



cita

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN



Universidad de Zaragoza
Departamento de Agricultura y Economía Agraria



Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico

Memoria para optar al grado de Doctor por la Universidad de Zaragoza
presentada por **Anastacio García Martínez**

Zaragoza, 13 de noviembre de 2007

CERTIFICACIÓN DE LOS DIRECTORES DE TESIS

D. Alberto BERNUÉS JAL, Dr. en Ciencias Veterinarias, Investigador del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón (CITA), y **D^a. Ana María OLAIZOLA TOLOSANA**, Dra. en Ciencias Veterinarias, Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza,

CERTIFICAN

Que el trabajo de tesis doctoral titulado “*Dinámica reciente de los sistemas de vacuno en el Pirineo Central y evaluación de sus posibilidades de adaptación al entorno socio-económico*” ha sido realizado por **Anastacio GARCÍA MARTÍNEZ** bajo su dirección en el CITA y el Departamento de Agricultura y Economía Agraria de la Universidad de Zaragoza, y consideran que cumple los requisitos establecidos para su presentación y defensa ante el tribunal correspondiente.

Zaragoza, a 13 de noviembre de 2007.

Fdo: Alberto BERNUÉS JAL

Fdo: Ana María OLAIZOLA TOLOSANA

DEDICATORIA

A mi familia: Amancio, Mariana, Rosa, María, Susana, Gilberto, Daniel, Martha, María José, Marianita, Natalia, Margarito y Leo.

El tiempo ha pasado, no hay duda; ya estoy envejeciendo y sin embargo, mi camino apenas empieza... y tanto que aprender! Ayer me vi cansado, arrastrando el cansancio de estos cuatro años, pero hoy el esfuerzo se ve materializado y me siento a gusto; no satisfecho, pues aún me queda mucho por hacer...

García-Martínez. A.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los ganaderos de los valles de Benasque, Baliera-Barrabés y Broto, quienes colaboraron activamente e incondicionalmente en el trabajo. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-México), a la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), a la Fundación Carolina (FC-España) y al Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón (CITA), por el apoyo económico para la realización de esta Tesis.

Así mismo, al Proyecto INIA RTA03-029-C2, titulado “*Desarrollo de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones para la gestión sostenible de sistemas ganaderos extensivos de rumiantes y la evaluación de políticas en zonas de montaña*”, en el cual se enmarca este trabajo. A la Unidad de Tecnología en Producción Animal del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón (CITA) y al Departamento de Agricultura y Economía Agraria de la Universidad de Zaragoza, por el apoyo logístico y técnico del trabajo.

A mi familia por el incalculable apoyo y entusiasmo que me brindaron y por el esfuerzo que conjuntamente realizamos durante estos cuatro años, dadas las limitaciones que siempre hemos tenido. Al Dr. Alberto Bernués Jal (CITA) y a la Dra. Ana María Olaizola Tolosana (Universidad de Zaragoza) por la dirección del trabajo y por el apoyo metodológico, pero sobre todo por la paciencia y la dedicación que tuvieron para conmigo durante este periodo. A José Luis Riedel y a Guillermo Ripoll, por el apoyo logístico para la recopilación de la información; los dos saben el esfuerzo realizado durante esta etapa y al mismo tiempo, lo dura y lo agradable que es la montaña. A los investigadores del CITA que contribuyeron con ideas y sugerencias para el desarrollo del trabajo: Ricardo Revilla, Isabel Casasús, Carlos Calvete y José Luis Alabart. Así como al personal de Administración que me ayudaron con el siempre engorroso papeleo. A Roberto Ruíz y al grupo de investigación de NEIKER, en el País Vasco, y a los investigadores de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza que contribuyeron con información y conocimientos para la elaboración de los modelos de simulación; Ana Allueva y Carlos Ferrer. Así como a Ernesto González Estrada de Internacional Livestock Research Institute en Kenia por el apoyo logístico para la estructura de los modelos. A Carlos Arriaga y Octavio Castelán de la UAEM por el gran apoyo ofrecido. Pero también a todos mis amigos por el ánimo que siempre me inculcaron; del CITA: †Any Garbayo, †Rafael Delfa, Albina Sanz, Mireia Blanco, Albert Martínez, Beatriz Serrano, Pilar Muñoz, Javier Álvarez, Begoña Panea, Jorge Calvo y Hela Chikh y de Veterinaria: Rafael Cano, Isabel Nieto, José Manuel Venzal, María Laura Felix, Rosario Achig, Mauricio Espinoza, Mariano Mota, Arantxa Moreno y Elena Abenia. Pero además a aquellos amigos que poco se ven pero que mucho hicieron, tendiéndonos la mano cuando Leo y yo más lo necesitamos.

Se dice pronto, pero todos saben el gran esfuerzo que juntos hemos realizado.

A todos, mil gracias.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ANEXOS	x
RESUMEN	xi
SUMMARY	xiii

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 3**1. Introducción..... 3****2. Sistemas ganaderos de montaña y su dinámica 4***2.1. Teoría Sistémica y Agricultura 4**2.1.1. Elementos del sistema familia – explotación 6**2.1.1.1. El sistema de operación o producción 6**2.1.1.2. El sistema de decisión 7**2.1.1.3. El sistema de información 8**2.1.2. Interrelaciones entre subsistemas..... 8**2.2. Los sistemas de vacuno en zonas de montaña 8**2.2.1. Características generales..... 8**2.2.2. Manejo de los sistemas ganaderos de montaña..... 10**2.2.2.1. Manejo de la alimentación y el pastoreo..... 11**2.2.2.2. Manejo de la reproducción..... 12**2.2.3. Limitantes de la ganadería de montaña 12**2.2.4. La diversidad de explotaciones de vacuno 13**2.3. Dinámica reciente de los sistemas ganaderos de montaña 16***3. Entorno socioeconómico de los sistemas de vacuno y su dinámica 18***3.1. El nuevo contexto socio-económico 18**3.2. La Política Agrícola Común actual y los sistemas de vacuno de montaña 19***4. Modelización de sistemas agrarios..... 21***4.1 Modelización de explotaciones agrarias..... 23**4.2. Aplicaciones de la PL en la modelización de explotaciones ganaderas 26***5. Oportunidades e incertidumbres de los sistemas ganaderos de montaña 27****6. Estructura del trabajo y objetivos 29****CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA GENERAL..... 33****1. Localización de la zona de estudio 33***1.1. Valle de Benasque..... 33**1.2. Valle de Baliera-Barrabés..... 34**1.3. Valle de Broto 34***2. Información utilizada 35***2.1. Revisión bibliográfica..... 35**2.2. Encuestas 36**2.3. Tamaño de la muestra..... 37*

3. Metodologías para el análisis de información	38
CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VACUNO EN LOS PIRINEOS CENTRALES.....	43
1. Introducción y objetivos.....	43
1.1. <i>Introducción.....</i>	43
1.2. <i>Objetivos</i>	45
2. Metodología	46
2.1. <i>Fuentes de información secundaria.....</i>	46
2.2. <i>Estratificación de la muestra de explotaciones.....</i>	46
2.3. <i>Tipología de las explotaciones de vacuno de carne.....</i>	46
2.3.1. <i>Análisis de Componentes Principales</i>	47
2.3.2. <i>Análisis Cluster Jerárquico</i>	48
3. Resultados	50
3.1. <i>La actividad agraria en los valles estudiados</i>	50
3.1.1. <i>Características generales</i>	50
3.1.2. <i>Población</i>	50
3.1.3. <i>Censo de explotaciones agrarias</i>	53
3.1.4. <i>Superficies y aprovechamientos.....</i>	55
3.1.5. <i>Censos ganaderos.....</i>	56
3.2. <i>Caracterización de los sistemas de vacuno practicados.....</i>	65
3.2.1. <i>Características estructurales de las explotaciones</i>	65
3.2.1.1. <i>Superficie disponible y distribución de los aprovechamientos.....</i>	65
3.2.1.2. <i>Utilización de superficies ajenas a la explotación.....</i>	68
3.2.1.3. <i>Dimensión, estructura y otros indicadores del rebaño</i>	69
3.2.1.4. <i>Características de la familia y disponibilidad de mano de obra</i>	71
3.2.2. <i>Manejo técnico.....</i>	74
3.2.2.1. <i>Manejo reproductivo.....</i>	74
3.2.2.2. <i>Manejo de pastos y producción de forraje</i>	77
3.2.2.3. <i>Manejo de la alimentación</i>	78
3.2.2.4. <i>Manejo del pastoreo.....</i>	81
3.2.2.5. <i>Manejo sanitario</i>	83
3.2.3. <i>Producción de terneros y comercialización.....</i>	83
3.2.3.1. <i>Terneros lactantes.....</i>	83
3.2.3.2. <i>Cebo de terneros.....</i>	85
3.2.3.3. <i>Comercialización de productos</i>	86
3.2.4. <i>Ingresos de las explotaciones</i>	88
3.2.5. <i>Cuantía y estructura de los costes</i>	90
3.2.6. <i>Resultados económicos y productividad</i>	93
3.3. <i>Tipología de las explotaciones de vacuno para carne</i>	95
4. Discusión	103
4.1. <i>La actividad agraria en los valles estudiados</i>	103
4.2. <i>Características de los sistemas de vacuno practicados.....</i>	105
4.2.1. <i>Características estructurales de las explotaciones y uso de la tierra</i>	105
4.2.2. <i>Manejo técnico del rebaño</i>	106
4.2.3. <i>Costes, resultados económicos y productividad</i>	109
4.3. <i>Tipología de las explotaciones de vacuno para carne</i>	112
5. Conclusiones.....	114

CAPÍTULO 4. TRAYECTORIAS DE EVOLUCIÓN Y FACTORES DE CAMBIO.....	119
1. Introducción y objetivos.....	119
1.1. <i>Introducción</i>	119
1.2. <i>Objetivos</i>	122
2. Metodología	123
2.1. <i>Análisis de la evolución general de los sistemas ganaderos de vacuno</i>	123
2.2. <i>Análisis de los Patrones y Trayectorias de evolución</i>	123
2.3. <i>Análisis de la relación entre Patrones de evolución y otras variables</i>	125
3. Resultados	129
3.1. <i>Evolución general de los sistemas ganaderos de vacuno</i>	129
3.1.1. <i>Evolución de las superficies y aprovechamientos</i>	129
3.1.2. <i>Evolución del tamaño y estructura del rebaño</i>	130
3.1.3. <i>Evolución de la estructura de la familia y mano de obra</i>	132
3.1.4. <i>Evolución del manejo del pastoreo y manejo técnico del ganado</i>	135
3.1.5. <i>Evolución de los costes de producción</i>	139
3.1.6. <i>Evolución de los resultados económicos y la productividad</i>	140
3.2. <i>Trayectorias de evolución de los sistemas ganaderos de vacuno</i>	146
3.2.1. <i>Abandono de la actividad agroganadera</i>	146
3.2.2. <i>Factores de cambio</i>	146
3.2.3. <i>Patrones y trayectorias de evolución</i>	151
3.3. <i>Relaciones entre patrones de evolución y otras variables</i>	159
3.3.1. <i>Obtención de las variables independientes</i>	159
3.3.2. <i>Relación entre patrones de evolución y variables del entorno socio-económico, la explotación y la familia</i>	160
4. Discusión	164
4.1. <i>Evolución general de los sistemas de vacuno</i>	164
4.2. <i>Patrones y trayectorias de evolución</i>	166
4.3. <i>Relaciones entre patrones de evolución y otras variables del entorno socio-económico, la explotación y la familia</i>	168
5. Conclusiones.....	171
CAPÍTULO 5. MODELIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE VACUNO DE CARNE Y ANÁLISIS DE SUS POSIBILIDADES DE ADAPTACIÓN AL ENTORNO SOCIOECONÓMICO	175
1. Introducción y objetivos.....	175
1.1. <i>Introducción</i>	175
1.2. <i>Objetivos</i>	177
2. Metodología	178
2.1. <i>La Programación Lineal</i>	178
2.2. <i>Análisis de escenarios</i>	180
2.2.1. <i>Escenario 1, "Optimización de los modelos"</i>	180
2.2.2. <i>Escenario 2, "Desacoplamiento parcial de las ayudas y elección del cebo de los terneros"</i>	181
2.2.3. <i>Escenario 3, "Desacoplamiento parcial de las ayudas, elección del cebo de los terneros y pluriactividad"</i>	181
2.2.4. <i>Escenario 4, "Desacoplamiento total de las ayudas, elección del cebo de terneros y pluriactividad"</i>	181
2.3. <i>Análisis de sensibilidad</i>	182

3. Resultados	184
3.1. <i>Descripción de los modelos</i>	184
3.1.1. <i>Parámetros técnicos y económicos de los modelos</i>	185
3.1.1.1. <i>Índices reproductivos</i>	185
3.1.1.2. <i>Necesidades alimenticias del ganado</i>	187
3.1.1.3. <i>Disponibilidad de mano obra y maquinaria</i>	188
3.1.1.4. <i>Necesidades de mano de obra del ganado</i>	188
3.1.1.5. <i>Producciones ganaderas, ingresos y costes</i>	189
3.1.2. <i>Recursos alimenticios</i>	191
3.1.2.1. <i>Recursos forrajeros propios</i>	191
3.1.2.2. <i>Costes de los recursos forrajeros</i>	193
3.1.2.3. <i>Alimentos comprados</i>	194
3.1.3. <i>Necesidades de mano de obra y maquinaria de los cultivos</i>	194
3.2. <i>Modelo Matemático: formulación del modelo general</i>	195
3.2.1. <i>La función objetivo</i>	195
3.2.2. <i>Las restricciones del modelo</i>	196
3.3. <i>Optimización de los modelos: análisis del escenario 1</i>	197
3.4. <i>Análisis de los escenarios por trayectorias de evolución de los sistemas ganaderos de vacuno</i>	206
3.5. <i>Análisis de Sensibilidad</i>	214
4. Discusión	223
4.1. <i>Escenario 1, "Optimización de los modelos"</i>	223
4.2. <i>Escenario 2, "Desacoplamiento parcial de las ayudas y elección del cebo de los terneros"</i>	225
4.3. <i>Escenario 3, "Desacoplamiento parcial de las ayudas, elección del cebo de los terneros y pluriactividad"</i>	226
4.4. <i>Escenario 4, "Desacoplamiento total de las ayudas, elección del cebo de terneros y pluriactividad"</i>	227
4.5. <i>Análisis de Sensibilidad</i>	228
4.6. <i>Análisis global de trayectorias</i>	230
5. Conclusiones	233
 CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES GENERALES	 237
 CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA	 241
 CAPÍTULO 8. ANEXOS	 257

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VACUNO EN LOS PIRINEOS CENTRALES

Tabla 1. Superficie y altitud de los municipios de los valles estudiados.....	50
Tabla 2. Evolución de la población de derecho de los valles estudiados.....	51
Tabla 3. Distribución de la población por grupos de edad (1991)	52
Tabla 4. Distribución de la población por grupos de edad (2001)	52
Tabla 5. Evolución de la población por grupos de edad (1991 y 2001) (%).....	53
Tabla 6. Explotaciones agrarias con tierra en los valles estudiados (1989 y 1999).....	54
Tabla 7. Evolución del número de explotaciones agrarias entre 1989 y 1999 (%)	55
Tabla 8. Distribución de las superficies de los municipios según los aprovechamientos (1989) (ha).....	57
Tabla 9. Distribución de las superficies de los municipios según los aprovechamientos (1999) (ha).....	58
Tabla 10. Diferencias en la distribución de los aprovechamientos entre 1989 y 1999 (%).....	59
Tabla 11. Censos de la ganadería de rumiantes en 1989 y 1999	60
Tabla 12. Evolución de los censos ganaderos entre 1989 y 1999 (%).....	60
Tabla 13. Censo de vacuno y su distribución según el tamaño de las explotaciones (1987 y 1991).....	62
Tabla 14. Censo de vacuno y su distribución según el tamaño de las explotaciones (2004)	63
Tabla 15. Evolución de las explotaciones de vacuno por estratos de dimensión (1987 y 1991 – 2004) (%)	64
Tabla 16. Distribución de la muestra de explotaciones por estratos de dimensión ganadera ...	65
Tabla 17. Superficie disponible y distribución de los aprovechamientos.....	66
Tabla 18. Situación de la explotación y grado de parcelación de la SAU	68
Tabla 19. Utilización de superficies ajenas a la explotación.....	68
Tabla 20. Dimensión media del rebaño e indicadores del grado de intensificación de las explotaciones	70
Tabla 21. Razas animales.....	71
Tabla 22. Estructura de la familia.....	71
Tabla 23. Disponibilidad de mano de obra	72
Tabla 24. Dedicación del titular y la familia en la explotación	73
Tabla 25. Pluriactividad del titular y la familia	74
Tabla 26. Manejo reproductivo del rebaño	75
Tabla 27. Índices reproductivos y productivos del rebaño.....	76
Tabla 28. Origen de la reposición del ganado	76
Tabla 29. Fertilización de prados y pastos	77
Tabla 30. Cantidad media y tipo de forraje producido en las explotaciones	78
Tabla 31. Uso de voluminosos en la alimentación del rebaño de nodrizas.....	79
Tabla 32. Uso de concentrados en la alimentación del rebaño de vacas nodrizas.....	80
Tabla 33. Distribución de las explotaciones según tipo de estabulación y práctica de alimentación.....	80
Tabla 34. Manejo del pastoreo e importancia del uso de puerto.....	81
Tabla 35. Distribución de las explotaciones según tipo de estabulación.....	82
Tabla 36. Distribución de las explotaciones según sus prácticas sanitarias	83
Tabla 37. Distribución de las explotaciones según el manejo del ternero durante la lactación .	84
Tabla 38. Distribución de las explotaciones según el tipo de alimentación del ternero y el criterio para el destete	84
Tabla 39. Distribución de las explotaciones que venden terneros entre 5 y 7 meses y características de los mismos.....	85
Tabla 40. Distribución de las explotaciones de ciclo completo según el tipo de cebo	85
Tabla 41. Tipo de terneros cebados en las explotaciones de ciclo completo.....	85
Tabla 42. Características de los terneros cebados.....	86
Tabla 43. Tipo y origen de los terneros vendidos en el conjunto de explotaciones	86
Tabla 44. Distribución de las explotaciones acogidas a denominaciones de calidad	87
Tabla 45. Ingresos de las explotaciones (€)	88
Tabla 46. Frecuencia de explotaciones según el tipo de subvenciones percibidas	89

Tabla 47. Importancia de las explotaciones con otros ingresos familiares provenientes de pensiones.....	90
Tabla 48. Costes medios por estratos de dimensión (€)	91
Tabla 49. Estructura de costes y costes unitarios.....	92
Tabla 50. Frecuencia de explotaciones según la importancia de los gastos financieros	93
Tabla 51. Resultados económicos y productividad de los sistemas de vacuno (€).....	94
Tabla 52. Variables utilizadas en la tipificación de los sistemas ganaderos	96
Tabla 53. Factores obtenidos en el ACP y varianza total explicada.....	96
Tabla 54. Coeficiente de correlación de las variables sobre los tres primeros factores.....	96
Tabla 55. Características medias de los grupos de explotaciones de vacuno	99

