo expresado precedentemente, el abanico de modelos calculados es tan amplio que seguramente contiene la mayoría de las alternativas que puedan plantear los productores del Partido de Saavedra.

En el Cuadro 5 se puede ver que la superficie agrícola se encuentra muy próxima al máximo permitido (Cuadro 1). El trigo fue el único cultivo común

a todos los modelos y el maíz el cultivo estival predominante. Esto, obviamente, obedeció a que sus MB fueron los más altos dentro de los cultivos propuestos. Los recursos forrajeros de la superficie rotatable muestran porcentajes bastante similares entre modelos. La diferencia más remarcable es que los modelos de engorde (1 y 2) no destinaron parte de las pasturas a la elaboración de rollos como, en

CUADRO 6. Descripción tecnológica de los modelos para las áreas edáficas homogéneas (AEH) 3+4.

Modelo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agricultura (%/sup.total)	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Trigo	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Avena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Girasol	15	15	-	15	-	-	15	-	15	-
Maíz	-	-	15	-	-	15	-	15	-	-
Soja	-	-	-	-	15	-	-	-	-	15
Ganadería (%/sup.total)	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Subsistema ganadero	Cría-recría-engorde + Engorde			Cría-recría-engorde			Cría-recría-engorde + cría-recría			
Superficie rotable										
Pasturas forraje	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Pasturas forraje y rollos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14
Avena	5	5	7	5	5	4	4	4	4	4
Moha	8	8	9	10	10	10	9	9	9	10
Superficie no rotable										
Campo natural	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10
Pasto llorón	10	10	8	8	8	8	10	10	10	10
Agropiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso de rollos (n°/vientre)										
Otoño	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Invierno	0,80	0,97	1,11	1,32	1,32	1,05	1,16	1,15	1,16	1,14
Verano	0,25	-	-	-	-	0,27	-	-	-	-
Forraje excedente (%)	8,3	8,1	6,6	7,1	7,1	9,4	4,6	4,5	5,9	7,8
Subsistema ganadero N°	10	10	10	2	2	1	4	4	3	4
Vientres (N°/ha gan.)	0,27	0,27	0,25	0,39	0,38	0,40	0,43	0,43	0,43	0,41
Animales compra (N°/ha gan.)	0,25	0,27	0,27	-	-	-	-	-	-	-

cambio, sucedió en los demás modelos. Esto responde a que en los modelos 1 y 2 hubo en general mayor coincidencia entre los incrementos de peso esperados y la oferta forrajera. En cambio, en los demás modelos que incluyeron cría, los requerimientos de los vientres varían fuertemente entre estaciones de acuerdo con su estadio reproductivo

y a ello sería atribuible, fundamentalmente, al empleo de rollos en el verano ya que los vientres tienen crías de 3-4 meses de edad y, además, están iniciando un nuevo servicio. Entre los recursos forrajeros no rotables sólo fue incluido el campo natural porque no tiene costo. La numeración del subsistema ganadero facilita su identificación descrita en la

CUADRO 7. Descripción tecnológica de los modelos para el área edáfica homogénea (AEH) 5.

Modelo N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Agricultura (%/sup.total)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Trigo	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Avena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Girasol	-	-	-	10	-	-	-	-	10	-
Maíz	10	10	10	-	-	10	10	-	-	10
Soja	-	-	-	-	10	-	-	10	-	-
Ganadería (%/sup.total)	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Subsistema ganadero	Cría-recría-engorde + Engorde			Cría-recría-engorde			Cría-recría-engorde + cría-recría			
Superficie rotable										
Avena – vicia	11	12	10	10	10	11	10	10	11	10
Moha	12	9	11	12	10	12	12	12	12	12
Superficie no rotable										
Campo natural	1	2	3	3	5	2	2	2	1	4
Pasto llorón	10	10	10	10	10	10	7	10	9	10
Agropiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sierras	41	42	41	40	40	40	44	41	42	40
Uso de rollos (N°/vientre)										
Otoño	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Invierno	-	-	0,17	0,17	-	-	-	-	-	-
Verano	0,65	0,76	0,49	0,42	0,62	0,75	0,70	0,68	0,77	0,72
Forraje excedente (%)	7,1	7,1	9,4	6,4	7,8	9,2	9,8	8,1	8,2	9,9
Subsistema ganadero N°	1	2	4	2	3	6	8	9	7	5
Vientres (N°/ha gan.)	0,43	0,40	0,37	0,40	0,40	0,37	0,36	0,37	0,36	0,35

