



X Congreso Latinoamericano de Buiatría XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA EDAD AL PRIMER ENTORE EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADEROS ORIENTADOS A LA CRÍA.

G.A. Cajigas¹, N. de Mello², P. Lopardo³,
M.J. Sicilia¹

¹ Tecnología Agropecuaria, Nutrición Animal, Fac. de Vet.,
gaston@fagro.edu.uy

² Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía,
ndemello@mgap.gub.uy

³ Economía y Administración Agropecuaria, Ciencias
Sociales, Facultad de Veterinaria, jplopard@hotmail.com
Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

RESUMEN

Se formula un modelo de programación lineal para estudiar el efecto económico de la edad al primer entore en un sistema extensivo de cría bovina sobre Basamento Cristalino. La alternativa de retener o engordar las vacas falladas, la duración del período de engorde y los momentos de venta también son analizados.

El modelo presenta gran autonomía para asignar el ritmo de ganancia de peso. El requerimiento de consumo animal es estimado en función del peso vivo y la ganancia de peso. El balance de forraje se realiza en unidades de materia seca digestible.

En base a la parametrización de 4 variables y mediante el uso del software Premium Solver Platform se obtienen 12 soluciones pareto óptimas. Estos resultados muestran un efecto positivo del entore a los 2 años y de la actividad de engorde y venta de las vacas falladas. La mayor duración del período de engorde y la venta a fines de la primavera resulta también favorable. El área de mejoramientos extensivos resultó insignificante en 10 de las 12 soluciones estudiadas.

Palabras clave: Sistema de producción, Cría bovina, Análisis de decisiones, Programación lineal, Resultado económico

INTRODUCCIÓN

Las explotaciones especializadas en ganadería ocupan el 75% de la superficie agropecuaria. La actividad de cría bovina representa el 70% del total de dichas explotaciones y constituye una superficie mayor que cualquier otra actividad del agro (Pereira, 1999).

Según Rovira (1996), en Uruguay el 70% de las vaquillonas son entoradas recién a los 3 años de edad y el 30 % restante se entora con 2 años. El adelanto de la edad a la primera parición trae aparejado una disminución en la categoría de animales improductivos que afecta la productividad no sólo del rodeo de cría sino también del proceso global de producción de carne. Este hecho es considerado de gran relevancia en otros países como Nueva Zelanda, donde actualmente para estimar el porcentaje de procreo de un rodeo de cría, la cantidad de terneros producidos se debe referir no sólo a los vientres entorados, sino también incluyendo las vaquillonas que no hubieran sido entoradas.

Según Rovira (1973) sería inaceptable bajo ningún

concepto que la edad al primer entore se extendiera más allá de los 2 años, como puede suceder en sistemas de producción sumamente extensivos y de baja eficiencia reproductiva.

La asignación de forraje con el fin de planificar una empresa, ofrece poca confiabilidad y genera gran incertidumbre acerca de los trabajos que tienen que ver tanto con la carga animal como con la conveniencia biológica o económica de mantener una determinada dotación de ovinos y bovinos a nivel de predio (Aguirrezabala, 1989).

En este sentido, se formula un modelo que presenta un mayor grado de precisión en el ajuste de la carga animal, respecto a los métodos habitualmente utilizados. En base a dicha metodología, el presente trabajo tiene por objetivo auxiliar a los agentes tomadores de decisiones en empresas ganaderas extensivas respecto al efecto económico que tiene la edad al primer entore sobre el resultado económico global en un sistema criador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabaja con un modelo determinístico de programación lineal compuesto por 138 variables y 197 restricciones en la matriz; se emplea como herramienta para su resolución el software Premium Solver Platform V 3.5. Los principios y procedimientos de la programación lineal se desarrollan en forma detallada, entre otros autores, por Barnard (1984).

Los requerimientos de nutrientes se estiman en base a una ecuación lineal que se obtiene por regresión lineal múltiple a partir del peso vivo y la ganancia de peso del animal, expresando el consumo en materia seca digestible. Las ecuaciones que se utilizaron y se describen a continuación, fueron desarrolladas por Cajigas (2000 a) a partir de tablas de requerimientos diarios presentes en Crempien (1982) basados en el ARC (1980).

$$(1) C = 3.8056 G + 0.009 P + 0.5091 \quad (r^2 = 0.96)$$

$$(2) C = 0.0072 P + 0.9887 \quad (r^2 = 0.99) \text{ donde:}$$

C es el consumo diario en kg de materia seca digestible utilizable por animal.

G es la ganancia diaria de peso en kg/día

P es el peso vivo en kg

La ecuación (2) se utiliza para corregir en las vacas preñadas los requerimientos de gestación y lactación en relación a las necesidades de mantenimiento.

Por lo tanto el modelo presenta gran autonomía para asignar la ganancia de peso (dentro de cierto rango determinado por restricciones), la cual determina el peso del animal y a partir de ambos es posible estimar el consumo por categoría y global del stock (obtenido por sumatoria de los consumos por categoría).