CAPÍTULO 4. TRAYECTORIAS DE EVOLUCIÓN Y FACTORES DE CAMBIO

Tabla 1. Variables utilizadas en el análisis de patrones y trayectorias de evolución	124
Tabla 2. Variables del entorno socio-económico, familia y explotación utilizadas en el AD.....	128
Tabla 3. Evolución de las superficies y aprovechamientos	131
Tabla 4. Evolución de la estructura y orientación productiva del rebaño.....	131
Tabla 5. Evolución de la estructura de la familia y uso de mano de obra	134
Tabla 6. Evolución de las relaciones entre factores de producción.....	134
Tabla 7. Evolución de los indicadores de pastoreo, carga ganadera y estabulación del ganado	136
Tabla 8. Evolución del manejo de la alimentación y de la reproducción	136
Tabla 9. Evolución de los costes variables (€ constantes 2004)	141
Tabla 10. Evolución de los resultados económicos y la productividad (€ constantes 2004)....	142
Tabla 11. Composición y varianza explicada por lo factores del ACP sobre la matriz Y1	147
Tabla 12. Composición y varianza explicada por lo factores del ACP sobre la matriz Y2	148
Tabla 13. Promedios de las variables en cada una de las trayectorias de evolución	153
Tabla 14. Tabla de contingencia que relacionan patrones de evolución y continuidad.....	158
Tabla 15. Nombre y características de los factores obtenidos del ACP sobre variables del entorno, explotación y familia.....	159
Tabla 16. Composición y varianza explicada por lo factores derivados del ACP sobre las variables del entorno, explotación y familia	160
Tabla 17. Principales indicadores estadísticos resultantes del AD y coeficientes de correlación de los factores en las funciones discriminantes.....	161
Tabla 18. Relaciones entre los factores y los patrones de evolución	162

CAPÍTULO 5. MODELIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE VACUNO DE CARNE Y ANÁLISIS DE SUS POSIBILIDADES DE ADAPTACIÓN AL ENTORNO SOCIOECONÓMICO

Tabla 1. Principales características de las trayectorias de evolución de los sistemas de ganado vacuno.....	186
Tabla 2. Necesidades energéticas e ingestión máxima de materia seca por cabeza según estado fisiológico y edad.....	187
Tabla 3. Necesidades energéticas e ingestión máxima de materia seca por cabeza y estación	188
Tabla 4. Disponibilidad de mano de obra por estación en los modelos (horas).....	188
Tabla 5. Necesidades de de mano de obra por tipo de actividad (horas)	189
Tabla 6. Necesidades de mano de obra del rebaño por estación (h/cabeza)	190
Tabla 7. Ingresos y subvenciones considerados	191
Tabla 8. Costes considerados para el rebaño madre	191
Tabla 9. Costes considerados en el cebo de terneros.....	191
Tabla 10. Producción de ensilado y heno en las superficies de la propia explotación (t/ha) ...	192
Tabla 11. Producción de pasto a diente en las superficies de la propia explotación	192
Tabla 12. Composición de los forrajes producidos en la propia explotación.....	193
Tabla 13. Producción y contenido energético de los pastos de zonas intermedias	193
Tabla 14. Costes por arrendamiento de la tierra.....	194
Tabla 15. Costes de producción de los forrajes y del aprovechamiento a diente de las superficies propias	194
Tabla 16. Composición y precio de los alimentos comprados.....	194
Tabla 17. Necesidades de mano de obra y maquinaria por actividad agrícola y estación.....	195

Tabla 18. Principales resultados obtenidos en las trayectorias (valores observados) y en los modelos de optimización	201
Tabla 19. Necesidades de EN e ingestión de MS del rebaño en la solución óptima	203
Tabla 20. Disponibilidad de alimentos por estación en la solución óptima del Escenario 1 “optimización”	204
Tabla 21. Necesidades de mano obra (h).....	205
Tabla 22. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 1	207
Tabla 23. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 2	208
Tabla 24. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectorias 3	209
Tabla 25. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 4	210
Tabla 26. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 5	211
Tabla 27. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 6	212
Tabla 28. Comparación entre los diferentes escenarios (E2-4) y el de optimización (E1) para todas las trayectorias	213
Tabla 29. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 1	215
Tabla 30. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 2	216
Tabla 31. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 3	217
Tabla 32. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 4	218
Tabla 33. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 5	219
Tabla 34. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 6	220
Tabla 35. Resumen de la comparación entre los análisis de sensibilidad y el escenario 3 (E3 P) para las Trayectorias T1, T2 y T3	221
Tabla 36. Resumen de la comparación entre los análisis de sensibilidad y el escenario 3 (E3 P) para las Trayectorias T4, T5 y T6	222

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA GENERAL

Figura 1. Localización de las comarcas estudiadas en la Provincia de Huesca	33
Figura 2. Municipios de los valles en estudio.....	35
Figura 3. Secuencia metodológica del trabajo.....	39

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VACUNO EN LOS PIRINEOS CENTRALES

Figura 1. Variación de la población de derecho entre 1991 y 2001 en los valles estudiados	51
Figura 2. Diferencias entre el censo ganadero de 1989 y 1999	61
Figura 3. Evolución del número de explotaciones de vacuno (1987 y 1991-2004).....	64
Figura 4. Evolución del censo de ganado vacuno (1987 y 1991-2004).....	64
Figura 5. Distribución de las superficies según los aprovechamientos	66
Figura 6. Distribución de la superficie forrajera.....	67
Figura 7. Frecuencia de explotaciones que utilizan superficies ajenas a la explotación.....	69
Figura 8. Grado de especialización de las explotaciones de vacuno	70
Figura 9. Estado civil de los titulares de las explotaciones.....	72
Figura 10. Continuidad de las explotaciones de vacuno	73
Figura 11. Distribución de los partos a lo largo del año.....	75
Figura 12. Distribución de las hembras de reposición según el origen	77
Figura 13. Importancia del tipo de conservación de forraje en las explotaciones	78
Figura 14. Importancia del pastoreo y la estabulación	82
Figura 15. Proporción de machos y hembras vendidos al destete	87
Figura 16. Importancia de los diferentes productos vendidos sobre la PFA	89
Figura 17. Composición de las subvenciones percibidas	90
Figura 18. Estructura de los costes variables (CV).....	91
Figura 19. Estructura de los costes fijos (CF)	92
Figura 20. Productividad del ganado (VAN/UGB).....	94
Figura 21. Productividad de la tierra (VAN/ha SAU).....	95
Figura 22. Productividad del factor trabajo (VAN/UTA)	95
Figura 23. Representación de los tres primeros factores en el espacio rotado.....	97
Figura 24. Dendrograma del Análisis Cluster	98
Figura 25. Dimensión ganadera media en los grupos de explotaciones	100
Figura 26. Disponibilidad de mano de obra en los grupos de explotaciones	100
Figura 27. Importancia de los prados de siega sobre la superficie total de pastos	100
Figura 28. Carga ganadera por ha de superficie forrajera.....	101
Figura 29. Importancia de los terneros cebados respecto a los terneros propios vendidos.....	101
Figura 30. Gasto en concentrado por Unidad Ganadera Bovina.....	101
Figura 31. Dimensión física de los grupos de explotaciones de vacuno	102
Figura 32. Disponibilidad de superficies con relación a la mano de obra.....	102
Figura 33. Importancia del pastoreo en zonas intermedias	102

CAPÍTULO 4. TRAYECTORIAS DE EVOLUCIÓN Y FACTORES DE CAMBIO

Figura 1. Evolución de la distribución de la superficie en las explotaciones	129
Figura 2. Evolución de la distribución de la superficie forrajera.....	130
Figura 3. Evolución de la dimensión y composición del rebaño	130
Figura 4. Evolución de la pluriactividad del titular y de la familia.....	133
Figura 5. Evolución de la duración del periodo de pastoreo y estabulación.....	135
Figura 6. Evolución del uso de concentrados	138
Figura 7. Evolución del uso del ensilado.....	138
Figura 8. Evolución de la utilización de la inseminación artificial.....	138
Figura 9. Evolución de la estructura de los costes variables	139
Figura 10. Evolución de la estructura de la Producción Final Agraria	143
Figura 11. Evolución de los Ingresos Totales	144

Figura 12. Evolución de los ingresos procedentes del vacuno.....	144
Figura 13. Evolución del Margen Bruto de explotación	145
Figura 14. Evolución del Margen Bruto por Unidad Ganadera Total.....	145
Figura 15. Evolución y estructura del Margen Bruto por Unidad de Trabajo Año total	146
Figura 16a. Representación gráfica de las variables en el espacio (factores 1, 2 y 3)	149
Figura 16b. Representación gráfica de las variables en el espacio (factores 1, 2 y 4)	149
Figura 16c. Representación gráfica de las variables en el espacio bidimensional	150
Figura 17. Dendograma de clasificación de Patrones y Trayectorias de evolución	151
Figura 18. Evolución de la estructura de las explotaciones.....	156
Figura 19. Evolución del ratio UGT/UTA y de la mano de obra.....	156
Figura 20. Evolución de los ingresos del cebo sobre la PFA y de los CV unitarios	157
Figura 21. Evolución de la duración del pastoreo, costes de alimentación y uso de puertos ..	157
Figura 22. Evolución de la productividad de la mano de obra y del rebaño	158
Figura 23. Representación de los patrones y las explotaciones sobre las funciones discriminantes canónicas.....	162
Figura 24. Valor de las variables originales para los 3 patrones de evolución.....	163

CAPÍTULO 5. MODELIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE VACUNO DE CARNE Y ANÁLISIS DE SUS POSIBILIDADES DE ADAPTACIÓN AL ENTORNO SOCIOECONÓMICO

Figura 1. Equilibrio del rebaño	185
Figura 2. Productividad del ganado y subvenciones por vaca	200
Figura 3. Productividad de la mano de obra y subvenciones por UTA.....	202
Figura 4. Productividad de la tierra y subvenciones por ha SAU	202
Figura 5. Precios sombra de la variable vaca en la solución óptima de las trayectorias	202

ANEXOS

Anexo 1. Estructura de la encuesta aplicada.....	257
Anexo 2. Acrónimos Generales.....	269

RESUMEN

Los objetivos de este trabajo son: 1) describir los sistemas de explotación de vacuno del Pirineo Aragonés en la actualidad y caracterizar dichos sistemas desde el punto de vista estructural, de manejo y factor trabajo, y orientación productiva; 2) estudiar la dinámica experimentada por estos sistemas en el periodo de tiempo comprendido entre 1990 y 2004, así como identificar diferentes trayectorias de evolución y factores del entorno socio-económico, familiar y de la explotación que han podido influir en dichas trayectorias; 3) desarrollar un modelo de programación matemática que permita simular el funcionamiento de explotaciones representativas de las trayectorias de evolución antes identificadas y evaluar sus posibilidades de adaptación bajo escenarios socio-económicos y políticos diversos.

Para alcanzar dichos objetivos, se analizó una muestra constante de 71 explotaciones de los valles de Broto, Baliera-Barrabés y Benasque. Se contó con datos obtenidos mediante encuesta directa a los ganaderos en 1990 que permitieron la comparación con datos obtenidos mediante una encuesta similar en 2004. Se utilizaron diversas metodologías de análisis de la información. Para el objetivo 1, de caracterización de los sistemas, se utilizó Análisis de Frecuencias, Análisis de Componentes Principales y Análisis Cluster. Para el objetivo 2, de análisis de las trayectorias de evolución de los sistemas, se utilizó Análisis de Componentes Principales y Análisis Cluster sobre tablas derivadas de la descomposición de la varianza entre fechas, que permitieron la eliminación de efectos temporales comunes, así como Análisis Discriminante para estudiar las relaciones entre dichas trayectorias y variables del entorno. Finalmente, para alcanzar el objetivo 3 se desarrolló un modelo de Programación Lineal para las diversas trayectorias previamente obtenidas y simular 4 escenarios socio-económicos y políticos diferentes.

Los resultados indicaron una gran diversidad de sistemas de explotación en la actualidad con relación a sus características estructurales, de manejo y orientación productiva. En cuanto al uso de la tierra se caracteriza por periodos de pastoreo prolongados (estabulación corta) y un aprovechamiento variado de los recursos de la propia explotación y de zonas comunales de puerto y zonas intermedias. El uso de insumos externos para la alimentación del rebaño de vacas nodrizas es escaso. En general, puede afirmarse que los resultados técnicos y la productividad del trabajo mejoran conforme aumenta la dimensión del rebaño. Sin embargo, las subvenciones suponen un porcentaje importante de los resultados económicos obtenidos, por lo que condicionan de manera decisiva su viabilidad económica.

Se ha producido un importante reajuste estructural en las explotaciones de vacuno de montaña durante los últimos 15 años, al igual que un cambio drástico en la orientación productiva: se ha producido un abandono total de la producción de leche y un gran incremento del cebo de terneros en la propia explotación. En el rebaño de vacas nodrizas se ha observado un proceso claro de extensificación, tanto desde el punto de vista del uso de la tierra (incremento del periodo de pastoreo y el mayor uso de pastos de montaña), como económico (substitución de los alimentos comprados por recursos de la propia explotación y reducción de costes variables unitarios). Paralelamente, las explotaciones que han establecido el ciclo completo de producción han intensificado el manejo del rebaño de cebo. Sin embargo, la evolución de los sistemas de explotación no ha sido homogénea, sino que se han observado 6 trayectorias de evolución dependiendo de la situación de partida de las explotaciones, de la magnitud de los cambios estructurales, del cambio en el uso de los recursos naturales y de la orientación productiva. Estas formas de evolución están relacionadas con aspectos internos de la familia (número de miembros, presencia de hijos y grado de innovación del ganadero) y del entorno socio-económico que rodea la explotación (localización y evolución de las actividades económicas, en particular el turismo).

En cuanto a la modelización de las trayectorias establecidas y su simulación bajo diversos escenarios, los resultados obtenidos apuntan que el desacoplamiento parcial de las ayudas, sobre todo en zonas con elevado coste de oportunidad de la mano de obra, pueden suponer un incremento de la pluriactividad, provocando una reducción de la actividad ganadera, así como cambios en el uso de la tierra, como la menor presencia de praderas de siega. El desacoplamiento total de las ayudas acentuaría estas tendencias. Asimismo, se ha demostrado que el cebo de terneros es una actividad muy sensible a alteraciones en los precios de insumos y productos, en particular, al alza del precio de los cereales y al descenso del precio de la carne. Esta vulnerabilidad se incrementa en escenarios de desacoplamiento parcial o total de las ayudas.

Por último, podemos destacar que el enfoque utilizado en este trabajo, abordando conjuntamente el estudio de la dinámica reciente de las explotaciones y la simulación de sus posibles vías de evolución futura, es novedoso y ha resultado útil para entender los factores desencadenantes de los cambios y las formas de adaptación de las explotaciones de vacuno de montaña bajo diversos escenarios socio-económicos y políticos.

SUMMARY

Recent evolution of cattle farming systems in the Central Spanish Pyrenees and possibilities of adaptation to the socio-economic environment

The objectives of this research were: 1) to describe current cattle farming systems in the Central Spanish Pyrenees and typify them taking into account the farm structure, labour and management, and orientation of production; 2) to study the dynamics of these systems in the period 1990-2004, to identify different trajectories of evolution and the drivers relating the socio-economic milieu, the household and the farm that have conditioned this evolution; 3) to develop a mathematical model to simulate the functioning of farms representative of the trajectories of evolution in order to assess their possibilities of adaptation to diverse socio-economic and policy circumstances.

A constant sample of 71 cattle farms located in the valleys of Broto, Baliera-Barrabés and Benasque was surveyed in 1990 and 2004 and data were obtained through a direct questionnaire to farmers. First, Frequency Analysis, Principal Components Analysis and Cluster Analysis were utilized to characterize farming systems. Second, Principal Components Analysis and Cluster Analysis on tables derived from the decomposition of variance, which allowed for the elimination of common temporal effects, allowed for the identification of trajectories of evolution. Relationships between these trajectories of evolution and other variables were identified using Discriminant Analysis. Third, a Linear Programming model was developed and parameterized according to the specific trajectories of evolution, which allowed for the simulation of farms under 4 socio-economic and policy scenarios.

Results showed a great diversity of farming systems in relation to farm structure, management and orientation of production. Land use was characterized by large grazing periods (very short winter housing) and a diversified management of resources, both on-farm, communal and mountain grazing areas. Utilization of off-farm feeding resources for the suckler herd was very limited. In general, we can affirm that the larger the herd size, the better the technical results and labour productivity of the farms. However, premiums represented a very large component of the economic performance and, therefore, constitute a critical factor for farms' economic viability.

There was a huge structural adjustment in mountain cattle farms in the last 15 years, together with a drastic change of orientation of production: total abandonment of dairy and increment of on-farm fattening activities. In the suckler herd, a clear process of extensification could be observed; both in terms of land use (increment of grazing periods and greater use of mountain pastures) and farm economics (substitution of off-farm feeding inputs with on-farm resources and reduction of unitary variable costs). At the same time, an intensification of the production system was observed in the fattening herd.

Nevertheless, the evolution of farming systems was not homogeneous. Six trajectories of evolution were identified depending on the initial situation of the farm, the scale of structural changes, changes in the utilization of natural resources and in the orientation of production. These different patterns of evolution were related to internal characteristics of the household (family size, presence of children and degree of farmer' technological innovation) and the socio-economic milieu that surrounds the farm (farm location and evolution of other economic sectors, tourism in particular).

In relation to the simulation of farms representing the trajectories of evolution under diverse socio-economic and policy scenarios, results showed that partial decoupling of premiums, specially in areas where labour opportunity cost is high, can encourage off-farm activities, and therefore cause a further reduction of mountain agriculture. Also, partial decoupling could mean changes in land use, with less utilization of meadows for hay production. Total decoupling of premiums would accentuate these trends. Fattening activities were very sensitive to changes in input and product prices, in particular to the increment of cereal prices and decrement of beef meat prices. The economic vulnerability of on-farm fattening was accentuated in scenarios of partial or total decoupling or high opportunity cost of labour.

Finally, it can underlined that the approach utilized in this research, bringing together the study of the recent changes occurred in farming systems and the potential ways of evolution in the future, is innovative and useful to understand a number of factors that influence systems' dynamics and also the potential strategies of adaptation of mountain cattle farms to diverse socio-economic and policy scenarios.

CAPÍTULO UNO

Antecedentes y Objetivos

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1. Introducción

Este trabajo se fundamenta en el análisis de los aspectos teóricos y conceptuales utilizados en el estudio del funcionamiento de las explotaciones ganaderas y sus relaciones con el medio físico y socio-económico desde una perspectiva sistémica (Bertalanffy, 1973), bajo la cual, la explotación es considerada como un sistema complejo. El enfoque sistémico ha sido ampliamente utilizado para el estudio de explotaciones ganaderas desde antiguo (ver por ejemplo Dillon (1976) o Dent y Blackie (1979)) y en los últimos años se ha enfocado en la búsqueda de sistemas sostenibles capaces de mantener los recursos naturales y la biodiversidad en zonas sensibles (Brossier *et al.*, 1990).