metodología y, por último, los altos porcentajes de forraje excedente contribuyen a la confiabilidad de los modelos.

Las AEH 1+2 tienen mayor potencial productivo que la 3+4 (Gargano *et al.*, 2002a, b) y, por ello, en éstas se contempló una reducción de la superficie destinada a la agricultura en beneficio de la superficie ganadera (Cuadro 6). Por la misma razón, los subsistemas ganaderos excluyeron el engorde puro y se incorporó la cría-recría. Todos los modelos incluyeron trigo y ofrecen alternativas en cuanto a

elección de cultivos agrícolas estivales. La utilización de los recursos forrajeros rotables y no rotables fue similar entre modelos pero, a diferencia de lo encontrado en las AEH 1+2 donde los rollos fueron utilizados en el verano, es muy probable que el bajo porcentaje de avena haya requerido el empleo de rollos en la estación invernal. Cabe mencionar que el pasto llorón, que fue destinado exclusivamente a los vientres, fue incluido en todos los modelos y, además, se reiteraron altos excedentes forrajeros.

La AEH 5 es, topográficamente, la más limitada del Partido debido a las serranías que la caracterizan (Gargano *et al.*, 2001). Por ello, los subsistemas ganaderos propuestos fueron de cría-recría y/o ciclo completo y se excluyó el engorde puro (Cuadro 7). Por dicha limitante, fue el área de menor superficie destinada a la agricultura aunque los rendimientos esperados fueron intermedios en el Partido (Cuadro 3) porque se destinaron los mejores suelos para la rotación. El trigo está presente en todos los modelos y el maíz resultó el principal cultivo estival. En ganadería hay una evidente superioridad de la superficie ocupada por los recursos forrajeros no rotables, entre los que se destacan obviamente las sierras. La utilización de rollos, casi exclusivamente estival, se atribuye a que los altos requerimientos de los vientres en esa estación no fueron satisfechos por la oferta, en coincidencia con lo señalado en el AEH 1+2. Como en las otras áreas, los excedentes forrajeros fueron satisfactorios.

Indicadores físicos ganaderos y márgenes brutos de los modelos

De la observación de los indicadores ganaderos del Cuadro 8 se puede advertir que la carga animal está correlacionada en forma directa con la producción de carne. En el Cuadro 9 se ve que esta asociación, que resultó equivalente a la hallada previamente en el partido de Coronel Rosales (Gargano *et al.*, 1999), fue la única que tuvo consistencia en el Partido ya que sus coeficientes de correlación fueron altos y similares en todas las AEH. En las restantes determinaciones los coeficientes r fueron erráticos y/o fuertemente antagónicos entre AEH y revela la independencia que existe entre estas variables. Esta disparidad también se verificó dentro de una misma AEH. Verbigracia, en el AEH 1+2 la correlación entre el margen bruto ganadero (MBG) con la carga animal y la producción de carne fueron alta o levemente negativas, respectivamente, y en cambio con la eficiencia del stock registró el valor más alto y positivo del Partido. Por otro lado, la magnitud que alcanzaron los valores de los tres indicadores físicos ganaderos en cada AEH dependieron de las aptitudes y limitaciones de éstas (Gargano *et al.*, 2002a; b) y, consecuentemente, de las diferencias de sus potenciales productivos que fueron especificados en la metodología y utilizados para hacer los cálculos. Ello justifica que los prome-

dios de los modelos de estos tres indicadores fueron decrecientes de las AEH 1+2 a la 5.

