Análisis de sistemas de producción de ganado rumiante en una comarca pirenaica mediante programación multicriterio

Ana Teruel Doñate[1] y Liliana Meza Peter[2]
[1] Dep. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177.
E-mail: ateruel@posta.unizar.es. [2]Dep. de Economía Agraria. Servicio de Investigación Agroalimentaria. Diputación General de Aragón. Ap. 727. E-mail: meza@mizar.csic.es.

INTRODUCCIÓN

En una zona concreta, las funciones que puede llegar a desempeñar la actividad agraria vienen condicionadas por las potencialidades ofrecidas por los recursos (naturales, técnicos, económicos, humanos) disponibles. También, diferentes medidas de política agraria tratan de dirigir la actividad hacia las estructuras y prácticas que se consideran adecuadas a los objetivos económico-productivas, del carácter social y medioambiental, acordados institucionalmente.

En la presente comunicación se presenta un análisis de las posibilidades de adecuación de diferentes sistemas de producción de rumiantes a una serie de objetivos, en el ámbito de la comarca agraria de Jacetania, Aragón.

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es profundizar en el conocimiento de diferentes sistemas de producción de rumiantes, en función de su adecuación a los recursos de la comarca y su contribución al logro de objetivos relativos a resultados económicos, necesidades y estacionalidad de la mano de obra y efecto ambiental consustancial a la actividad.

Paralelamente se ha pretendido la elaboración de un sistema de modelos de producción ganadera flexible, actualizable y ampliable. Para ello se han diseñado bases de datos, en la que los coeficientes técnicos y económicos que integran las matrices están expresados como fórmulas, permitiendo fácilmente la actualización y simulación.

Para analizar las potencialidades de la comarca de Jacetania en su conjunto, los modelos ganaderos individuales pueden agregarse para competir entre sí, análisis que no se expondrá en la presente comunicación (Ver: TERUEL A., 1998).

METODOLOGÍA

La modelización mediante programación matemática multicriterio es una metodología de probada eficacia en el análisis agrario (HAZELL P. y NORTON. R., 1986; ROMERO 1993). El estudio de los sistemas ganaderos aquí presentado se ha apoyado en la modelización de diversos sistemas de producción independientemente. En primer lugar se han procesado con un planteamiento clásico de maximización económica, tomándose las soluciones obtenidas como referencia; con posterioridad, se han evaluado mediante programación compromiso (ZELENY M.,1973), cuya expresión matemática es la siguiente:

$$\text{Min } L_r = \text{Min}\left[\sum_{k=1}^{p} W_k \left|\frac{Z^*_k - Z_k(x)}{Z^*_k - Z_{\bullet k}}\right|^r\right]^{1/r}$$

sujeto a: $X \in F$

donde: L_r : distancia al punto ideal con métrica r
Z^*_k : solución ideal del objetivo k-ésimo
$Z_k(x)$: función del objetivo k-ésimo
$Z_{\bullet k}$: solución anti-ideal del objetivo k-ésimo

Los resultados que presentamos se corresponden con la métrica r =1 y ponderación equilibrada de objetivos. El *sistema de producción* es interpretado como subsistema técnico del *sistema de explotación* en el sentido de que se minimiza el efecto de los aspectos estructurales y financieros para facilitar la comparación entre sí de los aspectos puramente técnico-productivos. Para ello se han establecido una serie de convenciones de partida, recogidas en el modelo.

Las principales variables y restricciones, así como los objetivos en la modelización son:

- Variables relativas a los distintos sistemas de producción ganadera: Se analizan varios sistemas de producción de rumiantes. Para su definición se determinan:
  - Especie (*B*:bovino, *O*:ovino) y raza, dimensión del rebaño y de los distintos lotes en su caso.
  - Ciclo reproductivo (partos en *mz-ab, nv-dc*, etc.; *3p/2a*: tres partos en dos años) y productivo (*l*: opción leche, *c*: opción carne, *cc*: opción cebo) e índices técnicos.
  - Localización estacional (*V*:valles pirenaicos y *D*: depresión prepirenaica, diferenciándose seis periodos) y accesibilidad a recursos pastorales, cultivados y comprados.

Se incluyen sistemas de vacuno con partos en primavera (*BV.mz-ab* y *BD.mz-ab*) o en otoño, en este último caso con (*BV.l.nv-dc*, *BD.l.nv-dc*) o sin (*BV.c.nv-dc*, *BD.c.nv-dc*) ordeño. Para la zona meridional se analiza también la opción cebo de terneros (*BD.cc.nv-dc*), la producción lechera especializada ("BD.l.frisón") y el vacuno en sierras prepirenaicas (*BM.c.mz-ab*).