Las zonas de montaña, tanto a nivel Europeo como en España, tienen una importante base territorial y se caracterizan por su gran diversidad ecológica, paisajística y social, especialmente valoradas por su contribución a la conservación de la biodiversidad (UNCSD, 1997). En este sentido, constituyen puntos de encuentro entre las políticas de desarrollo rural, la gestión de los recursos naturales y la actividad de sus poblaciones que se debaten entre el desarrollo económico, la mejora de la calidad de vida y la conservación de aquellos ecosistemas que confieren al territorio su originalidad y posibilidad de futuro (Ortuño y Zamora, 2001).

La ganadería sigue constituyendo una actividad importante en las zonas de montaña europeas, a pesar del acelerado crecimiento de otras actividades económicas como el turismo y de una población rural cada vez más escasa (Gibon *et al.*, 2004). Hoy por hoy, el carácter multifuncional de esta actividad es ampliamente reconocido, ya que además de sus funciones productivas y económicas, se les confiere un carácter relacionado con la conservación del medio ambiente y los recursos naturales (Bernués *et al.*, 2005a) y con múltiples funciones sociales, dada su contribución positiva a la cohesión económica y social, fundamentalmente a través del mantenimiento del empleo rural (Laurent *et al.*, 2003).

Sin embargo, también se ha descrito reiteradamente la vulnerabilidad de muchas explotaciones agrarias en éstas y otras zonas desfavorecidas debido a la marginación y al abandono (Baldock *et al.*, 1996). Este abandono de la tierra y las actividades económicas tradicionales está sucediendo de forma continua en las zonas de montaña en Europa, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX. Esto conlleva un impacto ambiental y socio-económico muy diverso, pero en la mayoría de los casos hay una clara evidencia de efectos ambientales y sociales negativos (MacDonald *et al.*, 2000). Los cambios en la gestión del espacio en los últimos años han sido identificados como elementos perjudiciales para la biodiversidad, lo que conduce a enfocar la conservación bajo una doble perspectiva de gestión del paisaje y de desarrollo sostenible de la agricultura (Olsson *et al.*, 2000).

Aunque la Política Agraria Común (PAC) ha dirigido especial atención a los sistemas ganaderos en zonas de montaña, proporcionándoles importantes apoyos económicos (Massot, 2003), existen numerosos factores que amenazan la estabilidad y sostenibilidad de muchas explotaciones (Pflimlin y Journet, 1983; Bernués *et al.*, 2005a), entre los que destaca la falta de continuidad de muchas de éstas, debido, entre otros factores, al elevado coste de oportunidad de la mano de obra.

Por otra parte, la sostenibilidad de estos sistemas ganaderos está condicionada a su capacidad de adaptación a los cambios sociales y económicos experimentados por su entorno. Los modelos de producción deben ajustarse a las nuevas oportunidades, restricciones y prioridades que la dinámica de dicho entorno establece: la sostenibilidad del medio natural, seguridad alimentaria, innovaciones tecnológicas y organizativas y cambios profundos en los mercados, etc. La necesidad de adaptación de estos sistemas a los nuevos condicionantes socio-económicos y políticos ha propiciado diversos procesos de cambio y un aumento de la diversidad de las explotaciones, que han modificado sus orientaciones productivas, estructuras, estrategias de manejo de los animales y las técnicas de gestión y uso de la tierra, tradicionalmente homogéneas (Manrique *et al.*, 1999).

Sin embargo, existen todavía numerosos interrogantes sobre el futuro de dichos sistemas, tanto en aspectos ambientales (evolución de la vegetación y el paisaje según la intensidad y tipo de aprovechamiento), como económicos y sociales. Entre éstos últimos, podemos mencionar el impacto que la reciente reforma de la PAC puede tener sobre las explotaciones; las posibilidades de incrementar la competitividad de la actividad ganadera mediante la diferenciación de productos de calidad; la necesidad de garantizar la salubridad de los productos y el bienestar animal y del medio ambiente durante el proceso de cría; o la necesidad de reducir los costes de producción, fundamentalmente de alimentación y mano de obra.

Por otra parte, en los últimos años otros sectores económicos como el turismo han presentado un importante crecimiento, sin embargo esto no siempre ha ocurrido de manera sinérgica con la agricultura. En cualquier caso, la actividad agraria continúa siendo una actividad insustituible, económica y ecológicamente, en zonas de montaña y áreas rurales en general (Gibon *et al.*, 2004).

2. Sistemas ganaderos de montaña y su dinámica

2.1. Teoría Sistémica y Agricultura

Los distintos aspectos que integran la producción animal, considerados como partes integrantes de un sistema, constituyen la base de análisis que pretende un acercamiento a la realidad de los sistemas ganaderos bajo el enfoque de la Teoría General de Sistemas (Osty, 1978; Sarabia, 1995; Serrano *et al.*, 2002). Este enfoque se plantea como una práctica de

trabajo multidisciplinar en la que convergen distintas áreas del conocimiento (Osty, 1987; Serrano y Ruiz, 2003) que pretenden representar los objetos complejos como un sistema que tiene una finalidad determinada (Olaizola y Gibon, 1997). Se basa en la búsqueda del conocimiento de las partes de un sistema y en la comprensión del funcionamiento del conjunto como un todo (Rountree, 1977; Dillon, 1992), pues considera que no es posible estudiarlos cuando se aíslan sus componentes. Por ello, pone en primer plano el análisis de las interacciones entre los componentes y entre éstos con el entorno (Conway, 1990) para determinar su dinámica, productividad, sostenibilidad y estabilidad (Conway, 1994).

Un sistema de producción está constituido por el conjunto de actividades o técnicas que organizadas de una manera concreta conducen a la obtención de un producto combinando diversos factores de producción. Así, un sistema agrario, desde el punto de vista puramente económico, es considerado como la combinación de los productos obtenidos y los factores de producción (tierra, trabajo y capital). Si bien estos conceptos aportan la idea de globalidad, interrelaciones y finalidad propias de los sistemas (Ruiz y Oregui, 2001), se quedan cortos a la hora de explicar el funcionamiento de determinados sistemas ganaderos. Así, en los sistemas ganaderos extensivos, el sistema de producción está íntimamente relacionado con la actividad de la familia que lo gestiona, por lo que para entender su funcionamiento es necesario considerar los objetivos y finalidades del ganadero y su familia, así como la percepción que éste tiene sobre la situación de su explotación (Olaizola y Gibon, 1997; Ruiz y Oregui, 2001).

La mayoría de las explotaciones ganaderas en Europa se caracterizan por una marcada intervención de la familia, que es la que gestiona y trabaja (Olaizola y Gibon, 1997), y por aspectos sociales o culturales, que si bien no se relacionan directamente con el proceso productivo propiamente dicho, lo condicionan y resultan determinantes para su funcionamiento (Ruiz y Oregui, 2001).

El conjunto de medios de producción es resultado de una serie de decisiones establecidas por personas con objetivos y finalidades específicas en cuya formulación se consideran factores físicos, sociales, políticos y económicos que los condiciona (Osty, 1987; Conway, 1994). En este sentido, la toma de decisiones sobre los factores que afectan al sistema de producción forman parte de la “dinámica de los sistemas”, pues permite identificar y reorientar los puntos críticos de gestión (Castelan-Ortega *et al.*, 2003a) sin alterar su estructura o la esencia de su funcionamiento (Brossier *et al.*, 1984).

Dillon (1992) indica que los elementos de un sistema en constante interacción contribuyen a un fin determinado; Ruiz y Oregui (2001) destacan que la organización de estos elementos y su carácter dinámico constituyen una unidad de acción con límites definidos e identificables en constante interacción con el exterior (sistemas abiertos); mientras que Capillon (1985) resalta que el fin común de los diferentes elementos implica que operen unidos y reaccionen como un todo frente a determinados estímulos.

Tradicionalmente los sistemas ganaderos (intensivos y extensivos) se han basado en la búsqueda del equilibrio entre el entorno físico y económico, los recursos que éste ofrece, las

necesidades de los animales, los efectos de estos factores sobre el medio que los rodea y los objetivos de la propia familia (Olaizola y Gibon, 1997; Bernués *et al.*, 2002a). Bajo este enfoque, mientras los sistemas intensivos buscan maximizar la productividad de un recurso, normalmente limitante (Manrique *et al.*, 1992a), los extensivos tratan de que un recurso, generalmente abundante, se combine proporcionalmente con el resto (Serrano y Ruiz, 2003).

El enfoque sistémico presenta importantes ventajas a la hora de abordar el estudio de la realidad agropecuaria ya que facilita el análisis de situaciones complejas, por ejemplo las relaciones entre los sub-sistemas de una explotación (Manrique *et al.*, 1999). Ruiz y Oregui (2001) indican que un sistema es más que la suma de sus componentes y no basta con estudiarlos individualmente y posteriormente agregarlos, sino que se requiere un enfoque multidisciplinar e integrador. Bajo este enfoque, el estudio del binomio familia-explotación debe considerar sus tres componentes básicos: el sistema de producción (subsistema biológico, financiero y trabajo), el sistema de decisión y el sistema de información (situado entre los dos anteriores) que traduce e incorpora la información interna y externa al sistema (Olaizola, 1991; Serrano y Ruiz, 2003).

2.1.1. Elementos del sistema familia – explotación

Como hemos visto, el concepto de “sistema familia-explotación” postula la coherencia del sistema de producción y su funcionamiento de acuerdo a los objetivos del productor y su familia (Ruiz y Oregui, 2001). Así, el estudio global de la explotación considera un conjunto de decisiones y acciones realizadas por personas (individuos o grupos) que reaccionan a determinados estímulos para lograr los objetivos establecidos (Olaizola y Gibon, 1997).

Las herramientas de gestión y las decisiones adoptadas por el productor no se determinan exclusivamente por criterios económicos a corto plazo, sino que constituyen una apuesta a largo plazo y en muchos casos abarca los proyectos de un grupo familiar durante más de una generación (Osty, 1978; Ruiz y Oregui, 2001).

Como hemos visto en el apartado anterior, el sistema familia-explotación está constituido por diversos componentes o sub-sistemas, lo cuales a su vez están constituidos por otros, en una estructura jerárquica. A continuación se describen someramente los más importantes.

2.1.1.1. El sistema de operación o producción

Tiene como función la puesta en marcha del conjunto de medios y operaciones necesarios para el proceso productivo, tales como la gestión y el flujo de insumos, el trabajo, los equipos, el dinero y la información que la explotación requiere o saca del sistema (Olaizola y Gibon, 1997). Es la interacción entre técnicas y prácticas o actividades elementales que ejecuta el agricultor y la forma en que las realiza (Ruiz y Oregui, 2001). Puede a su vez dividirse en tres subsistemas que se corresponden con los tres factores de producción tradicionales.

a). Subsistema biológico

Esta integrado por el conjunto de organismos vivos que conforman el sistema de transformación dentro de la explotación agraria y constituyen la parte productiva propiamente dicha. Fundamentalmente esta integrado por el ganado y los recursos forrajeros (Sarabia, 1995). Su análisis se complica por que incluye el capital vivo en el proceso productivo y la complejidad aumenta a medida que lo hace el número de especies animales y la orientación productiva de éstos (Gibon, 1981). El subsistema forrajero es el conjunto de recursos, medios y técnicas que garantizan el equilibrio entre los recursos de alimentación existentes en un periodo de tiempo y las necesidades del ganado con base al fin productivo que se persigue (Attonaty, 1980).

b). Subsistema financiero

Esta estructurado por los ingresos y los costes de una actividad de producción. Durante el proceso productivo se originan una serie de ingresos, resultado de la venta de productos, subvenciones y otros ingresos (pensiones, retribuciones de otras actividades, etc.). Los costes (fijos y variables) son el resultado de la puesta en marcha de las actividades de producción para la elaboración u obtención de un determinado producto. Tanto los costes como los ingresos varían en función de diferentes escalas de tiempo (campañas) y por efecto de factores coyunturales y estructurales (Conway, 1994). Lograr el equilibrio de este subsistema es complejo ya que tiene normas propias de funcionamiento.

c). Subsistema técnico o de trabajo

La puesta en marcha del proceso de producción supone demanda de trabajo, y juntos constituyen uno de los elementos básicos del sistema (Sánchez *et al.*, 1997). Este subsistema tiende a evolucionar de forma cíclica a lo largo de una campaña productiva, de tal manera que las diferencias observadas entre diversos periodos pueden ser considerables y fundamentales para su análisis (Serrano y Ruiz, 2003). Sin embargo, la disponibilidad de mano de obra en las explotaciones suele ser específica y constante, al menos durante un ciclo productivo (Serrano *et al.*, 2002; Casero, 2003).

2.1.1.2. El sistema de decisión

Su principal función es generar las decisiones que van a orientar y asegurar la dirección del sistema de operaciones de acuerdo a una serie de objetivos a corto, mediano o largo plazo (Olaizola y Gibon, 1997). Las decisiones de los agricultores en la explotación se representan mediante un modelo general que presupone uno o varios objetivos del ganadero y su familia, los cuales convergen para tomar las decisiones en el tiempo y el espacio (Gibon *et al.*, 1999a).

De acuerdo con Olaizola y Gibón (1997), el sistema de decisión puede dividirse a su vez en dos subsistemas:

- a. El subsistema de finalidades que es el conjunto de orientaciones, aspiraciones y deseos, formulados por el ganadero y otros miembros de la familia para el funcionamiento de la explotación.
- b. El subsistema de dirección, considerado como el nivel de decisiones estratégicas basadas en una serie de objetivos planteados a priori.

2.1.1.3. El sistema de información

Constituye la conexión entre el sistema de producción y el sistema de decisión, permitiendo una relación coherente, flexible y rápida, así como un proceso de retroalimentación en ambos sentidos (Dent *et al.*, 1986). En este sistema se establece la relación con el medio ambiente, ya que permite tanto la adquisición como el aporte de conocimientos, información y datos acerca del entorno (Dillon, 1992). Además, a este nivel se traducen y conceptualizan específicamente los fenómenos observados, en los que la formación y experiencia del agricultor son fundamentales (Hallberg, 1993; Serrano *et al.*, 2002).

2.1.2. Interrelaciones entre subsistemas

En conjunto, los tres subsistemas antes mencionados constituyen el sistema familia-explotación. El cambio en alguno de los elementos que constituyen los diferentes subsistemas tiene repercusión sobre el resto. Si en el transcurso de la actividad uno de los subsistemas ve comprometida su naturaleza o posibilidades de continuidad, podrían originarse problemas en el proceso global de ajuste y comprometer la sostenibilidad del sistema en general (Sánchez *et al.*, 1997; Thomson y Nardone, 1999). Por lo tanto la función del productor es mantener el equilibrio entre los distintos subsistemas de la explotación para garantizar su continuidad y sostenibilidad (Rodríguez *et al.*, 1998).

La aplicación de un enfoque sistémico subraya la necesidad de un trabajo multidisciplinar coordinado, en el que se trata de clarificar el papel de cada componente que interviene tratando de no perder una perspectiva global de la explotación (Manrique *et al.*, 1999).

2.2. Los sistemas de vacuno en zonas de montaña

2.2.1. Características generales

Las zonas de montaña constituyen espacios más o menos homogéneos en el contexto europeo, con características geográficas, ecológicas, económicas y culturales comunes. Estas áreas tienen, por su extensión, especial relevancia en España y en Aragón.

La actividad económica tradicional ha sido la ganadería, la cual presenta características específicas representativas de estas zonas. El rasgo fundamental de la base organizativa de las explotaciones de vacuno en el Pirineo, al igual que en otras zonas de montaña (Serrano *et al.*, 2003), es la utilización diferenciada en el tiempo y espacio de diversas superficies forrajeras y pastorales (Casasús, 1998):

- prados, praderas y cultivos forrajeros en fondo de valle, segados y conservados como heno o ensilado para la alimentación del rebaño durante el invierno, aunque también pueden ser aprovechados mediante pastoreo;
- pastos de puerto, en la mayoría de los casos superficies de uso comunal, situadas a altitudes superiores a 1500 msnm¹ y aprovechados mediante pastoreo durante el verano y,
- pastizales en zonas intermedias de naturaleza muy diversa, situados a altitudes inferiores a los puertos y que el ganado utiliza fundamentalmente en primavera y otoño.

Estas superficies presentan dos rasgos fundamentales que determinan de manera decisiva su aprovechamiento: la marcada estacionalidad de la producción y el desequilibrio en su extensión geográfica. Es decir, aunque los pastos de puerto no suelen ser limitantes en cuanto a carga ganadera que soportan, tienen fechas de utilización limitadas en los que son aprovechados a diente por el ganado; sin embargo, los recursos de fondo de valle sí son limitantes y determinan en gran medida el tamaño de los rebaños (Casasús, 1998; Balent y Gibon, 2002).

Por consiguiente, los sistemas ganaderos en zonas de montaña están íntimamente ligados al uso de la tierra (Revilla *et al.*, 1988; Manrique *et al.*, 1992b), por lo que la alimentación del ganado se basa en el pastoreo y en el uso de recursos forrajeros de la misma explotación (Osoro *et al.*, 1998; Bellido *et al.*, 2001).

Desde el punto de vista del manejo técnico del rebaño y de la alimentación en particular, se establecen dos periodos fundamentales: la estabulación invernal en la que se suelen utilizar tanto recursos propios como comprados y el pastoreo estival en puerto. La primavera y el otoño pueden considerarse como periodos de transición entre ambos periodos.

El desequilibrio existente entre la oferta forrajera durante estos periodos y la demanda de los animales de acuerdo a su estado fisiológico constituye el factor fundamental que define el manejo de la alimentación y la reproducción (Revilla, 1987). Tradicionalmente, la mayor parte de los partos se producían al final del invierno o el principio de la primavera, por lo que las cubriciones se realizaban en gran medida durante el pastoreo estival. De esta forma, la cría del ternero coincide con la mayor producción de pastos durante el periodo primavera-verano y normalmente son vendidos tras la bajada de puerto o antes de la llegada del invierno, reduciéndose así los requerimientos alimenticios del rebaño durante la invernada (Casasús, 1998).

La producción de terneros destetados ha sido la principal fuente de ingresos de las explotaciones de vacuno en las zonas Pirenaicas. Habitualmente la venta se realizaba cuando los terneros tenían entre 6 y 9 meses de edad, y se destinaban al cebo en explotaciones especializadas. La producción de leche en explotaciones de orientación mixta también tuvo importancia hasta fechas recientes, especialmente en algunos valles Pirenaicos (Olaizola, 1991; Manrique *et al.*, 1992b; Bernués, 1994).

¹ msnm = metros sobre el nivel del mar.

En cuanto a la base genética, ha predominado la raza Parda de Montaña y Pirenaica (Villalba *et al.*, 1997). Esta homogeneidad sólo se modifica preferentemente por cruces con otras razas cárnicas como Charolais, Limousine, Blonde d' Aquitaine, entre otras. La presencia de estas razas ha caracterizado a los sistemas de vacuno de montaña, por su fácil adaptación al medio y la capacidad para aprovechar los recursos disponibles mediante el pastoreo, destinando largos periodos de tiempo para esta actividad (Casasús *et al.*, 2002a).