Cabía esperar que los más altos MBG del Partido correspondieran a los subsistemas ganaderos de engorde puro (E) de las AEH 1+2 y que, además, a medida que el E se combinara y/o fuera reemplazado por los de ciclo completo (CRE) y cría-recría (CR), los MBG decrecieran. En las AEH 3+4 y 5, que tienen menores potenciales productivos y por ende no se propuso el E, los MBG fueron inferiores y las diferencias entre modelos de menor magnitud. A ello, hay que agregar que como los modelos no fueron elegidos únicamente por su margen bruto total (MBT), no debe sorprender que, por ejemplo en el AEH 5, algunos modelos que hicieron CR tuvieran MBG ligeramente más altos que otros con CRE.

Respecto de los márgenes brutos agrícolas (MBA) hay dos consideraciones a resaltar. Una, que dentro de cada AEH las diferencias de los MBA entre modelos fueron porcentualmente bajas y obedecieron exclusivamente a los MBA de los cultivos de cosecha gruesa. Esto es inequívoco ya que los MBA del trigo prácticamente no tuvieron influencia en dichas diferencias entre modelos porque ese cereal participó de todos los modelos con porcentajes, en general, idénticos. La otra, es que los MBA de las AEH 1+2, al igual que sus MBG, también fueron los más altos del Partido pero en segundo lugar se ubicaron los del AEH 5 debido a que sus rendimientos potenciales fueron en todos los cultivos más altos que los de las AEH 3+4 (Cuadro 3).

Como consecuencia de los resultados económicos ganaderos y agrícolas encontrados se destacaron los MBT de las AEH 1+2, cuyos modelos muestran diferencias de importancia, mientras que los MBT de los modelos de las AEH 3+4 y 5 fueron similares dentro y entre ambas AEH.

Por último, en cada AEH los promedios de todos los indicadores de los modelos fueron superiores a los promedios de los sistemas reales, que fueron calculados a partir de los resultados obtenidos en las etapas anteriores. Las diferencias entre modelos y sistemas reales resultaron en general sustanciales salvo en los MBG donde fueron de menor magnitud. Esto último, obedeció principalmente a que la tecnología ganadera incorporada a los modelos tuvo, obviamente, mayores costos que la de los sistemas reales ya que incluyó pasturas, rollos y suplemen-

CUADRO 8. Indicadores físicos ganaderos y márgenes brutos de los modelos de las áreas edáficas homogéneas (AEH).

AEH 1+2						
Modelos	Carga animal EV/ha	Producción de carne kg/ha	Eficiencia del stock %	Margen bruto ganadero \$/ha	Margen bruto agrícola \$/ha	Margen bruto total \$/ha
1	0,61	158,0	83,6	111,5	227,1	158,9
2	0,60	140,9	74,4	84,6	229,8	144,1
3	1,00	222,3	62,3	73,9	228,8	139,0
4	1,05	218,5	57,0	72,9	230,8	136,1
5	1,04	208,8	54,4	64,5	228,8	133,5
6	1,05	236,3	63,7	76,2	199,8	128,1
7	0,93	183,8	52,3	59,4	228,8	130,6
8	0,93	175,6	49,4	55,9	228,8	128,5
9	0,98	194,3	52,3	63,6	199,8	120,8
10	0,96	180,5	49,4	56,4	207,2	119,8
prom.	0,99	202,5	55,1	65,4	219,1	129,5
prom. sist. reales	0,67	121,9	39,1	57,9	103,1	84,0
AEH 3+4						
1	0,64	142,2	62,7	44,6	139,0	79,6
2	0,64	141,1	61,4	42,6	139,0	78,3
3	0,63	142,2	63,7	42,7	137,7	77,8
4	0,59	116,0	52,3	35,7	139,0	73,9
5	0,59	116,0	52,3	35,7	132,1	71,4
6	0,57	107,8	49,4	30,8	137,7	70,3
7	0,62	121,9	51,7	40,9	139,0	77,2
8	0,62	121,9	51,7	40,9	137,7	76,7
9	0,61	114,2	49,1	35,6	139,0	73,9
10	0,60	117,4	51,7	38,8	132,1	73,3
prom.	0,61	124,1	54,6	38,8	137,2	75,2
prom. sist. reales	0,57	86,8	36,1	36,8	80,0	56,5
AEH 5						
1	0,55	96,9	47,5	36,5	204,6	78,5
2	0,54	98,7	48,6	36,0	204,6	78,2
3	0,52	95,3	48,9	34,3	204,6	76,9
4	0,54	98,7	48,6	36,6	180,6	72,6
5	0,52	94,2	47,9	35,7	181,4	72,1
6	0,53	99,5	49,1	31,7	204,6	75,0
7	0,49	87,7	48,0	30,9	204,6	74,3
8	0,53	98,3	49,0	34,7	181,4	71,3
9	0,53	99,0	49,4	30,8	180,6	68,3
10	0,52	98,1	49,4	30,6	204,6	74,1
prom.	0,53	96,6	48,6	33,8	195,2	74,1
prom. sist. reales	0,38	49,2	29,3	27,5	81,6	33,5