Las restricciones impuestas a las ganancias de peso y al peso vivo por estación se muestran en el CUADRO 1. Para establecer los mismos se tuvieron en cuenta las recomendaciones citadas por Rovira (1973), estando en general el rango de ganancia de peso entre 0.75 y -0.2



kg/día, respetando el rango planteado por Crempien (1982).

La base forrajera está constituida por 1000 há de campo natural sobre Basamento Cristalino. El 45% de la superficie corresponde a suelos profundos y el 55% restante son suelos superficiales. La proporción de suelo superficial - profundo que constituye la base forrajera es similar a la proporción encontrada sobre la región de Basamento Cristalino en el Uruguay.

Se plantea como alternativa el mejoramiento extensivo con *Lotus subbiflorus* cv. Rincón y la transferencia de forraje en pie de otoño a invierno del forraje mejorado. Los aportes de forraje se detallan en el CUADRO 2.

El balance de forraje se realiza por estación. En este sentido, la totalidad de la oferta de forraje se unifica en unidades de materia seca digestible utilizable, en función de la cual se ajustan los requerimientos de los animales expresados en materia seca digestible.

En el modelo las vaquillonas se sirven un mes antes del entore de las vacas de cría que se desarrolla durante el verano. La edad máxima en el rodeo de cría es de 8 años lo cual supone que existen 6 categorías de edad en el rodeo de cría si el primer entore se realiza a los 2 años y 5 categorías si se realiza a los 3 años de edad. El porcentaje de preñez y destete es de 75 y 70% respectivamente y se considera un 2% de mortandad al parto sobre las vacas preñadas.

Los terneros y las terneras que no son de reposición son vendidos en otoño con 6 meses de edad. Las vacas falladas al tacto salen del rodeo de cría en el modelo y puede retenerse la mayor parte de las mismas (80%) para volver a entorarse al año siguiente ó ser vendidas en otoño, invierno ó primavera. Las vacas paridas que son viejas son vendidas en el otoño.

Los precios de venta utilizados para las distintas categorías se adaptaron a partir del promedio de la serie histórica 1987-1999, publicados por Malaquin (1999).

Dadas las características del modelo, se debe parametrizar el número de animales que integran las

distintas categorías así como el número de animales que son vendidos en cada período. El modelo debe correrse para cada combinación de valores de las variables parametrizadas, la solución pareto óptima (óptimo local según Frontline, 2000) se alcanza variando una de las variables parametrizadas dejando fijas las restantes, dicho procedimiento se detalla por Cajigas (2000 a).

La función lineal de variables a maximizar o función objetivo, comprende la ecuación de utilidad, representada por la diferencia entre ingresos generados por la venta de productos y costos variables de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Observando el conjunto de soluciones óptimas locales que se muestran en el CUADRO 3, puede notarse un efecto positivo en el margen bruto asociado al entore de vaquillonas con 2 años de edad que concuerda con la recomendación de Rovira (1973). La actividad de engorde y venta de las vacas falladas presenta también un efecto muy positivo que se ve magnificado con el entore a los 2 años.

Si bien existe una tendencia a incrementarse el margen bruto en la medida que se extiende el período de invernada de las vacas falladas y especialmente cuando estas se venden en primavera (donde siempre sobra forraje), el comportamiento de este factor sería conveniente estudiarlo mas en profundidad conjuntamente con un análisis de sensibilidad a la variación zafra en el precio.

En las soluciones óptimas locales la base forrajera estuvo constituida mayoritariamente por campo natural y la actividad de mejoramientos extensivos sólo fue relevante en las 2 soluciones donde la carga animal resultó mayor (0,79 y 0,89 UG/há).

CUADRO 1: Restricciones de ganancia de peso y peso vivo por categoría y estación

CATEGORIAS	OTOÑO		INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		
	M	M	M	M	M	M	M	M	
	A	I	A	I	A	I	A	I	
	X	N	X	N	X	N	X	N	
G	ternera ce reemplazo	0,5	0,2	0,75	-0,2	0,75	-0,2		
A	vaquillona de 1 - 2	0,75	-0,2	0,75	-0,2	0,75	-0,2	0,75	-0,2
	vaquillona de 2 - 3	0,75	-0,2	0	0	0	0	0,75	-0,2
N	vaca de cría	0,75	-0,2	0,75	-0,2	0,4	-0,2	0,75	-0,2
	vaca de cría refugada por vieja	0,75	-0,2			0,4	-0,2	0,75	-0,2
C	vaca fallada no refugada	0,75	-0,2	0,75	-0,2	0,75	-0,2		
	vaca fallada y refugada	0,75	-0,2	0,75	-0,2	0,75	-0,2		
I	ternera para venta	0,5	0,2						
	ternero para venta/engorde	0,5	0,2	0,75	-0,2	0,75	-0,2		
P	ternera ce reemplazo							150	
	vaquillona de 1 - 2							250	
E	vaquillona de 2 - 3							0	265
	vaca de cría	580	280	390	360	580	350		260
S	vaca de cría refugada por vieja	580	280			580	350		260
	vaca fallada y refugada	580	350	580	420	580	0		
O	ternera para venta	150	120						
	ternero para venta/engorde	150	110						