Las explotaciones de vacuno en el Pirineo Aragonés presentan, en términos comparativos con otras zonas, una reducida dimensión ganadera y de tierra; en cuanto a ésta última, disponen de algunas superficies de pastos en propiedad y otras de uso comunal que cobran una importancia estratégica (Casasús *et al.*, 2002b). Otra característica de estos sistemas, como ya se ha comentado, es la importante intervención de la familia en la gestión y manejo del ganado (Manrique *et al.*, 1995). De esta forma, la integración de la actividad agrícola y ganadera, fundamentalmente ésta última, ha ido moldeando la configuración actual del espacio rural de montaña (Revilla, 2002); de manera que la ganadería se ha convertido en un fenómeno peculiar, que busca no solo dar continuidad a los sistemas de producción, sino también el cuidado del entorno.

En general puede afirmarse que estos sistemas nunca han pretendido maximizar la producción, sino buscar la combinación óptima entre los recursos que ofrece el medio y las necesidades de los animales y en última instancia de las familias, por lo que frecuentemente se ha considerado la actividad ganadera como una economía de subsistencia, con uso muy reducido de insumos externos (Serrano y Ruiz, 2003).

2.2.2. Manejo de los sistemas ganaderos de montaña

Los sistemas ganaderos de montaña están experimentando una serie de cambios que han afectado tanto a la orientación de la producción como a las técnicas de manejo. En un principio, las explotaciones se caracterizaba por un sistema mixto con la presencia de ovino y vacuno (Olaizola, 1991); posteriormente se fueron especializando en una sola especie animal, aunque las explotaciones de vacuno se distinguían por la presencia de razas de aptitud mixta; leche y carne (Sierra, 2002); hasta llegar a ser sistemas eminentemente especializados, orientados a la producción de leche o carne, cada uno con características propias y razas específicas (Casasús *et al.*, 2002c).

En este sentido, el sector del vacuno de carne se desarrolló en dos vertientes. Por un lado, sistemas de cebo intensivo en zonas de mayor producción de cereales (Sierra, 2002), donde terneros procedentes de las zonas de montaña y de sistemas lecheros especializados eran engordados con base a paja y piensos compuestos (Bardají, 2003). Por otra parte, un sistema extensivo en montaña correspondiente a vacas nodrizas, productoras de terneros que nacían normalmente en primavera y eran destetados al final del verano y otoño, coincidiendo con la bajada del puerto, para ser vendidos a las explotaciones de cebo con 5 o 7 meses de edad y entre 180 y 250 kg de peso vivo (Casasús *et al.*, 2003; Manrique *et al.*, 2003).

2.2.2.1. Manejo de la alimentación y el pastoreo

Los recursos forrajeros de la explotación constituyen la oferta principal de alimentos para satisfacer, mediante el pastoreo y la siega, los requerimientos nutricionales de los animales. La producción de forrajes es pues fundamental, ya que determina la estructura y la dimensión de las explotaciones (Olaizola, 1991; Teruel, 1998). La compra de alimentos (forrajes y concentrados) supone una estrategia de los ganaderos para superar los desajustes en el sistema anteriormente descrito (Revilla, 2002).

El manejo de la alimentación de los sistemas de vacuno es muy diverso, aunque se definen claramente dos periodos: el periodo primavera-verano y el periodo otoño-invierno (Revilla, 1987). Durante la época invernal el ganado es alimentado con forrajes, normalmente de la propia explotación, y además reciben concentrados, sobre todo aquellos animales de necesidades más elevadas (peri-parto) (Bernués, 1994; Casasús, 1998). Durante la primavera el ganado inicia el pastoreo, aprovechando directamente los pastos de fondo de valle y, en ocasiones, de zonas intermedias. Al final de la primavera o inicio del verano el ganado sube a los pastos de montaña y regresa en el otoño a los pastos de fondo de valle (y zonas intermedias), hasta que se estabula de nuevo (Revilla, 1987; Olaizola, 1991).

Durante el periodo de estabulación es característico que las vacas presenten pérdidas de peso y disminución de la condición corporal, sin embargo, la salida temprana del rebaño a los prados en fondo de valle durante la primavera puede compensar estas pérdidas (Casasús *et al.*, 2002b; Sanz *et al.*, 2003a).

La alimentación de los terneros hasta el destete se basa en la leche materna (Sanz, 2000). Los terneros nacidos en primavera también pueden alimentarse con forrajes y pasto, si están junto a la madre, mientras que los nacidos en invierno pueden consumir paja y bajas cantidades de concentrado, si lo tienen en oferta, previo al inicio del cebo (Casasús *et al.*, 2002a).

El manejo del ganado en pastoreo es complejo y heterogéneo. Generalmente se maneja un sólo grupo de animales; la formación de más grupos, depende de la especialización y dimensión de los rebaños. En algunos casos, para optimizar el uso de los recursos es necesario separar las vacas madre de la reposición y de los terneros. Siguiendo este esquema, cada grupo seguirá un patrón particular durante el periodo de pastoreo o estabulación en el que los mejores pastos serán aprovechados por vacas en el segundo y tercer tercio de gestación (Casasús *et al.*, 2003). Otra alternativa es que vacas y terneros (dependiendo de la época de partos) aprovechen tanto pastos en fondo de valle, en zonas intermedias y en puerto y se evite que la reposición suba a puerto y sólo aprovechen parte de las superficies en fondo de valle y zonas intermedias, para evitar cubriciones antes de los dos años (Revilla, 1987).

Si las condiciones son adecuadas el pastoreo puede prolongarse durante la mayor parte del año (Casasús, 1998; Pienkowski y Biegnal, 1999); sino es así, se puede realizar un aprovechamiento rotativo en su forma más simple, en el que se consideran las necesidades del ganado, la conveniencia de su permanencia en áreas sensibles y la disponibilidad de tierra

(Borbouze y Gibon, 1999; Casasús, 1998). De manera genérica, el manejo del pastoreo trata de buscar mejores estrategias de alimentación para el ganado y aprovechar cada espacio cuando las condiciones para esta actividad son las mejores (Gibon *et al.*, 1999a).

2.2.2.2. Manejo de la reproducción

El manejo reproductivo en los sistemas de vacuno en zonas de montaña gira principalmente alrededor de la planificación de la época de partos. La época de partos tradicional transcurre en primavera, entre febrero y mayo, y coincide con la mayor oferta de forraje en los pastos de valle y la posterior subida de las vacas a los pastos de puerto en verano (Casasús *et al.*, 2001a; Sanz *et al.*, 2001a). Sin embargo, las vacas lactantes en puerto presentan menores ganancias en pastoreo y tienen que recuperar buena parte de las reservas en la fase de estabulación previa al siguiente parto para que los índices reproductivos futuros no se vean afectados (Casasús, 1998; Sanz, 2000). Además, parte de las cubriciones deben tener lugar en el puerto, donde es mucho más difícil la supervisión. También se distingue la paridera de otoño-invierno, principalmente de septiembre a diciembre, tras la bajada de los animales del puerto. Los animales no lactantes en puerto presentan mayores ganancias de peso por lo que llegan en buen estado corporal al momento del parto si éste se produce al comienzo del otoño; si es más tardío es posible suplementar para mejorar la condición de las vacas y garantizar futuras gestaciones. Una ventaja adicional es que la cubrición transcurre en la explotación, por lo que es más fácil de supervisar. Por todo ello, Sanz *et al.* (2003b) indican la mejor adaptación de los partos de otoño a las condiciones de montaña seca.

La primera cubrición de las novillas se realiza entre los dos y tres años de edad. Esta actividad puede realizarse antes de iniciar la cubrición de las vacas adultas, con el propósito de tener mayor control y atención de éstas durante el parto (Sanz *et al.*, 2001b; Casasús *et al.*, 2002c). Las cubriciones se realizan principalmente por monta natural, aunque en algunas explotaciones se realiza inseminación artificial, sobre todo en novillas (Revilla, 1987; Bernués, 1994). Los machos más utilizados son de raza Parda de Montaña, aunque también se practica el cruzamiento con otras razas cárnicas para mejorar el rendimiento de la canal, como Charolais y Limousine, entre otros (Manrique *et al.*, 1987).

2.2.3. Limitantes de la ganadería de montaña

Los sistemas ganaderos en zonas de montaña presentan algunas ventajas sobre otros sistemas de producción. Por un lado, la presencia de abundantes recursos naturales para el mantenimiento del ganado, fundamentalmente pastos de montaña, que presentan bajos costes de manejo y utilización, y superficies en los fondos de valle que bajo condiciones favorables, son adecuadas para el cultivo y conservación de forraje. Por otra parte, cuentan con razas de ganado adaptadas al medio que han ido moldeando la estructura actual de los sistemas de montaña. Estas son algunas de las características que han explicado la persistencia de estos sistemas (Revilla, 1987; Olaizola, 1991; Casasús, 1998)

Sin embargo, las condiciones de montaña al mismo tiempo han limitado su desarrollo, consecuencia de las dificultades que supone la actividad misma (Manrique *et al.*, 1987). El medio rural en zonas de montaña se caracteriza por relieves accidentados de difícil acceso y poco útiles para las actividades agrarias, sometidos además a una climatología poco favorable que condiciona la producción de forrajes y el manejo del ganado.

Por otra parte, las explotaciones de montaña también han presentado tradicionalmente serios problemas de infraestructura para la explotación ganadera y han sufrido la escasez de servicios generales (Olaizola, 1991). Esta situación poco a poco se fue mejorando con los apoyos de la PAC (subvenciones para mejoramiento de instalaciones y equipos) y por la introducción y adopción de algunos adelantos tecnológicos (Calatrava y Sayadi, 2004). Sin embargo, han persistido los problemas de tenencia de la tierra para fines agrícolas o ganaderos.

Además, el envejecimiento de la población rural y el bajo relevo generacional han constituido en fechas recientes factores determinantes en el desarrollo de la ganadería (Olaizola, 1991). Por otra parte, las difíciles condiciones de trabajo de la actividad, unido en ocasiones a una baja rentabilidad (Olaizola, 1991), provocó el abandono de muchas explotaciones ganaderas (Álvarez-Fernández, 2003). Todo ello ha ocasionado serios problemas de adaptación de las explotaciones ganaderas a un contexto socioeconómico crecientemente globalizado.

No obstante, en muchas zonas de montaña en Europa la ganadería sigue constituyendo una de las bases para la retención de la población rural (Hadjigeorgiou *et al.*, 2005). Sin embargo, son sistemas con debilidades sociales, económicas y productivas debido a que en muchas ocasiones carecen de planes estratégicos de actuación, lo que compromete su desarrollo. Por otra parte, la baja productividad, inherente al propio sistema, la deficiente estructura empresarial y a la, en muchas ocasiones, deficiente comercialización de productos, marcan una clara desventaja de competitividad frente a otras zonas y sistemas (Olaizola, 1991).

2.2.4. La diversidad de explotaciones de vacuno

La reproducción económica de las sociedades de montaña ha respondido, por lo general, a modelos complejos, debido a la combinación de diferentes recursos económicos en el seno de la pluriactividad de las familias rurales, unida a una gestión multifuncional del medio natural (Massot, 2000; Collantes, 2004). La situación actual de las explotaciones tanto en aspectos físicos, estructurales, económicos y sociales, conduce a una notable variabilidad de los sistemas de producción practicados (Gibon *et al.*, 1999a). Además, las formas de utilización del espacio y los recursos, la orientación de la producción y el manejo técnico de la explotación son en última instancia dependientes del entorno socio-económico en que se desarrollan (Manrique *et al.*, 1992c), el cual ha sufrido notables cambios en las últimas décadas.

La diversificación de las explotaciones, en un mismo entorno físico y condiciones similares, es una consecuencia de las distintas formas que tienen los agricultores de reaccionar frente a las políticas y a los planes de desarrollo (Massot, 2000). Sin embargo, no es adecuado afirmar en el seno de esa variabilidad que el plan que supone una determinada explotación sea superior a

otra en términos absolutos, puesto que esto sólo se puede evaluar en términos de objetivos y limitaciones específicas para cada caso (Dent *et al.*, 1986).

No obstante, tal como ponen de manifiesto Enevoldsen *et al.* (1996), la evaluación y comparación de explotaciones resulta difícil por la escasez de datos disponibles. Ahora bien, el estudio de los diversos sistemas de producción y de su evolución reciente son requisitos indispensables para evaluar respuestas adaptativas y establecer la conveniencia de determinadas estrategias en escenarios socio-económicos diferentes (Benoit, 1994).

Deffontaines y Petit (1985) propusieron un esquema de aproximación metodológica para el estudio de la diversidad de explotaciones agrícolas de una región conocido como de «doble embudo». Consiste en un acercamiento general al estudio de éstas desde un primer análisis del entorno en que se ubican, para posteriormente pasar al estudio detallado de la explotación y su entorno cercano. Una vez tipificadas las explotaciones, se produce de nuevo un alejamiento para estudiar mediante extrapolación la colectividad, es decir, la diversidad de explotaciones existentes en el mismo entorno.

En esta secuencia metodológica pueden aplicarse diversas herramientas para la recogida de información, análisis e interpretación de los resultados, como se describe a continuación.

La *encuesta* a explotaciones, es una metodología ampliamente utilizada en el estudio de sistemas agrarios. Se trata de un método que permite recoger información referente a las características de un gran número de explotaciones en cuanto a situación, disponibilidad de recursos, limitaciones y prácticas (Theau y Gibon, 1993). La principal ventaja de este método consiste en la recolección de información objetivamente mensurable en una muestra representativa de la población objeto de análisis. Los resultados son por tanto extrapolables desde el punto de vista estadístico.

La encuesta puede definirse como una búsqueda metódica de información por medio de preguntas y testimonios (Olaizola y Gibon, 1997). No obstante conviene indicar que la entrevista, aunque válida, no es una fuente precisa de conocimiento pues no aporta siempre la misma calidad de información (Gibon, 1981). Ésta viene seguramente sesgada por la subjetividad, predisposición y capacidad tanto del encuestador como del encuestado. Por ello, la información recopilada debe ser interpretada, criticada y contrastada, siempre que sea posible, con otro tipo de fuentes (Deffontaines y Petit, 1985).

Otra metodología directa de recogida de información de las explotaciones son los *seguimientos técnico-económicos*. La gran ventaja de éstos es su carácter dinámico (Gibon, 1981), ya que normalmente se repiten en intervalos de tiempo regulares y por tanto permiten recoger los flujos de factores de producción que se suceden en el tiempo. Además, permiten la recolección de información más precisa y detallada, sin embargo la muestra de explotaciones suele ser pequeña y la extrapolación de resultados debe hacerse con cuidado (Yin, 1994). Otros métodos indirectos de recogida de información son el *análisis de bases de datos* existentes y la *discusión con expertos*.

Para asegurar la fiabilidad de las encuestas o cualquier fuente de información utilizada, y por tanto de la información obtenida, es preciso tener especial cuidado en la codificación y procesado de los datos obtenidos y la comprobación de la ausencia de errores (Sulpice *et al.*, 1994).

En cuanto al análisis de la información, la elección del método estadístico dependerá de la naturaleza de los datos y los objetivos específicos del estudio. Cabe mencionar de manera específica a los métodos estadísticos multivariantes puesto que se adaptan a situaciones donde el número de variables es muy elevado, de diversa naturaleza y con múltiples interrelaciones entre sí (Olaizola, 1991).

El establecimiento de tipologías constituye una metodología para el estudio y diagnóstico de las explotaciones. Dada la diversidad de explotaciones, y con el objeto de ofrecer una visión lo suficientemente simplificada de la realidad mediante la reducción de la multitud de casos individuales, pero tratando al mismo tiempo de mantener la idea original de heterogeneidad, es conveniente proceder a la agrupación en tipos homogéneos de funcionamiento (Ruiz y Oregui, 2001).

El establecimiento de tipologías facilita la extrapolación de las entidades individuales al conjunto de un determinado sector productivo o área geográfica, así como el estudio y la puesta en práctica de acciones de formación, desarrollo y organización (Deffontaines y Petit, 1985). Siempre que sea posible, se tratará de que esa tipificación se realice de una manera sencilla y a partir de criterios simples (Capillon *et al.*, 1988), es decir, atendiendo a los objetivos de producción (naturaleza e intensidad de las especulaciones adoptadas) y a sus determinantes (limitaciones humanas, físicas o económicas) más relevantes (Theau y Gibon, 1993).

Asimismo, conviene evaluar la trayectoria histórica de los diferentes tipos de funcionamiento, registrando las etapas y los mecanismos de evolución experimentados por las explotaciones de la región (Van der Ploeg, 1996) cuando esto sea posible. De este modo, no sólo se ponen en evidencia dichas trayectorias, sino también la lógica que ha presidido la evolución de las explotaciones hasta ese momento.

La definición de tipologías, además, constituye un aspecto crucial a realizar previamente al desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones, la extensión de nuevas tecnologías (Solano *et al.*, 2000) o el establecimiento de políticas agrarias y de desarrollo (Bernués y Herrero, 2007).

Entre las técnicas estadísticas que más se utilizan para establecer tipologías de explotaciones se encuentran los métodos multivariantes: Análisis Factorial en sus diversas variantes y los métodos de clasificación jerárquica o Cluster (ver capítulo de Metodología).

2.3. Dinámica reciente de los sistemas ganaderos de montaña

Durante los últimos veinte años el sector ganadero de montaña ha sufrido una fuerte reestructuración. De manera genérica podemos afirmar que los cambios observados han sido consecuencia de las limitaciones naturales y socioeconómicas a las que han estado sujetos y que han limitado su desarrollo (Olaizola, 1991), y de manera preponderante por el impacto de la PAC sobre estos sistemas.

La evolución de estos sistemas ha estado además ligada a la disponibilidad de los diversos factores de producción, entre ellos de manera destacada la mano de obra, lo que ha dado paso a procesos de intensificación o extensificación, según especies animales y orientaciones productivas.

De acuerdo con Olaizola (1991), entre 1980 y 1988 el uso de la tierra en la montaña Pirenaica presentó grandes cambios, de forma que la SAU por explotación disminuyó el 11% durante este periodo, sobre todo por la disminución de los cultivos agrícolas (45%), de forma que en 1991 la superficie forrajera representaba el 96% de la SAU. Al mismo tiempo se observó una gran disminución de explotaciones agrarias (Manrique *et al.*, 1999). Entre 1989 y 1999 la reducción de explotaciones agrarias en Aragón fue del 21% y la SAU del 7% (Gil, 2002). Diversos estudios han destacado tendencias similares en la mayor parte de España.

Por ejemplo, Fernández *et al.* (1992) describe como en Andalucía la agricultura intensiva se concentró en las tierras más fértiles, mientras que se inició un proceso de abandono de muchas superficies marginales. En Cantabria, entre 1982 y 1999, se observó una disminución de explotaciones del 50% y la SAU por explotación se incrementó en porcentajes superiores al 150%, sobre todo debido al aumento de superficies forrajeras (prados de siega) que sustituyeron a la mayor parte de los cultivos agrícolas (Calcedo, 2002). En el País Vasco la tendencia de disminución fue la misma, aunque en menor proporción, a pesar de que más del 90% de las explotaciones se localizaban en áreas desfavorecidas. Por otra parte, en Cataluña de acuerdo a los censos de 1989 y 1999, se presentó una reducción de explotaciones superior al 30%, sobre todo en las de menor tamaño. En cuanto al uso de la tierra, los cultivos forrajeros fueron los más afectados al observar una reducción del 27%, mientras que las explotaciones de mayor tamaño presentaron un crecimiento de la SAU superior al 47% (García, 2002).