CUADRO 9. Coeficientes de correlación entre indicadores ganaderos en las áreas edáficas homogéneas (AEH).

	AEH	Carga Animal	Producción de carne	Eficiencia del stock	Margen Bruto Ganadero
Carga	1+2	-	0,87	-0,77	-0,70
Animal	3+4	-	0,89	0,76	0,95
	5	-	0,81	-0,01	0,62
Producción de carne	1+2	-	-	-0,37	-0,29
	3+4	-	-	0,96	0,89
	5	-	-	0,55	0,19
Eficiencia del stock	1+2	-	-	-	0,97
	3+4	-	-	-	0,78
	5	-	-	-	-0,55

tación animal que, en general, la mayoría de los productores no utilizaban. Esta menor respuesta de los MBG, comparada con la de los MBA, no les resta trascendencia a los modelos por varias razones. En primer lugar, los MBT de los modelos superaron holgadamente en todos los casos a los de los sistemas reales debido, principalmente, a la influencia de los MBA y, ello, debe atribuirse en parte al efecto benéfico esperado de tecnologías de procesos como son las rotaciones de cultivos (Karlen *et al.*, 1994; Panigatti, 2004) lo cual, además, contribuye marcadamente a la sustentabilidad del sistema. Adicionalmente, y acorde a lo señalado precedentemente, el amplio espectro de modelos calculados seguramente permitirá a los productores interesados seleccionar otros modelos con MBG más altos que algunos de los presentados.

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados se pueden considerar satisfactorios ya que, por un lado, apoyaron

la hipótesis inicial del proyecto y, por otro, se obtuvo un amplio abanico de modelos que superaron productiva y económicamente a los sistemas reales.

Dado que gran parte de las tecnologías de procesos e insumos utilizadas para diseñar las matrices son de bajo costo y estaban siendo aplicadas en el partido de Saavedra, principalmente por los productores de avanzada aunque en general con escasa integración, sería deseable que mediante asesoramiento técnico los productores elijan, implementen y validen el modelo que mejor responda a sus expectativas.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur y la Municipalidad del partido de Saavedra por sus contribuciones financieras. Al Ing. Agr. J. Couderc, Jefe de la Agencia de Extensión del INTA en Pigüé, por su contribución a los supuestos de cálculos.