Indica que no se impone restricción a la variable considerada de esa categoría en ese período

Indica que la categoría no esta presente en ese período

* Los niveles de peso están referidos al final de cada estación



X Congreso Latinoamericano de Buiatría
XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría

CUADRO 2: Producción de Materia Seca Digestible Utilizable por tipo de suelo y estación

	Producción (Kg de MSD Utiliz/há)				Total
	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	
Cristalino Superficial (CS)	175	146	404	328	1053
Cristalino Profundo (CP)	332	229	511	212	1285
Cobertura de LR sobre CS	357	319	850	364	1891
Cobertura de LR sobre CP	474	464	1244	586	2769

Fuente: Adaptado en base a Leborgne (1982), Gaggero (1995) y Formoso (1995).

CUADRO 3: Resultado económico y carga animal en función de las variables parametrizadas

EDAD AL ENTORE	DESTINO VACAS FALLADAS	MOMENTO DE VENTA (*)	VACAS ENTORADAS (**)	MB (u\$s)	CARGA (UG/há)
2 Años	Venta (100%)	Otoño	330	37459	0,44
		Invierno	570	40600	0,79
		Primavera	636	44914	0,89
	Venta (20%)	Otoño	330	30764	0,53
		Invierno	320	31911	0,52
		Primavera	325	32785	0,53
3 Años	Venta (100%)	Otoño	295	33520	0,48
		Invierno	340	34322	0,58
		Primavera	455	37092	0,77
	Venta (20%)	Otoño	350	30106	0,55
		Invierno	335	31151	0,54
		Primavera	335	31978	0,54

(*) se refiere al momento de venta de las vacas falladas

(**) se refiere al número de vientres pareto óptimo atendiendo al resultado económico

Fuente: Elaborado en base a las salidas del modelo de programación lineal

SUMMARY

A linear programming model is used in order to study the economic effect of the first mating age for a cattle ranch situated in the Basamento Cristalino area, supported by forage grass. The fattening activity of non-pregnant cows is also studied.

A wide autonomy for allocating the daily weight gain is a very important feature of the model. The intake requirement of forage is estimated using a lineal regression function that depends on the weight and the daily weight gain.

The results show the convenience of the earlier first mating age and the fattening activity of non-pregnant cows. The area of grass improvement with *Lotus subbiflorus* is non significant in 10 of the 12 locally optimal solutions studied.

BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRREZABALA, M. 1989. Modelo de simulación del consumo de ovinos y bovinos en condiciones de pastoreo. Análisis de componentes y síntesis del modelo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 258 p.
- BARNARD, C.; NIX, J. 1984. Planeamiento y control agropecuarios. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 527p.
- CAJIGAS, G. 2000 a. Análisis económico de una empresa ganadera extensiva. Representación del sistema de producción y ajuste de la carga mediante un modelo de programación lineal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 48p.

- CAJIGAS, G.; DE MELLO, N. 2000 b. Simulación del efecto económico de la orientación productiva en una empresa ganadera extensiva. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal (16, 2000, Montevideo); Congreso Uruguayo de Producción Animal (3er, 2000, Montevideo) 2000. Montevideo, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Asociación Uruguaya de Producción Animal.
- CREMPIEN, C. 1982. Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. 2a.ed. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 72p.
- FORMOSO, D. 1995. Manejo de campo natural. En: Mejoramientos extensivos en el área del Cristalino. Investigación de la producción ovina. CIEDAG. SUL. Uruguay. p.2.
- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA EDAD AL PRIMER ENTORE EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADEROS ORIENTADOS A LA CRÍA.FRONTLINE SYSTEMS, Inc. 2000. Premium Solver Platform. User Guide. Incline Village, USA. 147p.
- GAGGERO, C; RISSO, D. 1995. Utilización de mejoramientos extensivos en Cristalino. En: Mejoramientos extensivos en el área del Cristalino. Investigación de la producción ovina. CIEDAG. SUL. Uruguay. pp.12-18.
- LEBORGNE, R. 1982. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. 2a.ed. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 54p.
- MALACQUIN, I; MORALES, H. 1999. Cómo agregar valor a la cría vacuna? In. Foro: Organización de la cría vacuna. Instituto Plan Agropecuario. Tacuarembó, Uruguay. pp 93-102.
- PEREIRA, G; SOCA, P. 1999. Aspectos relevantes de la cría vacuna en el Uruguay. In. In. Foro: Organización de la cría vacuna. Instituto Plan Agropecuario. Tacuarembó, Uruguay. pp 5-29.
- ROVIRA, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo. Uruguay. Ed. Hemisferio Sur. 293 pag.
- ROVIRA, J. 1996. Manejo nutricional de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay. Ed. Hemisferio Sur. 287 p.