En el caso del vacuno de leche en zonas de montaña de Aragón, normalmente explotados de forma intensiva con diverso grado de especialización productiva leche-carne, se observó una importante reducción de la dimensión del rebaño de leche y de explotaciones (Sierra, 2002), que en el caso del Pirineo Central español ha supuesto la práctica desaparición de esta orientación productiva. Las políticas agrarias de abandono de producción de leche han jugado un papel fundamental en este proceso (Olaizola *et al.*, 1996).

Estos procesos también se han descrito en otras zonas de montaña como Cantabria, donde el sector fue muy vulnerable a las reformas de la PAC (Calcedo, 2002), y en Asturias donde se

presentó un marcado abandono de la producción de leche y disminución general del censo de vacuno debido principalmente a la implantación de las cuotas (Echevarría, 2002).

En general, el vacuno de leche se ha ido concentrando en zonas con mejores condiciones climáticas y han sufrido claros procesos de intensificación de los sistemas de producción (Gómez-Limón *et al.*, 2000).

A diferencia del vacuno de leche, el vacuno de carne ha experimentado un fuerte crecimiento de la dimensión de los rebaños, aunque el número de ganaderos también ha disminuido (Álvarez-Fernández, 2003). Esta situación fue favorecida por el acceso a las subvenciones europeas y por lo tanto un mayor apoyo económico a esta actividad (Bardají, 2003). Estos factores moldearon una nueva estructura de producción en los sistemas de montaña, caracterizados por la presencia de rebaños de vacas madre, manejados extensivamente para disminuir los costes de producción, pero limitados por la disponibilidad de tierra, y el rebaño de cebo, bajo un sistema de manejo intensivo y limitado por la disponibilidad de mano de obra (Manrique y Olaizola, 1999).

Han sido varios los estudios que han apuntado esta tendencia, en el que el censo de vacuno indicaba un mayor crecimiento del sector de vacas nodriza en detrimento del censo lechero, al mismo tiempo que los ingresos del cebo se incrementaban considerablemente (Aldaz, 1998). Por ejemplo, las explotaciones de vacuno de carne en Cantabria entre 1982 y 1999 disminuyeron el 51%, mientras que los censos se incrementaron en un 10% (Calcedo, 2002). Situaciones similares se presentaron en Cataluña (Costa, 2002). En el País Vasco también se observó un importante incremento de explotaciones de vacuno de carne, aunque este aumento fue de menor importancia ya que este sector sólo aporta el 7% de la PFA (Garbisu, 2002).

El ovino de carne ha presentado una reducción importante tanto en el número de cabezas como de explotaciones en la mayor parte de Europa, sin embargo en los últimos años y de manera general puede observarse un proceso de mayor intensificación (Rancourt y Mottet, 2006).

A nivel general, el ovino en España representa el 24% del censo de la Unión Europea, al contar con el segundo mayor censo europeo de ovejas y cabras (26 millones y medio). En el total de cabezas de ovino por Comunidades Autónomas Aragón aporta el 12,6%, con 2 millones 800 mil cabezas (MAPA, 2006a).

Sin embargo en los valles Pirenaicos el ovino ha descendido en importancia en los últimos años, pues ha sufrido en mayor medida las nuevas condicionantes socioeconómicas (Manrique *et al.*, 2006). Esto a pesar de que esta actividad fue durante muchos años la base de la economía de muchas zonas de montaña, cuyo sistema de producción se basaba en el pastoreo en alta montaña durante el verano y la complementación con pastos situados en zonas bajas, constituyendo la esencia de un sistema trashumante que perduró durante siglos (Revilla, 1987; Olaizola, 1991). Actualmente, los sistemas ovinos están en decadencia debido a

múltiples factores entre los que destaca la baja disponibilidad de mano de obra para esta actividad (Rancourt *et al.*, 2006).

3. Entorno socioeconómico de los sistemas de vacuno y su dinámica

3.1. El nuevo contexto socio-económico

Los cambios socio-económicos iniciados a mediados del siglo pasado y que causaron lo que se conoce genéricamente como “crisis general de la montaña” (Revilla, 1987) han provocado importantes cambios que han afectado tanto a los recursos pastorales, como a la estructura de las explotaciones y al manejo de los rebaños (Blanch *et al.*, 1995).

El descenso de la población y del número de explotaciones, el abandono de las parcelas más distantes, con fuertes pendientes o de menor valor pastoral, la invasión de áreas de pastos por vegetación arbustiva o el incremento de las zonas boscosas, son algunos de los rasgos característicos de la reciente evolución de las zonas de montaña (Bernués *et al.*, 2005a).

Esta nueva configuración socioeconómica de los sistemas ha sido en gran parte consecuencia de los profundos cambios de la PAC a lo largo de su historia. En un principio, el objetivo de las políticas agrarias fue incrementar la productividad, asegurar un nivel de vida equitativo para la población rural y garantizar el abastecimiento de productos a precios razonables (Atance *et al.*, 2000). En 1992 comenzó la sustitución del mecanismo de los precios por las ayudas directas compensatorias a los productores y ayudas a la extensificación. Posteriormente, en el marco de la Agenda 2000 se profundizó en el enfoque de 1992 que, al mismo tiempo que reducía de nuevo los precios de intervención, convertía significativamente las ayudas compensatorias en simples ayudas directas, en consecuencia ya completamente desligadas de los precios que las justificaron originalmente (CE, 2004).

La reforma de 2003 supuso un cambio radical de orientación de las políticas agrarias en la UE, se planteó un sistema para sustituir las medidas de apoyo a la producción por ayudas directas independientes de ésta (desacoplamiento), ligada a una política rural de estructura coherente (Atance, 2003), reforzando el concepto de condicionalidad, en el que se incluyeron los requisitos legales de gestión, ambientales, bienestar animal y seguridad alimentaria (Álvarez-Fernández, 2003; BOE, 2003).

De esta forma, se modificó el sistema de apoyo al sector agrario (Adoni, 2003) ya que la mayor parte de las subvenciones eran independientes del volumen de producción, confiando que con estas medidas contribuyeran a disminuir el abandono de las zonas rurales (Barato, 2003). Del mismo modo surgió el sistema de “pago único” que recogía el desacoplamiento total o parcial de la mayoría de las primas directas previas (Álvarez-Fernández, 2003). El objetivo teórico de la reforma de la PAC de 2003 era incentivar la competitividad de las explotaciones basadas en mantener el nivel de renta de agricultores y ganaderos (Esteban, 2003; Calatrava y Sayadi, 2004).

Actualmente se reconoce el carácter multi-funcional de la agricultura y ganadería de montaña, dado que, además de las funciones productivas y económicas, adquieren especial relevancia otras relacionadas con la conservación del medio ambiente, el paisaje y los recursos naturales, la producción de productos alimentarios diferenciados, seguros y de calidad, el mantenimiento de la población en amplias zonas rurales y su desarrollo económico (Serrano *et al.*, 2004; Bernués *et al.*, 2005a). Es decir, la actividad agraria en estas zonas se asocia con múltiples objetivos que se refieren a la producción primaria, pero también a sus funciones medioambientales y sociales, dada su contribución positiva a la cohesión económica y social (Laurent *et al.*, 2003).

Otro proceso acontecido en los últimos años que cabe destacarse, es el crecimiento en las zonas rurales y en particular en las de montaña de otros sectores económicos, en particular el turismo, atraído por la existencia de recursos naturales y paisajes de gran valor e influenciado por diversos factores socioculturales y económicos (Gibon *et al.*, 1999a). Dicho crecimiento del turismo, frecuentemente acompañado del sector urbanístico, ha sido a veces incompatible con el entorno físico, ya que ha sido considerado como un bien de consumo en la interpretación del territorio y de los recursos naturales, influenciado a su vez por la falta de estrategias locales y regionales de planificación (Martínez *et al.*, 2003).

3.2. La Política Agrícola Común actual y los sistemas de vacuno de montaña

La Política Agrícola Común (PAC) que originalmente tenía como objetivo asegurar el suministro de alimentos a la población europea, intentando garantizar una renta digna para los productores, ha sufrido varias reformas sucesivas; la reforma de 1992, la reforma de 1999 (Agenda 2000) y una última modificación en 2003, las cuales se han descrito brevemente en el apartado anterior (para una descripción detallada ver por ejemplo Massot (2004)).

En la actualidad, el elevado peso que representan las ayudas directas sobre los ingresos de las explotaciones ganaderas, especialmente en los sistemas de vacuno de carne, implica que buena parte de las decisiones del sector estén vinculados a la evolución de los instrumentos contemplados en las Organizaciones Comunes de Mercados (OCM) de la carne de vacuno (Adoni, 2003; Lambarraa y Gómez, 2004). Por ejemplo, en el sector de la carne de vacuno de montaña en Francia, las ayudas directas a las explotaciones han pasado de un 45% en 1990 a un 87% en 2001 sobre la renta obtenida por dichas explotaciones. No obstante esta evolución ha sido menos espectacular que en las explotaciones situadas en zonas más favorecidas (Chatellier y Delattre, 2004).

Los 3 instrumentos sobre los que gira la nueva reforma de 2003 son:

- a. Desacoplamiento. El eje central del nuevo modelo de apoyo a los mercados lo constituyen las ayudas disociadas de la producción, nacidas a partir de una conversión generalizada de las ayudas directas sectoriales existentes en un pago único por explotación, el cual es calculado a partir de los montantes percibidos en el pasado (período de referencia 2000-2002). Se proporciona un pago único que sustituye a la mayoría de las ayudas directas,

aunque se mantendrá de forma limitada una parte acoplada a la producción para evitar el abandono de las zonas rurales (Álvarez-Fernández, 2003).

b. Condicionalidad. En respuesta a las demandas sociales y a la cada vez mayor imbricación del conjunto de políticas comunes con la agricultura (salud pública, protección de los consumidores, mercado interior, medio ambiente) se pretende incentivar el cumplimiento de los planes sobre el cuidado y preservación del medio ambiente, seguridad alimentaria, sanidad y bienestar animal y mantener las tierras agrarias en buenas condiciones agronómicas, de lo contrario, las ayudas directas se reducirían de forma proporcional al riesgo o daño ocasionado (Atance *et al.*, 2000).

c. Modulación. Debido a la necesidad de reforzar las políticas sobre desarrollo rural (Segundo Pilar) se incrementan los fondos para este fin detraídos del Primer Pilar a partir de 2005. Estas medidas se complementaron con un mecanismo de disciplina financiera para garantizar que el presupuesto agrario fijado hasta 2013 no sea sobrepasado (Esteban, 2003).

Además, el principio de disciplina financiera y el principio de flexibilidad en la gestión abrieron la puerta a diferentes aplicaciones de las medidas en diversos países, dando paso a la re-nacionalización de la hasta ahora Política Agraria Común (Massot, 2004).

Así pues, la última reforma supone un cambio definitivo de orientación para adaptar la política agraria europea a las nuevas necesidades y exigencias tanto de los consumidores europeos, que valoran más la calidad y la seguridad alimentaria (condicionalidad), como de la Organización Mundial del Comercio (desacoplamiento) (Massot, 2003). Las ayudas dejan de estar ligadas a la producción y se dan directamente a los productores, a los que se exige el cumplimiento de unas prácticas agrícolas y ganaderas adecuadas y respetuosas con el medio ambiente. Además, se produce una transferencia de fondos hacia el desarrollo rural, con lo cual se esperan efectos positivos directamente en la cohesión y la convergencia en las zonas más desfavorecidas (MAPA, 2003).

Entre los nuevos conceptos introducidos por la reforma (pago único, condicionalidad y modulación de las ayudas), el desacoplamiento de la producción es el que se prevé, puede tener mayores repercusiones (Rizov, 2005). Sin embargo, a diferencia de otros países de la UE como Irlanda o el Reino Unido, la producción de vacas nodrizas en España no está sujeta a desacoplamiento, ni tampoco la prima nacional ni la prima al sacrificio de terneros, aunque las primas adicionales, especiales y por extensificación están desacopladas al 100% y la prima de sacrificio de adultos al 60% (Echarte, 2005).

A continuación se describen en detalle las medidas específicas de la reforma para el vacuno de carne:

Línea de ayuda	Importe de la prima (€)	% desacoplado
Vaca nodriza	200	0
Prima nacional compensatoria	24,15	0
Prima por sacrificio (macho, hembra y desvieje)	80	60
Prima por extensificación	100	100
Prima especial al bovino macho	210	100

Si bien algunos estudios pronostican un efecto positivo general sobre la renta agraria con un incremento de 1,7% (López, 2005), la misma Comunidad Europea reconocía que el sector del vacuno de carne sería de los más afectados con la puesta en marcha de estas nuevas políticas (Bardají, 2003). Así, el sector del cebo de terneros en España puede sufrir una pérdida de competitividad en relación a sus socios europeos, asociado a un menor número de derechos e inferior a sus efectivos animales y mayores costes de alimentación (Casasús *et al.*, 2007a).

A pesar de que la teoría apuntaba a que todos los sistemas agrarios mejorarían con las nuevas directrices de desarrollo, los verdaderos efectos de la última reforma no se han hecho notar todavía. Se prevé que la reforma provoque una mayor incertidumbre y que muchas explotaciones en zonas de montaña y en otras zonas desfavorecidas, especialmente las pequeñas, desaparecerán. Aunque también es posible que las explotaciones grandes se mantengan e incluso presenten un importante crecimiento (Bardají, 2003). Sin embargo, podemos señalar que el efecto real de la reforma de la PAC sobre las explotaciones de montaña españolas, en particular sobre los sistemas de vacuno, todavía esta pendiente de evaluación.

4. Modelización de sistemas agrarios

En Economía el término “modelo” hace referencia a una representación simplificada de fenómenos reales. La *modelización* es un proceso científico que reduce una realidad compleja a un sistema estructurado de elementos y relaciones que expresan la realidad misma (Howitt, 2006). Un modelo debe representar aquellas facetas del mundo real que son relevantes para su aplicación, por tanto, el tipo de modelo a utilizar está en función de su uso (Dent y Blackie, 1979).

De forma general, se pueden diferenciar los modelos según algunas de sus características más relevantes. Así se denominan modelos empíricos aquellos que proporcionan predicciones a partir de datos obtenidos mediante la observación; los mecanicistas, por su parte, describen los mecanismos subyacentes que se combinan para representar el comportamiento de un sistema complejo, lo que facilita el traslado del modelo a ambientes diferentes de aquel en el que se ha desarrollado (Dent *et al.*, 1994).

Son modelos determinísticos aquellos que hacen predicciones definitivas a partir de variables determinadas o conocidas; es decir, aquellos en los que no entran en juego procesos

aleatorios. Por otro lado, los estocásticos permiten introducir elementos de incertidumbre en el comportamiento del sistema a través de la consideración de distribuciones de probabilidad adecuadas (France y Thornley, 1984). También pueden ser estáticos o dinámicos, estos últimos al contrario que los primeros, incorporan el tiempo como variable, por lo que tienen capacidad de simular el comportamiento del sistema en periodos prolongados de tiempo.

Se denominan modelos de optimización cuando el modelo llega a una solución óptima en función de determinadas restricciones (programación lineal, multicriterio y dinámica), mientras que los modelos de simulación obtienen un resultado a partir de grupos de variables predefinidas (Van Dyne y Abramsky, 1975).

La simulación puede ser definida como la manipulación numérica de una representación simbólica de un sistema con el objetivo de generar información experimental sobre los sistemas o sobre el modelo de los sistemas (Oriade y Dillon, 1997).

En la construcción de modelos de sistemas agrarios, la optimización y la simulación dinámica son las dos metodologías que tradicionalmente se han utilizado (Oriade y Dillon, 1997).

El uso de modelos de simulación en el estudio de sistemas agrarios se ha convertido en un procedimiento estándar porque presenta algunas ventajas como señalan Bernués *et al.* (1995). Permiten el estudio de sistemas en situaciones en las que la experimentación sería imposible o muy costosa en recursos humanos y materiales; permiten el estudio de efectos a largo plazo ya que el horizonte temporal es fijado por el investigador; incorporan elementos de incertidumbre inherentes a cualquier sistema biológico; generan resultados en poco tiempo y permiten un rápido acceso a la información, y, por último, su construcción obliga al investigador a examinar el sistema de manera objetiva, lo que a menudo supone una revisión crítica de sus conocimientos.

Sin embargo, la simulación en sistemas agrarios no está exenta de problemas o desventajas (Bernués *et al.*, 1995; Oriade y Dillon, 1997): una de las primeras preocupaciones es su coste, tanto en términos monetarios como en tiempo para el proceso de análisis, recolección de datos y construcción del modelo; las dificultades de la validación del modelo, es decir, su contrastación con el mundo real, es otro de los puntos críticos a la hora de trasladar los modelos a situaciones reales; asimismo, en ocasiones, la divergencia entre los resultados del modelo y la realidad es demasiado grande; por último, en algunos casos los modelos de optimización no conducen a una solución óptima.

A pesar de ello, según Oriade y Dillon (1997) la revisión de la bibliografía existente pone de manifiesto que la simulación es uno de los únicos métodos que puede facilitar la resolución de ciertos problemas complejos o dinámicos que de otra forma serían imposibles de abordar. Así mismo, según estos mismos autores, se ha producido un incremento importante del número de trabajos en los que los modelos de simulación se utilizan para ayudar en la gestión de la toma de decisiones lo que pone de manifiesto su importancia.

Algunos de estos sistemas de apoyo a la toma de decisiones (*Decision Support Systems* en inglés) combinan ambas metodologías, es decir, se trata de modelos de simulación integrados con modelos de optimización. De tal forma que un número elevado de simulaciones dinámicas son posteriormente valoradas mediante modelos de programación lineal o multicriterio (Bernués *et al.*, 1995).

Con relación a los modelos de optimización, uno de los mayores argumentos para utilizarlos en la modelización de sistemas agrarios es la posibilidad de abordar de una forma precisa la relación entre elementos económicos, biofísicos y elementos ecológicos. Además, ofrecen la ventaja frente a otros métodos de análisis de la actividad agraria en general de que son capaces de considerar la elevada interrelación entre factores multivariantes característica de la actividad agraria (Hazell y Norton, 1986).

4.1 Modelización de explotaciones agrarias

La modelización de las actividades agrarias puede realizarse a diferentes niveles de análisis, así por ejemplo los modelos pueden referirse a explotaciones individuales o a medias de explotaciones o bien tratarse de modelos agregados o sectoriales. El nivel elegido para elaborar los modelos dependerá, lógicamente, del objetivo del análisis.