BIBLIOGRAFÍA

- BARNARD, C.S. y J.S. NIX. 1984. Otras técnicas de planificación. *En: Planeamiento y Control Agropecuarios*. Ed. Ateneo, Buenos Aires, pp. 374-396.
- COCIMANO, M.; A. LANGE y E.E. MENVIELLE. 1983. Equivalencias ganaderas para vacunos de carne y ovinos. *AACREA* (Buenos Aires), 32 pp.
- FRANK, R. 1995. Introducción al cálculo de costos agropecuarios. Ed. El Ateneo (Buenos Aires), 57 pp.
- GARGANO, A.O.; M.A. ADURIZ; M.C. SALDUNGARAY; P. CHIMENO y V.P. CONTI. 2001. Sistemas agropecuarios extensivos del Partido de Saavedra (Buenos Aires). I. Identificación y descripción de los conglomerados. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 21 (1): 53-56.
- GARGANO, A.O.; P. CHIMENO; M.C. SALDUNGARAY; M.A. ADURIZ y V.P. CONTI. 2002a. Análisis físico agrícola de los sistemas agropecuarios extensivos del Partido de Saavedra (Buenos Aires). *Rev. Facultad de Agronomía* 22 (1): 27-33.
- GARGANO, A.O.; M.C. SALDUNGARAY; P. CHIMENO; M.A. ADURIZ y V.P. CONTI. 2002b. Análisis físico ganadero de los sistemas agropecuarios extensivos del Partido de Saavedra (Buenos Aires). *Rev. Facultad de Agronomía* 22 (2-3): 139-147.
- GARGANO, A.O.; M.C. SALDUNGARAY; V.P. CONTI; P. CHIMENO y M.A. ADURIZ. 2004a. Indicadores económicos agrícolas de los sistemas agropecuarios extensivos del Partido de Saavedra (Buenos Aires). *Rev. Facultad de Agronomía* 24 (1): 41-48.
- GARGANO, A.O.; M.C. SALDUNGARAY; P. CHIMENO; V.P. CONTI y M.A. ADURIZ. 2004b. Indicadores económicos ganaderos de los sistemas agropecuarios extensivos del Partido de Saavedra (Buenos Aires). *Rev. Facultad de Agronomía* 24 (3): 227-236.
- HEITSCHMIDT, R.K.; R.E. SHORT and E.E. GRINGS. 1996. Ecosystems, sustainability, and animal agriculture. *J. Anim. Sci.* 74 (6): 1395-1405.
- KARLEN, D.L.; G.E. VARVEL; D.G. BULLOCK and R.M. CRUSE. 1994. Crop rotations for the 21st. century. *Adv. Agron.* 53: 1-37.
- KEATING, B.A. and R.L. McCOWN, 2001. Advances in farming systems analysis and intervention. *Agric. System* 70: 555-579.
- KROPFF, M.J.; J. BOUMA and J.W. JONES. 2001. Systems approaches for the design of sustainable agro-ecosystems. *Agric. System* 70: 369-393.
- PANIGATTI, J.L. 2004. Sustentabilidad agropecuaria: ganadería y conservación del suelo. Conferencia. 27º Congreso Argentino de Producción Animal, Tandil, Buenos Aires.
- RAVAGLIA, F. 1991. Determinación de raciones. *En: Evaluación de Recursos Forrajeros. Sistemas y Métodos* N° 4. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola, 46 pp.
- SATORRE, E.M. 1998. Aumentar los rendimientos en forma sustentable en la pampa argentina. Aspectos generales. Cap. 4. *En: Hacia una agricultura productiva y sostenible en la pampa*. O.T. Solbrig y L. Vainesman (Compiladores). Banco de la Nación Argentina-CPIA-Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, 273 pág.
- SPEEDING, C.R.W. 1995. Sustainability in small production systems. *Anim. Sci.* 61: 1-8.
- VIGLIZZO, E.F. 1994. El INTA frente al desafío del desarrollo agropecuario sustentable. *En: Desarrollo agropecuario sustentable*. Verde L. y E.F. Viglizzo (Compiladores), pp. 1-21.
- WILSON, M.G. y R.A. SABATTINI. 2001. Sustentabilidad de los agroecosistemas de montes en Entre Ríos: revisión crítica y modelo conceptual. *Rev. Facultad de Agronomía* 21 (2): 117-128.