Se analizan sistemas de ovino con una única época de partos al año, en invierno (*OV.dc-en*, *OD.dc-en*), en otoño (*OV.sp-oc*, *OD.sp-oc*), o en primavera invierno (*OV.mz-ab*); sistemas con paridera principal en otoño y secundaria en primavera (*OV.sp-oc;mz-ab*, *OD.sp-oc-mz-ab*); y sistemas con tres partos en dos años (*OV.3p/2a*, *OD.3p/2a*).

- Variables relativas a superficies de pastos y cultivos y a recursos comprados: Son considerados su localización, estacionalidad e itinerario técnico.

En la zona *V* se incluyen: pastos de alta montaña, otros pastizales, monte abierto y praderas naturales o artificiales de secano o regadío. Para la zona *D* se incluyen: Pastos de alta montaña, otros pastizales y monte abierto, praderas naturales de secano, praderas artificiales de secano o regadío con varias posibilidades de aprovechamiento, alfalfa en secano o en regadío, esparceta, veza, cebada, rastrojos y barbechos.
Como recursos en el mercado se incluyen: heno de alfalfa, alfalfa deshidratada, cebada, maíz, soja, salvado, paja (para alimentación o cama), varios piensos compuestos.
Tanto los tipos de superficies como de recursos comprados dan lugar a una amplia serie de variables al desdoblarse según el sistema ganadero, tipo de animal y periodo de aprovechamiento.

- Restricciones de equilibrio entre necesidades nutritivas y aportes, entre forrajes y concentrados y capacidad de ingestión.
- Restricciones de equilibrio agronómico entre cultivos y de equilibrio entre aprovechamientos de un mismo cultivo y restricciones que reflejan situaciones institucionales.
- Objetivo respecto a resultados económicos: maximización del Valor Añadido Neto.
- Objetivos respecto a mano de obra: minimización de la mano de obra necesaria y de sus desviaciones estacionales sobre las necesidades medias.
- Objetivo respecto a efecto ambiental: maximización de un indicador global del efecto ambiental calculado para cada actividad de forma cualitativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las soluciones de los modelos se han investigado para cada sistema ganadero los recursos agropastorales empleados, las necesidades y estacionalidad de la mano de obra, el efecto ambiental de la actividad y los resultados económicos conseguidos; se cuantifica la variación de los resultados en función de los objetivos planteados (único o compromiso).

Analizando los sistemas de producción mediante programación se derivan varias observaciones:

Con respecto a la solución de referencia de maximización económica, la mejora de los demás aspectos (reducción de necesidades de trabajo y su estacionalidad, mejora del indicador de efecto ambiental) se efectúa a costa de una disminución de los resultados económicos que se sitúa de media entre el 10 y 20% (Figura1).

- Las necesidades de mano de obra consiguen rebajarse en la práctica totalidad de los casos aunque nunca por encima de un 25% (Figura2).
- Las desviaciones de la mano de obra son también rebajadas en la mayoría de los planteamientos y en gran número de ellos consigue hacerse en una elevada proporción, superior al 50%(Figura3).
- Respecto al indicador ambiental, para sistemas en que la solución de referencia (máximo económico) presenta un margen sin utilizar de pastos naturales, suele aumentar el empleo de este recurso, incrementándose el indicador ambiental e impidiendo la reducción, por contra, del trabajo necesario (Figura 4).

Puede ser considerado el más interesante globalmente es el sistema de vacuno en monte durante épocas intermedias e invierno y en puertos en verano (*BM.c.mz-ab*), gracias a su positivo efecto ambiental (ligado al pastoreo), a su escasa demanda de mano de obra, la uniforme distribución estacional de la misma y los aceptables resultados económicos. De gran interés conjunto es también el sistema de ovino en zona septentrional con paridera principal en sep.-oct. y secundaria en mz.-ab (*OV.sp-oc;mz-ab*).

BIBLIOGRAFÍA

HAZELL P. y NORTON. R. (1986) Mathematical programming for economic analysis in agriculture. McMillan Publishing Company. New York. 400pp.

ROMERO C. (1993) Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones. Alianza Editorial, S.A. Madrid. 195pp.

TERUEL A. (1998) Actividad agraria y sistemas de producción de rumiantes en la comarca de Jacetania (Huesca). Análisis mediante programación multicriterio. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

ZELENY M. (1973) Compromise programming, in "Multiple Criteria Decision Making". University of South Carolina Press, Columbia.