En general, los efectos de las políticas dependen de cómo los agentes implicados o actores reaccionan frente a dichas políticas. Dado que las políticas no pueden ser testadas a nivel de laboratorio, los posibles efectos o impactos tienen que ser simulados y analizados antes, durante o después de la acción (evaluación *ex-ante* y *ex-post*) mediante la utilización de modelos (Buysse *et al.*, 2007).

En la mayoría de las ocasiones, los responsables políticos y los agricultores o ganaderos están interesados en evaluar “*ex-ante*” los resultados como consecuencia de la elección en términos de política y planificación de sus explotaciones (Zander y Kachele, 1999). Este interés se refiere, fundamentalmente, a la evaluación de los efectos socio-económicos y medioambientales en las explotaciones, como consecuencia de innovaciones tecnológicas, o bien, de cambios en las políticas (Janssen y van Ittersum, 2007).

Los modelos bio-económicos de explotación pueden definirse como modelos que formulan las relaciones existentes entre las decisiones de gestión de los recursos y las diferentes alternativas de producción, tanto actuales como posibles, para alcanzar ciertas producciones y externalidades asociadas (Janssen y van Ittersum, 2007). Este tipo de modelos junto con otros métodos, como los sistemas multi-agente (Bousquet y Le Page, 2004), son los propuestos por los investigadores para evaluar “*ex-ante*” las consecuencias de las arriba mencionadas innovaciones técnicas o cambios en las políticas agrarias o agro-ambientales.

Precisamente, los modelos bio-económicos se han desarrollado últimamente para poder abordar e integrar la información económica y agro-ecológica en el análisis del impacto de las políticas agrarias (Ruben *et al.*, 1998). Las explotaciones ganaderas se consideran, en la

actualidad, como el centro decisor en relación a la producción agraria, de tal forma que los gestores de las explotaciones toman sus decisiones, además de en función de los factores internos, en función de dos grandes grupos de factores externos: el entorno agro-ecológico y el socio-económico. El primero determina la amplitud del rango de variación entre las actividades agrarias actuales y potenciales entre las que pueden elegir las explotaciones, mientras que el entorno socio-económico incentiva o desincentiva para la elección de estas actividades (Ruben *et al.*, 1998). Por tanto, la integración entre factores agro-ecológicos y socio-económicos tiene lugar a nivel de las explotaciones.

Además, los modelos a nivel de explotación, a diferencia de los modelos agregados, tienen la ventaja de que permiten analizar las diferencias en los resultados obtenidos entre las explotaciones según sus características (Kerselaers *et al.*, 2007), siendo muy útiles cuando interesa conocer el impacto regional o sectorial de determinadas políticas alternativas.

Los modelos bio-económicos de explotación, como se ha comentado para los modelos en general, pueden clasificarse en empíricos o mecanicistas, y según su enfoque, en positivos o normativos.

El enfoque positivo trata de modelizar el comportamiento actual del ganadero describiendo sus respuestas y tratando de comprenderlas, mientras que el enfoque normativo trata de buscar soluciones óptimas a alternativas de gestión de los recursos y de localización (Janssen y van Ittersum, 2007). Según estos autores, los modelos mecanicistas utilizan generalmente programación matemática o modelos de optimización que habitualmente están basados en Programación Lineal (PL). Se suelen utilizar con frecuencia enfoques normativos, por ejemplo en los trabajos de Wossink *et al.* (1992), Ten Berge *et al.* (2000), Berentsen (2003), Berentsen *et al.* (2003) y Pacini *et al.* (2004). Estos modelos se utilizan para evaluar alternativas de sistemas de explotación o innovaciones técnicas dirigidas a los agricultores o para explorar los efectos a largo plazo de las políticas o innovaciones tecnológicas dirigidas a los responsables políticos y al resto de actores implicados. Sin embargo, la capacidad de predicción de estos modelos es limitada y, por consiguiente, también su utilidad en la evaluación de políticas, sobre todo, en el caso de tratarse de innovaciones tecnológicas (Janssen y van Ittersum, 2007).

Frecuentemente, se supone que las metodologías que se utilizan para el análisis normativo son distintas a las del análisis descriptivo. En el primer caso serían las técnicas de optimización (como la PL) y en el segundo serían técnicas de tipo inductivo que no hacen referencia al término optimización. Los modelos de PL suele considerarse como modelos normativos (Kerselaers *et al.*, 2007), los cuales se han utilizado durante más de 50 años en Economía Agraria (Buysse *et al.*, 2007).

Posteriormente, se desarrollaron los modelos positivos de programación matemática para superar el enfoque normativo (Howitt, 1995). Contrariamente, a la programación normativa, en el modelo positivo algunos parámetros se ajustan para reproducir exactamente una situación conocida. Como los modelos reproducen datos observados, el método se llama positivo

(Buysse *et al.*, 2007). El método de calibración propuesto por Howitt (1995) para un modelo de programación matemática positiva, sigue siendo todavía el más utilizado.

Sin embargo, según Boussard (1977) la diferencia entre los modelos normativos y descriptivos estaría en el uso que se hace del modelo y no en las técnicas matemáticas para construirlos, por lo que la PL se puede utilizar también con fines descriptivos, es decir, con un enfoque positivo.

Algunos autores como Kerselaers *et al.* (2007) afirman que la PL es un modelo normativo y que por ello los resultados obtenidos, en su caso para evaluar la conversión de explotaciones convencionales en explotaciones ecológicas, deben ser interpretados no como los cambios actuales en los ingresos de los ganaderos, sino como los cambios potenciales. Es decir, alcanzar dicho potencial en la actualidad, dependerá de la eficiencia y de las habilidades de gestión de los ganaderos.

A pesar de las desventajas de los modelos normativos, éstos se siguen utilizando por diferentes motivos, en algunos casos porque no se tienen datos empíricos sobre nuevas políticas o prácticas agrícolas y porque en muchas ocasiones el objetivo no es la optimización sino describir el comportamiento de los sistemas, es decir, la finalidad es descriptiva (Boussard, 1977; Buysse *et al.*, 2007).

Otra de las evoluciones de la programación matemática, ha sido el desarrollo de los modelos de decisión multicriterio que permiten encontrar el mejor compromiso entre objetivos, incluso siendo éstos conflictivos entre sí (Romero y Rehman, 1989) y pudiendo abordar diferentes dimensiones: económica, social, medioambiental, biofísica, etc. La programación por metas y la programación multi-objetivo se han utilizado ampliamente para modelizar explotaciones agrícolas (Romero y Rehman, 1984; Holden, 1993; Piech y Rehman, 1993; Berentsen y Giesen, 1995; Maino *et al.*, 1995; Teruel, 1998; Cabanes, 2000; Jiménez *et al.*, 2001), en muchos casos con enfoques normativos.

Otra de las utilidades de los modelos a nivel de las explotaciones agrarias es la ayuda en la toma de decisiones, habiéndose utilizado técnicas de optimización junto con modelos de simulación, como se comentó en el apartado anterior. Concretamente, se han elaborado modelos de simulación cuyas salidas son evaluadas mediante programación multi-objetivo o programación por metas, de forma que es posible concluir qué combinaciones de factores y estrategias de producción son las que proporcionan un mejor compromiso entre la disponibilidad de recursos y los objetivos fijados en la explotación (Ramírez *et al.*, 1992; Niño de Zepeda *et al.*, 1994; Sorensen y Kristensen, 1994; Fawcett, 1996; Herrero, 1997; Herrero *et al.*, 1999; Zander y Kachele, 1999; Castelan-Ortega *et al.*, 2003a; Castelan-Ortega *et al.*, 2003b).

También se han utilizado mucho los modelos bio-económicos mecanicistas como sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Sin embargo, McConwn (2002) señala que existe un vacío entre el enfoque normativo, la eficiencia técnica y económica, la situación de la explotación y

cómo se sienten los ganaderos, cuando se utilizan estos modelos para ayudar en la toma de decisiones. Por tanto, propone ir hacia un enfoque participativo basado en el dialogo con el ganadero. En la toma de decisiones, en las explotaciones familiares, es importante no sólo considerar aisladamente los objetivos de los ganaderos sino los de la familia, junto con aspectos de personalidad, estilos de vida y objetivos económicos (Ruben *et al.*, 1998; McGregor *et al.*, 2001; McCown, 2002; Wallace y Moss, 2002; Bergevoet *et al.*, 2004). Así, por ejemplo, la presencia de ingresos de fuera de la explotación juega un papel crucial, tal y como se discute en el trabajo de Wallace y Moss (2002). Por tanto, en los modelos de ayuda en la toma de decisiones esta diversidad de objetivos debería ser considerada si queremos aproximarnos al comportamiento real de las explotaciones.

Por último, recientemente se observa un renovado interés en el uso de modelos de programación matemática, sobre todo para analizar los efectos de cambios en las políticas agrarias (Buysse *et al.*, 2007). Este mayor interés puede ser debido al cambio de políticas basadas en el sostenimiento de los precios hacia sistemas dirigidos a las explotaciones (cuotas, densidades de carga, etc.), a un mayor interés en la multifuncionalidad de la agricultura y a la posibilidad que ofrece esta metodología de introducir restricciones, como disponibilidad de superficies o necesidades de los animales, estableciendo relaciones entre ellas, de tal forma que evita la obtención de resultados imposibles y, por tanto, incrementa la credibilidad de los modelos de optimización.

4.2. Aplicaciones de la PL en la modelización de explotaciones ganaderas

A pesar de las desventajas mencionadas, los modelos de programación lineal han sido ampliamente utilizados en la modelización de explotaciones ganaderas como lo demuestra la bibliografía existente.

Así, entre las aplicaciones más recientes en sistemas de producción de vacuno de leche podemos citar las siguientes: Conway y Killen (1987) desarrollan un modelo de PL sobre gestión del pastoreo; Ramsden *et al.* (1999) analizan el impacto de cambios en los precios relativos en el Reino Unido; Berentsen y Giesen (1995) analizan los efectos de la gestión de las políticas medio-ambientales sobre la sostenibilidad de estas explotaciones; Herrero *et al.* (1999) evaluaron estrategias de manejo en explotaciones lecheras en condiciones de montaña húmeda en Costa Rica; Delattre y Dobremez (2004) desarrollan un modelo de representación del funcionamiento de las explotaciones de vacuno de leche alpinas para analizar su multifuncionalidad; Van Calker *et al.* (2004) establecieron un modelo para analizar la sostenibilidad ecológica de explotaciones lecheras holandesas; por último, Pacini *et al.* (2004) analizaron los efectos de la Agenda 2000 y la sostenibilidad de explotaciones de vacuno de leche ecológicas.

Con relación a sistemas de vacuno de carne algunas de las aplicaciones más recientes se refieren a: el impacto de la Agenda 2000 en explotaciones representativas de carne de vacuno en España (Júdez *et al.*, 2001); la evaluación de estrategias de manejo, fundamentalmente de

alimentación, en sistemas de producción ecológicos (Nielsen *et al.*, 2004); el impacto de determinadas cargas ganaderas (Costa y Rehman, 2005) sobre los sistemas basados en pastoreo en Brasil; el efecto del desacople de las ayudas en la decisión de producir en las explotaciones de vacuno irlandesas (Breen *et al.*, 2005); el impacto de la Agenda 2000 en explotaciones de la zona Charolais en Francia (Veysset *et al.*, 2005a); o, por último, el análisis de diferentes escenarios relativos a cambios en los precios, cambios en la estrategia de alimentación y participación en esquemas agroambientales en explotaciones irlandesas (Crosson *et al.*, 2006).

5. Oportunidades e incertidumbres de los sistemas ganaderos de montaña

La sostenibilidad de los sistemas ganaderos en general, y los de montaña u otras zonas desfavorecidas en particular, está condicionada a su capacidad de adaptación a los cambios sociales, económicos, políticos y medioambientales experimentados en su entorno (Gibon *et al.*, 1999b), como ya se ha mencionado. Para ello, sus modelos productivos deben ajustarse a las nuevas oportunidades, restricciones y prioridades que la dinámica de dicho entorno establece, concretadas en la sostenibilidad del medio natural, seguridad y calidad de los productos alimenticios, innovaciones tecnológicas y organizativas, cambios profundos en los mercados, etc. (Martínez *et al.*, 2003).

La extensificación de los sistemas de producción, producto del incremento de las superficies de explotación, de la reducción de las necesidades de mano de obra y de la reducción de los costes de producción, aparecen como las opciones más claras (Manrique *et al.*, 1992a). Sin embargo, las posibilidades concretas de extensificación de los sistemas ganaderos precisan de un análisis de la explotación en su propio contexto estructural y de opciones productivas. Por lo tanto, existe multiplicidad de vías, lo que origina numerosos interrogantes sobre el futuro de dichos sistemas, en lo referente a aspectos ambientales, técnicos y socio-económicos (Olaizola, 1991; Bernués, 1994).

En relación a los primeros, si bien es cierto que en la actualidad es ampliamente aceptado el impacto positivo de los sistemas extensivos sobre la naturaleza, al menos en el contexto europeo, existen diversos factores que requieren atención, tales como: la disponibilidad de áreas de pastos y su valoración productiva; la evolución de la vegetación y el paisaje según la intensidad y tipo de uso ganadero; el tipo de animales y cargas ganaderas adecuadas para el manejo sostenible de los ecosistemas pastorales; o la determinación de indicadores objetivos que determinen de manera cuantitativa las ventajas que supone el pastoreo sobre la vegetación y el paisaje (Bernués *et al.*, 2005a).

Además, recientemente se ha sumado al debate de las relaciones entre agricultura y medio ambiente el controvertido tema del cambio climático, en dos vertientes específicas: por un lado, la cuantificación del impacto de la ganadería de rumiantes sobre el clima, dada la emisión de

gases GWP² (Steinfeld *et al.*, 2006); y por otro, el análisis de las posibilidades de adaptación de los sistemas de explotación al cambio climático.

Entre los interrogantes de naturaleza técnica y económica podemos destacar en primer lugar, el impacto que la reciente reforma de la PAC y el desacoplamiento total o parcial de las ayudas de la producción, puede tener sobre las explotaciones. Existen en la bibliografía algunos estudios recientes que plantean serias dudas sobre los efectos reales que la reforma de la PAC tendría sobre las explotaciones extensivas en general y en particular sobre las de montaña (Breen *et al.*, 2005; Pflimlin y Perrot, 2005; Veysset *et al.*, 2005a).

Las posibilidades de incrementar la competitividad de la actividad ganadera mediante la diferenciación de productos de calidad, que garanticen la salubridad de los productos y el respeto del bienestar animal y del medio ambiente durante el proceso de cría, se plantea como otra de las vías de evolución posibles (Hengsdijk *et al.*, 2002; Van Ittersum, 2002; Bernués *et al.*, 2005a). Los sistemas ganaderos extensivos pueden aprovechar ventajas de mercado si son capaces de diferenciar sus productos a través de atributos de calidad relacionados con el medio ambiente y el bienestar animal, satisfaciendo las nuevas demandas de los consumidores (Bernués *et al.*, 2003).

En los últimos años, como respuesta adaptativa a las subvenciones establecidas por la PAC, se ha observado un claro incremento del cebo de terneros en la propia explotación, bien de forma individual o colectiva, unido íntimamente a la proliferación de marcas privadas de productos cárnicos. En el Pirineo han aparecido marcas colectivas como la “Ternera del Valle de Broto”, “Pirinera” y “Vedella de los Pirineos”. Sin embargo, existen dudas sobre la viabilidad económica de dicha orientación productiva en el futuro, sobre todo tras las mencionadas reformas de la PAC y dada la tendencia decreciente en el consumo de la carne de vacuno y la reciente tendencia alcista de los precios de los cereales en la actualidad. Existen algunos trabajos de investigación que apuntan hacia la conveniencia económica del cebo de terneros en las explotaciones de vacas nodrizas (Nieto, 2005), pero otros ofrecen resultados más inciertos (Bernués *et al.*, 2001; Casasús *et al.*, 2007b).

Finalmente, la mejora de los márgenes económicos de la explotación también puede conseguirse a través de la reducción de los costes de producción y de las necesidades de mano de obra. Entre los costes de producción en sistemas de vacas nodrizas la alimentación constituye el más importante (Serrano *et al.*, 1998). Las superficies de pastos de puerto y zonas intermedias se han considerado tradicionalmente como excedentarias en recursos alimenticios e infrautilizadas, sin embargo, considerando la estacionalidad de la producción y la variabilidad de su calidad, el pastoreo no permite cubrir los objetivos zootécnicos en determinados tipos de animales (Revilla, 1987; Casasús, 1998), por lo que es necesario introducir cambios en la gestión técnica del pastoreo de los rebaños de carne. Además, pueden utilizarse diferentes estrategias de sub-nutrición de los animales adultos durante la

² Global Warming Potential

estabulación para reducir los costes de alimentación, pero es necesario considerar las repercusiones productivas y reproductivas a corto y largo plazo que éstas pudieran tener (Sanz, 2000).

6. Estructura del trabajo y objetivos

La estructura del trabajo se corresponde con los objetivos generales de la tesis. El Capítulo 1, anteriormente expuesto, es una revisión bibliográfica general de los múltiples aspectos que conciernen el trabajo desarrollado. El Capítulo 2 describe la metodología general del trabajo, concreta el área de estudio y explica el marco metodológico y las principales técnicas de análisis utilizadas, si bien las metodologías específicas se detallan en los apartados de resultados correspondientes. En el Capítulo 3 se describe la situación actual de los sistemas de explotación de vacuno practicados en el Pirineo Oscense y se caracterizan los sistemas de explotación en base a variables representativas. El Capítulo 4 analiza la dinámica reciente observada en dichos sistemas, distinguiendo sus diversas formas específicas de evolución, y los factores que han influido en dicha dinámica. El Capítulo 5 consiste en un análisis predictivo que pretende vislumbrar las posibilidades de adaptación o evolución de los sistemas bajo diversos escenarios socio-económicos y políticos³.

De este modo, los **objetivos generales** del trabajo son:

- a. Describir los sistemas de explotación de vacuno del Pirineo Aragonés en la actualidad y caracterizar dichos sistemas en los valles de Broto, Baliera-Barrabés y Benasque.
- b. Estudiar la dinámica experimentada por estos sistemas en el periodo de tiempo comprendido entre 1990 y 2004. Identificar diferentes trayectorias de evolución en dicho periodo de estudio y, asimismo, identificar factores del entorno socio-económico, familiar y de la explotación que han podido influir en dichas trayectorias.
- c. Desarrollar un modelo de programación matemática que permita simular el funcionamiento de explotaciones representativas de las trayectorias antes identificadas y evaluar sus posibilidades de adaptación bajo escenarios socio-económicos y políticos diversos.

³ Este trabajo se ha desarrollado en el marco del proyecto de investigación titulado “*Desarrollo de un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones para la gestión sostenible de sistemas ganaderos extensivos de rumiantes y la evaluación de políticas en zonas de montaña*” (INIA-RTA03-029-C2), desarrollado en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón y el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, con la colaboración de la Universidad de Lérida y la Universidad de Zaragoza.

CAPÍTULO DOS

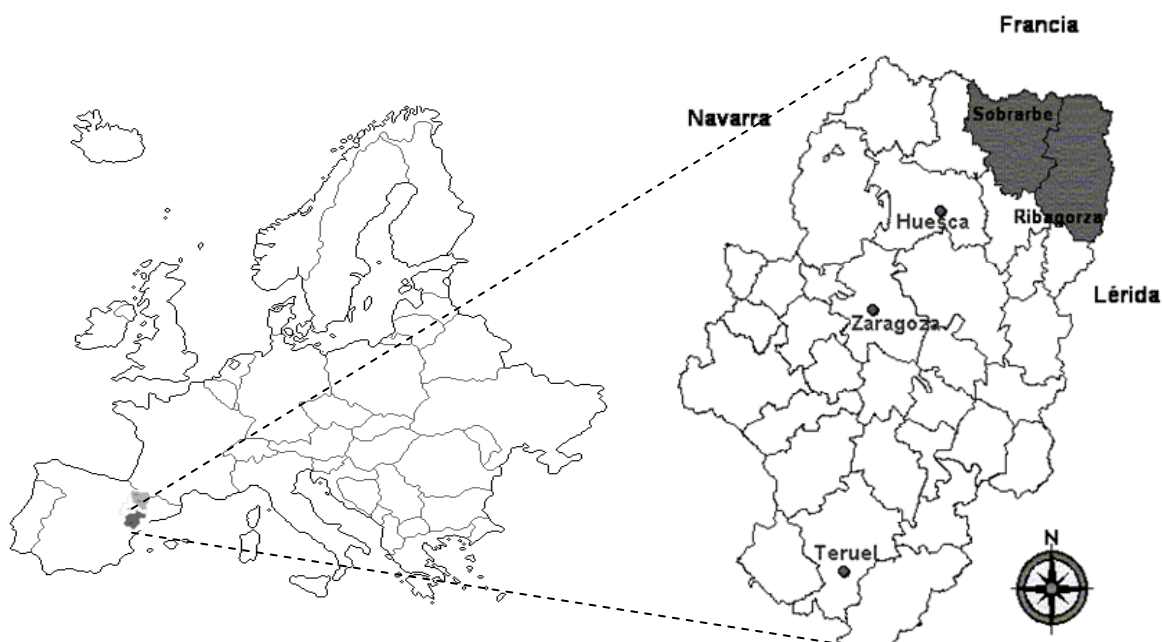
Metodología General

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA GENERAL

1. Localización de la zona de estudio

El trabajo se realizó en los valles de Broto, Benasque y Baliera-Barrabés localizados en el Pirineo Oscense. El primer valle está situado en la comarca de Sobrarbe y los otros dos en la comarca de La Ribagorza, ambas en la provincia de Huesca (Figura 1). Se eligieron estos tres valles porque se poseía información previa sobre los sistemas de vacuno procedente de trabajos anteriores (Olaizola, 1991; Bernués, 1994), lo que ha permitido el análisis de la dinámica experimentada por dichos sistemas en los últimos años.

Figura 1. Localización de las comarcas estudiadas en la Provincia de Huesca



1.1. Valle de Benasque

Situado al noroeste de la provincia de Huesca (Figura 2), está rodeado por la mayor concentración de picos superiores a los 3.000 msnm⁴, entre los que destaca el Aneto con 3.404 msnm (Cebrián, 2003). El área está constituida por el alto valle del río Esera. Es la frontera natural por el norte con el valle francés de Luchon, por el sur está cerrado por la profunda entalladura del Congosto de Ventamillo, mientras que por el este limita con el valle de Gistaín y por el oeste con el valle de Baliera-Barrabés y el valle de Arán en Lérida (DGA, 2002).

⁴ msnm = metros sobre el nivel del mar.

El valle, está constituido por los términos municipales de Benasque, (núcleos de Benasque, Anciles y Cerler); Bisaurri (núcleos de Bisaurri, Arasán, Gabás, San Feliu de Veri, San Martín de Veri, Veri, Urmella, Buyelgas, Dos, La Muria y Renanué); Castejón de Sos (núcleos de Castejón de Sos, Liri, Ramastue y El Run); Chía (núcleo de Chía); Sesué (núcleos de Sesué y Sos); Sahún (núcleos de Sahún, Eresué y Eriste) y Villanova (núcleo de Villanova). Administrativamente los términos municipales están organizados alrededor de Benasque y Castejón de Sos, que son los principales núcleos del valle.

1.2. Valle de Baliera-Barrabés

Este valle constituye la parte más septentrional y oriental de la comarca oscense de La Ribagorza (Figura 2). Al norte limita con el valle de Arán y el valle de Benasque, al sur con el valle del Isábena, al este con el valle leridano de Boí y al oeste con el valle de Benasque (Cebrián, 2003).

Los municipios que lo forman son Bonansa (núcleos de Bonansa Cires, Gabarrét, Bibiles, Buira y Torres de Buira); Laspaúles (núcleos de Laspaúles, Villarrué, Suils, Denuy, Ardanué, Neril, Villaplana, Abella, Espés Alto, Espés Bajo, Llagunas y Alins) y Montanuy (núcleos de Montanuy, Ardanue, Aneto, Bono, Estet, Forcat, Viñal, Ginaste, Fonchanina, Castanesa, Rivera, Ardanuy, Benifons, Erbera, Noales, Señiu, Escané y Castarnés) (INE, 2004a).

1.3. Valle de Broto

El valle pertenece a la comarca de Sobrarbe y constituye la parte más septentrional y occidental de ésta. Limita al norte con los valles franceses de Cauterets y Haute Bigorre, al sur con el municipio de Fiscal y la cuenca media del río Ara, al este con el valle de Vió y al oeste con la comarca de Serrablo (valle de Tena), con la que se comunica a través del puerto de Cotefablo (Figura 2). Está constituido por los municipios de Broto (núcleos de Broto, Bergua, Oto, Buesa, Sarvisé y Asín de Broto) y Torla (núcleos de Torla, Linás de Broto, Viu y Fragen) (INE, 2004b).

Figura 2. Municipios de los valles en estudio



2. Información utilizada

2.1. Revisión bibliográfica

La información secundaria básica utilizada para la elaboración del trabajo se obtuvo a través de la revisión de diversas fuentes bibliográficas existentes.

Se han utilizado bancos de datos como ISI Web of Knowledge (Thomson Scientific) y CABdirect (CAB Internacional) para la revisión de trabajos científicos.

La descripción general de las áreas de estudio y de sus principales indicadores económicos y demográficos se elaboró consultando las principales fuentes estadísticas de Aragón. Principalmente se han considerado los censos agrarios de 1989 y 1999, así como los censos de población de 1991 y 2001, disponibles en el servidor web del Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es), del Instituto Aragonés de Estadística (IAETS) del Gobierno de Aragón (www.aragon.es) y en el servidor web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (www.mapya.es). Otras fuentes bibliográficas consultadas fueron las disponibles en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA) del Gobierno de Aragón, el Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ), la Universidad de Zaragoza y otras Universidades de España y de la Unión Europea.

2.2. Encuestas

Para la recopilación de la información primaria se utilizó una encuesta estructurada, realizada mediante entrevista directa a los titulares de las explotaciones de vacuno (Anexo 1).

La *encuesta* es un método de recopilación de información de uso práctico para los investigadores que requieren representar la realidad social, económica y estructural de una muestra representativa de una población (William, 1993). Es una metodología aplicada en diversos campos de la investigación y ampliamente utilizada para el estudio de explotaciones y sistemas agrarios (Rodríguez *et al.*, 1998). Se trata de un método que permite recoger información sobre las características de un gran número de explotaciones, su situación, disponibilidad de recursos, limitaciones y decisiones tomadas por los ganaderos sobre las prácticas de manejo general del sistema, entre otros (Ruiz y Oregui, 2001). Es decir, es una forma de obtener información directa de las personas encargadas del manejo de las explotaciones consideradas en estudios específicos, respondiendo a una serie de preguntas formuladas a priori (Chiglione y Matalón, 1989).

Las principales ventajas de las encuestas, de acuerdo con Bartunek *et al.* (1993), Gutiérrez (1995) y González y Padilla (1999), hacen referencia a la capacidad de recolección de una información que es objetivamente mensurable en una muestra representativa de la población objeto de análisis. Además, el conocimiento sobre la realidad es primario, no mediado y por lo tanto menos engañoso y la información obtenida de los individuos directamente involucrados permite conocer su situación, sus opiniones o sus decisiones. El análisis de la información es fácilmente cuantificable, preciso y los resultados son extrapolables desde el punto de vista estadístico. Además, es un método económico y rápido si se cuenta con un equipo de entrevistadores y codificadores entrenados; con ello se garantiza la obtención de una gran cantidad de datos en poco tiempo, si bien en el trabajo desarrollado no se utilizaron encuestadores. Por todo lo anterior, las encuestas constituyen un método de elección en estudios de naturaleza descriptiva.

Sin embargo, como toda metodología, las encuestas también tienen deficiencias (William, 1993; Rueda *et al.*, 1999). Recogen solamente la visión que la gente tiene de sí misma, que bien puede ser singular y subjetiva o deliberadamente falsa e imprecisa sobre algunos temas: “no es lo mismo lo que las personas hacen, sienten o creen, que lo que ellas mismas dicen que hacen, creen o sienten”. Para evitar estos sesgos se pueden omitir algunas preguntas que a priori se sabe que no serán contestadas con seguridad, o se buscan formas indirectas para contrastar respuestas. El investigador tendrá que considerar estas limitaciones durante el análisis de los datos, pues además la encuesta relata los hechos sociales desde el punto de vista particular de sus actores, por lo que resulta poco fiable para reconocer las relaciones sociales interpersonales o institucionales que los actores establecen. Otro inconveniente es que las encuestas presentan un esquema o diseño estático y muestran una imagen fija de un problema en estudio, pero no indican tendencias de variación o posibles cambios estructurales, lo que reduce notablemente su eficacia predictiva. Además, el tratamiento estadístico de la

información supone agrupar a todas las respuestas dándoles el mismo peso o importancia, esto es aceptable y útil en ciertos casos, pero puede constituir un problema en otros. No obstante, algunos de estos inconvenientes pueden ser soslayados, así para amortiguar el grado de subjetividad, la información debe ser interpretada, criticada y contrastada, siempre que sea posible (Ruiz y Oregui, 2001). Así mismo, para el estudio de los objetivos de los ganaderos no es suficiente con preguntarles, es conveniente recopilar información sobre la historia de la explotación, su situación actual y sus proyectos de futuro, reveladores de la forma en que los ganaderos perciben su situación y su futuro (Deffontaines y Petit, 1985).

La encuesta fue totalmente estructurada con el objeto obtener información sobre las características generales de las explotaciones; el uso y aprovechamiento de la tierra; la estructura familiar y mano de obra (factor trabajo); el rebaño (estructura y tipo racial); el manejo reproductivo, sanitario y del ternero; la alimentación y el manejo del pastoreo; las instalaciones, maquinaria y equipos; comercialización de productos (tipo, cantidad de producto y vías de comercialización) y finalmente los ingresos, las subvenciones y los costes. También se recopiló información sobre los cambios e innovaciones tecnológicas de la explotación en los últimos años, las intenciones de los ganaderos para los próximos años, la toma de decisiones en la explotación y, finalmente, los objetivos y opiniones de los ganaderos (Anexo 1). Éstos fueron medidos mediante una Escala de Likert que recoge el grado de acuerdo o desacuerdo de los encuestados frente a diversos supuestos. Es una escala aditiva que corresponde a un nivel de medición ordinal, consistente en una serie de ítems o juicios ante los cuales se solicita la reacción del sujeto y en la cual, el estímulo (ítem o sentencia) que se le presenta al sujeto, representa la propiedad que se mide (Padua, 1999). En este caso se plantearon 24 aseveraciones para evaluar los objetivos y opiniones de los encuestados, considerando un escala entre uno y cinco: 1 = nada importante, 2 = poco importante, 3 = importante, 4 = bastante importante y 5 = muy importante.

El periodo para la recogida de información fue entre octubre de 2004 y abril de 2005, y la información recopilada se refiere a la campaña de producción de 2004.

2.3. Tamaño de la muestra

La muestra seleccionada se corresponde con los ganaderos encuestados y estudiados por Olaizola (1991) en 1989 y Bernués (1994) en 1991. Estos autores realizaron un muestreo no aleatorio por cuotas en función de la localización de la explotación y del tamaño de rebaño para seleccionar una muestra lo más representativa posible de la población estudiada⁵. La muestra considerada en los estudios desarrollados en el Pirineo Aragonés fue de 102 ganaderos distribuidos de la siguiente manera; 32 en el valle de Broto, 37 en el valle de Baliera-Barrabés y

⁵ No fue posible realizar un muestreo aleatorio porque algunos ganaderos no manifestaron interés en participar y fue necesario el apoyo de los servicios veterinarios de las Oficinas Comarcales Agrarias y las Asociaciones de Ganaderos para, en parte, elegir la muestra. Sin embargo este método rinde resultados similares al muestreo aleatorio estratificado (Kumar *et al.*, 1999).

33 en el valle de Benasque. Esta muestra correspondía al 31,7%, 42,5% y al 23% de las explotaciones de vacuno existentes respectivamente en cada valle en el año de estudio.

En función de los objetivos del presente trabajo, se consideró la misma muestra de explotaciones analizadas en 1990⁶. Sin embargo, solamente se logró encuestar a 72 titulares (70,6% de los 102 originales): 22 en Broto, 29 en Baliera-Barrabés y 21 en Benasque⁷. Las 30 explotaciones restantes, que representan el 29,4% de la muestra original, han desaparecido en el periodo de tiempo transcurrido. Actualmente el número de explotaciones de vacuno existentes en los valles estudiados se distribuyen de la siguiente manera; 58 en el valle de Broto, 53 en el valle de Baliera-Barrabés y 55 en el valle de Banasque. Por lo que las explotaciones encuestadas en 2004 representan el 37,9%, 54,7% y 38,2% de las explotaciones existentes en cada valle respectivamente (Asociación de Ganaderos de Castejón de Sos, 2004).

3. Metodologías para el análisis de información

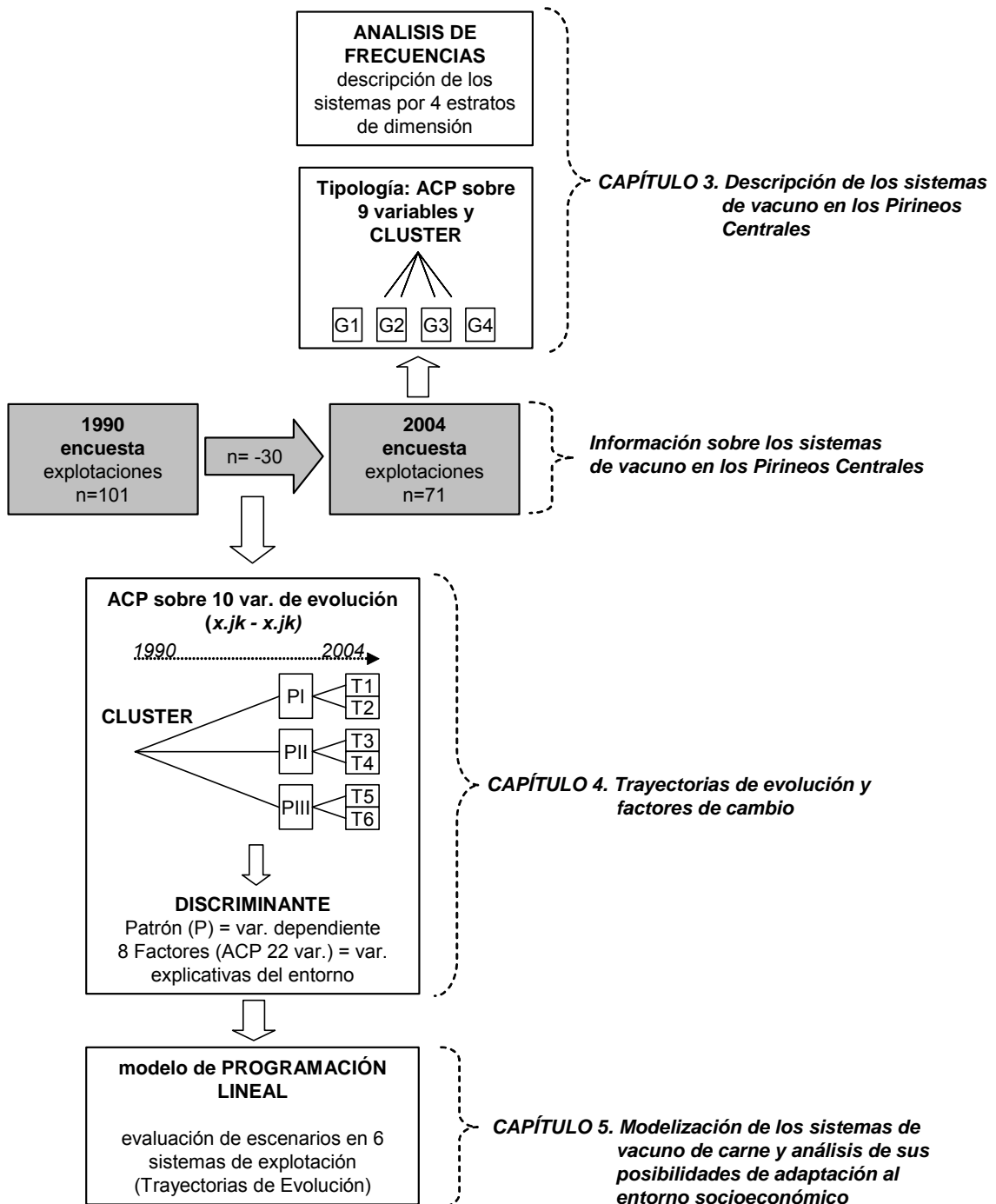
En este trabajo se han utilizado metodologías estadísticas y de optimización, de naturaleza descriptiva y/o predictiva, en función de los objetivos específicos de cada capítulo. La descripción de cada uno de los métodos se realiza de manera detallada en los respectivos apartados; en la Figura 3 se representa de forma esquemática la secuencia metodológica del trabajo.

Los acrónimos de las variables utilizadas en los análisis se enumeran en el Anexo 2.

⁶ A efectos de claridad en la exposición, se considera el año 1990 para las encuestas realizadas por Olaizola (1991) en 1989 y Bernués (1994) en 1991.

⁷ Es importante mencionar que para los análisis sólo se consideraron 71 explotaciones, ya que una explotación del valle de Baliera-Barrabés presentó una gran importancia de la actividad ovina, lo cual enmascaraba el análisis. Asimismo, se eliminó de la muestra de explotaciones analizadas en los 90.

Figura 3. Secuencia metodológica del trabajo



CAPÍTULO TRES

Descripción de los sistemas de vacuno en los Pirineos Centrales

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VACUNO EN LOS PIRINEOS CENTRALES

1. Introducción y objetivos

1.1. Introducción

La ganadería extensiva sigue constituyendo una actividad muy importante en las zonas de montaña europeas, a pesar del acelerado crecimiento de actividades económicas alternativas como el turismo y de una población rural cada vez más escasa (Gibon *et al.*, 2004).

Hoy por hoy, el carácter multifuncional de la ganadería de montaña es ampliamente reconocido y además de las funciones productivas y económicas, deben ser consideradas otras relacionadas con la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, la producción de productos alimentarios seguros y de calidad y el desarrollo rural, entre otros (Bernués *et al.*, 2005a). Es decir, la actividad agraria en estas zonas se asocia con múltiples objetivos que se refieren a la producción primaria, pero también a sus funciones medioambientales y sociales, dada su contribución positiva a la cohesión económica y social (Laurent *et al.*, 2003). Sin embargo, Baldock *et al.* (1996) han identificado la especial vulnerabilidad de los sistemas extensivos de explotación de escasa dimensión, que son abundantes en las zonas de montaña, debido a la marginación y el abandono.

Aunque la Política Agraria Común (PAC) ha dirigido especial atención a los sistemas ganaderos extensivos y en particular sobre los localizados en zonas de montaña, al destinarles un elevado porcentaje de recursos económicos (Massot, 2003), existen numerosos factores que amenazan la continuidad de muchas explotaciones y por tanto la sostenibilidad de los sistemas (Bernués *et al.*, 2005a; Pflimlin y Perrot, 2005), entre los que cabe mencionar la falta de continuidad de las explotaciones y el elevado coste de oportunidad de la mano de obra. El abandono de la tierra y los sistemas tradicionales de explotación está sucediendo de forma continua en las zonas de montaña en Europa. Esto conlleva un impacto ambiental muy diverso, habiendo en la mayoría de los casos, una clara evidencia de los efectos negativos de este abandono, tanto ambientales como sociales (MacDonald *et al.*, 2000).

La sostenibilidad de estos sistemas ganaderos está condicionada a su capacidad de adaptación a los cambios sociales y económicos experimentados por su entorno. Para ello, sus modelos productivos deben ajustarse a las nuevas oportunidades, restricciones y prioridades que la dinámica de dicho entorno establece, concretadas en la sostenibilidad del medio natural, seguridad y calidad de los productos alimenticios, innovaciones tecnológicas y organizativas y cambios profundos en los mercados, etc.

Esta necesidad de adaptación de estos sistemas a los nuevos condicionantes socio-económicos y políticos ha favorecido en los últimos años procesos de cambio y un aumento de la diversidad de las explotaciones, que han modificado sus orientaciones productivas,

estructuras, formas de manejo de los animales y las técnicas de uso y explotación de la tierra, tradicionalmente homogéneas en respuesta a estos condicionantes (Manrique *et al.*, 1999).

El análisis de la diversidad de los sistemas de explotación ganadera ha sido abordado desde diversas perspectivas en los últimos años. Cifrándonos a los sistemas españoles podemos mencionar, entre otros, los trabajos de Manrique *et al.* (1999) en sistemas ganaderos de vacuno y ovino en el Pirineo; Ruiz (1999) en sistemas de ovino lechero de raza Latxa; Castel *et al.* (2003) en sistemas caprinos en el sur de España; Serrano *et al.* (2004) en sistemas de vacuno de la montaña Leonesa; o Milán *et al.* (2006) en sistemas de vacuno de carne en condiciones de dehesa. En mayor o menor medida, todos estos trabajos siguen el esquema de aproximación metodológica propuesto por Deffontaines y Petit (1985) para el estudio de la diversidad de explotaciones agrícolas conocido como «doble embudo». Consiste en un acercamiento al estudio de éstas desde un primer análisis del entorno general en el que se ubican, para pasar posteriormente al estudio detallado de la explotación y su entorno cercano. Una vez tipificadas las explotaciones, nuevamente se produce un alejamiento para estudiar la colectividad, es decir, la diversidad de explotaciones existentes en el mismo entorno, mediante extrapolación.

En esta secuencia metodológica pueden aplicarse diversas herramientas para la recogida de información, análisis e interpretación de los resultados. En cuanto a la recogida de información, podemos resaltar las *encuestas estructuradas*, ampliamente utilizadas en el estudio de sistemas agrarios (Theau y Gibon, 1993; Olaizola y Gibon, 1997) o los *seguimientos técnico-económicos*, caracterizados por su carácter dinámico (Gibon, 1981), y que permiten la recolección de información más precisa y detallada a lo largo del tiempo (Yin, 1994).

En cuanto al análisis de la información, destacan los métodos estadísticos multivariantes puesto que se adaptan a situaciones donde el número de variables es muy elevado, de diversa naturaleza y con múltiples interrelaciones entre sí (Olaizola, 1991). El establecimiento de tipologías constituye una metodología de elección para el estudio y diagnóstico de las explotaciones, dada la diversidad de éstas. Con ello, pretende ofrecerse una visión lo suficientemente simplificada de la realidad mediante la reducción de la multitud de casos individuales, pero, al mismo tiempo, se trata de mantener la idea original de heterogeneidad, por lo que las tipologías suponen la agrupación en tipos homogéneos de acuerdo a los criterios establecidos por el investigador (Ruiz y Oregui, 2001).

Siempre que sea posible, se tratará de que esa tipificación se realice de una manera sencilla y a partir de criterios simples (Capillon *et al.*, 1988), es decir, atendiendo al sistema de producción (naturaleza e intensidad de las especulaciones adoptadas) y a los factores determinantes más relevantes (limitaciones humanas, físicas o económicas) (Theau y Gibon, 1993).

La definición de tipologías puede considerarse además un aspecto crucial previo al desarrollo de políticas agrarias y/o la extensión de nuevas tecnologías (Solano *et al.*, 2000), ya que permite diseñar e implementar medidas más ajustadas a las necesidades y realidades diversas

observadas entre tipos de explotaciones, favoreciendo así su efectividad y mayor grado de adopción.

1.2. Objetivos

El objetivo general de esta parte del trabajo es la descripción detallada de los sistemas de vacas nodrizas practicados en el Pirineo Oscense en la actualidad.

Este objetivo general supone la consecución de los siguientes objetivos parciales:

- Describir los sistemas ganaderos de vacuno de carne en función de sus principales características estructurales, productivas, técnicas y económicas.
- Establecer una tipología de dichos sistemas de vacuno, en función de sus características estructurales, nivel de intensificación y manejo técnico del rebaño.

2. Metodología

2.1. Fuentes de información secundaria

La información general de la actividad agraria, censos ganaderos y de explotaciones, así como del medio en que se desarrollan, se realizó mediante el análisis de información secundaria procedente de fuentes estadísticas del Instituto Nacional de Estadística (INE), del Instituto Aragonés de Estadística (IAETS) del Gobierno de Aragón y del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). La información revisada se centró en los censos agrarios de 1989 y 1999 y los censos de población de 1991 y 2001, obteniéndose los datos de evolución de la población, evolución de la ganadería y el uso y aprovechamiento de la tierra por municipio (12 municipios; 2, 3 y 7, respectivamente para los valles de Broto, Baliera-Barrabés y Benasque).

2.2. Estratificación de la muestra de explotaciones

La descripción de la situación actual de las explotaciones se realizó agrupándolas según la dimensión del rebaño (Unidades Ganaderas Totales). Se consideraron cuatro estratos considerando la distribución de la muestra estudiada: estrato 1 = explotaciones con ≥ 1 y ≤ 31 UGT; estrato 2 = explotaciones con ≥ 32 y ≤ 61 UGT; estrato 3 = explotaciones con ≥ 62 y ≤ 91 UGT y estrato 4 = explotaciones con ≥ 92 UGT.

2.3. Tipología de las explotaciones de vacuno de carne

Para el establecimiento de la tipología de explotaciones se utilizaron técnicas estadísticas multivariantes, en particular Análisis Factorial por el método de Componentes Principales (ACP) y Análisis Cluster o de Conglomerados (AC). Se utilizaron los paquetes estadísticos SPSS13.0. y STATISTICA 6.

El objetivo genérico de los métodos factoriales es reducir la información proporcionada por un gran número de variables, eliminar las redundantes y obtener otras nuevas variables sintéticas, para que de esta manera se facilite el análisis e interpretación de la heterogeneidad de la matriz original de datos. Por otra parte, el AC permite la clasificación automática de las observaciones de la muestra en grupos homogéneos en función de una serie de variables, en este caso obtenidas en el ACP.

A partir de la información procedente de la encuesta a explotaciones referida a la estructura de las explotaciones, grado de intensificación y manejo técnico de los rebaños se realizó un ACP sobre 9 variables: ha de Superficie Agrícola Útil (SAU); Unidades Ganado Bovino (UGB); UGB por ha de superficie forrajera; % de días de pastoreo en zonas intermedias sobre pastoreo total; Unidades de Trabajo Año totales (UTA); % de terneros cebados sobre terneros totales vendidos propios; gasto en concentrado (€) por UGB; ha de SAU por UTA; y % de ha de prados de siega sobre pastos totales. Las variables fueron elegidas en función de su representatividad, asegurando los criterios de normalidad y no multicolinealidad.

2.3.1. Análisis de Componentes Principales

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es un método utilizado para la simplificación o reducción de la dimensión de individuos, casos o variables cuantitativas para obtener nuevas variables, denominadas componentes o factores principales, que explican la mayor parte de la varianza de la matriz de datos original, y cuyo objetivo es facilitar la interpretación de los resultados obtenidos (Serrano, 2002). El método realiza una combinación lineal de todas las variables y las reduce en función de la intercorrelación que presenten entre ellas para crear un menor número de factores no correlacionados (Hair *et al.*, 2006). Es decir, el proceso obtiene un número reducido de k factores capaces de explicar el mayor porcentaje posible de la varianza total. Dentro de los métodos factoriales, existen diferentes métodos de extracción de factores, en función del enfoque que se adopte (Carrasco y Hernán, 1993). El análisis puede ser *exploratorio*, cuando no se conoce a priori el número de factores y se pretende demostrar la existencia de factores comunes sospechados, o *confirmatorio*, cuando los factores son establecidos a priori; en éste último se utilizan contrastes de hipótesis para su corroboración. El ACP es un método exploratorio de factores comunes.

El ACP tiene sentido si se cumplen las condiciones de *parsimonia* e *interpretabilidad*. Una forma para comprobar la primera condición es mediante la medida de adecuación de la muestra de Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) o la Medida de Suficiencia de Muestreo (MSA), que pueden tomar valores entre cero y uno. Hair *et al.* (2006) indican valores del MSA $< 0,5$ = inaceptable; $0,5$ o superior = despreciable; $0,6$ o superior = mediocre; $0,7$ o superior = regular y $0,8$ o superior = sobresaliente. Por su parte Pérez (2005) indica los siguientes valores de KMO para validar el análisis: $< 0,5$ = inaceptable; $> 0,5$ y $\leq 0,75$ = aceptable y $> 0,75$ = buena. La varianza total explicada por cada componente o factor indica la importancia que tienen para interpretar satisfactoriamente los resultados. La elección de estos factores se basa en criterios que garantizan que cada componente principal obtenido explique el mayor porcentaje de la variación total, o más que cada variable estandarizada (Visauta y Martori, 2003). De esta manera, la varianza total explicada por los k primeros componentes debe ser próxima al 100%. Establecer el porcentaje mínimo de varianza que deben explicar los factores depende de la aplicación concreta del ACP, aunque varios autores recomiendan que entre el 70% y 80% de la varianza explicada por el menor número de variables es suficiente para validar el análisis (Bisquerra, 1989; Hair *et al.*, 2006). En este sentido, se recomienda la retención de aquellos componentes cuyo Valor Propio sea mayor a uno y que sean los necesarios para que conjuntamente puedan explicar el mayor porcentaje posible de la varianza total (Carrasco y Hernán, 1993), siendo éste el criterio utilizado en el trabajo.

La interpretación de los factores obtenidos se realiza en función de las variables originales que presentan un mayor coeficiente de correlación con los factores. Algunos autores recomiendan considerar valores (cargas factoriales) mayores a $0,5$ (Visauta y Martori, 2003; Pérez, 2005). En este trabajo se establecieron cargas factoriales de $0,5$ como mínimo, con lo que se logró

que cada componente estuviera relacionado con un menor número de variables y con ello favorecer la interpretación.

Las cargas factoriales utilizadas son las representadas en la matriz de factores rotados. Algunos autores indican que con el uso de estas matrices la carga factorial se incrementa, sin que con ello se altere la proporción explicativa de los factores (Bisquerra, 1989). Existen diversos métodos para la rotación de factores que pueden ser oblicuos u ortogonales. Para el análisis de los datos se utilizó el método de rotación *Varimax*. Éste es un método ortogonal (mantiene la condición de perpendicularidad entre cada uno de los factores rotados), recomendado por Carrasco y Hernán (1993), sobre todo cuando existe un número reducido de variables. De esta forma, cada componente rotado presenta una elevada correlación con un número menor de variables, además con el proceso de normalización de Kaiser utilizado, se evita que factores con una mayor capacidad explicativa pesen más en el cálculo y condicionen la rotación (Hair *et al.*, 2006).

2.3.2. Análisis Cluster Jerárquico

El método de Análisis Cluster o de Conglomerados (AC) es una técnica, en muchas ocasiones utilizada de manera complementaria al ACP, para la clasificación de un amplio número de sujetos o casos en subgrupos de máxima homogeneidad interna y máxima heterogeneidad externa (Guisande *et al.*, 2006), que trata de situarlos en grupos, conglomerados o clusters, no conocidos (Carrasco y Hernán, 1993). El AC no debe confundirse con el Análisis Discriminante (AD), ya que el objetivo de éste último es explicar o describir una clasificación establecida a priori, mientras que el AC intenta generar esa clasificación.

El AC puede ser no jerárquico⁸ y jerárquico (Serrano, 2002); el método jerárquico es el más utilizado cuando se requiere clasificar datos o individuos con una estructura de árbol en función de diferentes niveles de jerarquía. En el AC jerárquico ascendente o aglomerativo⁹, utilizado en este trabajo, se parte de tantos grupos iniciales como individuos en el estudio; se trata de conseguir agrupaciones sucesivas entre ellos, de forma que progresivamente se vayan integrando en clusters que a su vez se unirán entre sí a un nivel superior, formando grupos mayores que finalmente se unirán en un cluster general único que contiene a toda la muestra. Todos los casos analizados son representados en un dendograma (Pérez, 2005; Guisande *et al.*, 2006). En cada paso del algoritmo sólo un objeto cambia de grupo, mientras que los grupos establecidos han sido anidados en los pasos anteriores. Es decir, si un objeto ha sido asignado a un determinado grupo, este ya no cambiará más (Vicens, 1996).

Para la realización del AC se utilizaron las coordenadas de las explotaciones en los primeros factores o ejes previamente obtenidos en el ACP y que explicaban el mayor porcentaje de la

⁸ A diferencia del jerárquico, en el AC no jerárquico se conoce a priori el número de grupos que se desea.

⁹ El AC jerárquico descendente o disociativo parte de un conglomerado general (conjunto de individuos), que se van dividiendo en grupos más pequeños y homogéneos hasta llegar en última instancia a cada uno de los sujetos como un conglomerado más simple.

varianza total. De esta manera, se cumple con los requisitos mínimos necesarios para la aplicación de este tipo de análisis, es decir, los factores no están correlacionados, la unidad de medida es la misma, el número de factores explicativos se reduce y se favorece la interpretación (Martínez-Ramos, 1984).

La aplicación práctica de este análisis supone considerar dos decisiones principales: el criterio de agregación y el algoritmo de clasificación. El criterio de agregación o la medida de distancia permite medir la similitud entre dos individuos genéricos a partir de la matriz de datos de entrada, para obtener una matriz de similitud o disimilitud entre los individuos (Visauta y Martori, 2003). En los análisis se utilizó la Distancia Euclídea al cuadrado entre cada par de observaciones como método para calcular la distancia entre individuos, que es el que normalmente se utiliza con el método de agrupación de Ward (Carrasco y Hernán, 1993).

Como algoritmo de clasificación o de vinculación de casos se utilizó el método de Ward o de mínima varianza, que considera como distancia entre dos grupos el menor incremento de la varianza residual global. Este método es el indicado cuando se tiene un número reducido de variables y tiende a formar clusters esféricos o compactos del mismo tamaño (Carrasco y Hernán, 1993).

En cuanto al número de grupos resultantes del AC, éste puede determinarse visualmente en el dendograma resultante del análisis, en función de la distancia de ligamiento entre grupos (cuando las distancias sucesivas entre los pasos marquen un repentino salto), o también puede recurrirse a algunos estadísticos como el Criterio Cúbico de Clustering, el valor pseudo F o pseudo T (SAS, 1994).

3. Resultados

3.1. La actividad agraria en los valles estudiados

3.1.1. Características generales

Los municipios que componen cada uno de los valles estudiados, así como su extensión y altitud pueden observarse en la Tabla 1 (INE, 2005).

Tabla 1. Superficie y altitud de los municipios de los valles estudiados

Valle	Municipio	Superficie (km ²)	Altitud (msnm)
Benasque	Benasque	233,6	1.138
	Bisaurri	62,9	1.108
	Castejón de Sos	31,8	904
	Chía	26,1	1.220
	Sahún	72,9	1.135
	Sesué	5,2	1.050
	Villanova	6,9	966
Baliera-Barrabés	Bonansa	37,3	1.256
	Laspaules	81,6	1.431
	Montanuy	174,1	1.205
Broto	Broto	128,0	905,0
	Torla	185,2	1.032

Fuente: INE (2005); msnm = metros sobre el nivel del mar.

3.1.2. Población

La evolución de la población de los municipios considerados en el estudio, según los censos de población de 1991 y 2001, se muestran en la Tabla 2. En el valle de Benasque, durante este decenio la población de los municipios de Chía y Sahún ha disminuido (-10% y -11,0%, respectivamente), Bisaurri también ha presentado un ligero descenso. Sin embargo, los municipios de Benasque, Castejón de Sos, Sesué y Villanova han experimentado un considerable crecimiento (42%). De manera general, la población en el valle se ha incrementado aproximadamente en un 30%.

Al contrario, en el valle de Baliera-Barrabés se observó una disminución de la población en Laspaules y Montanuy (-11% y -6,7%, respectivamente) y un ligero incremento en Bonansa. El total de la población del valle también presentó una moderada disminución (Figura 1).

En este periodo de diez años, en el valle de Broto, la población del municipio de Broto incrementó 11%, mientras que en Torla disminuyó 9,6%.

La distribución de la población por grupos de edad de acuerdo a los censos de población de 1991 y de 2001 se muestra en las Tablas 3 y 4 (IAEST, 2005; INE, 2005).

Tabla 2. Evolución de la población de derecho de los valles estudiados

Municipio/valle	Población 1991	Densidad (hab/km ²)	Población 2001	Densidad (hab/km ²)	Variación población (%)
Benasque	1.081	4,6	1.591	6,8	47,2
Bisaurri	229	3,6	225	3,9	-1,7
Castejón de Sos	449	14,1	605	19,0	34,7
Chía	127	4,9	114	4,8	-10,2
Sahún	315	4,3	278	3,8	-11,7
Sesué	75	14,4	128	24,6	70,8
Villanova	94	13,6	137	19,9	45,7
Total Benasque	2.370	5,4	3.078	7,1	29,9
Bonansa	70	5,4	80	2,1	14,3
Laspaules	318	0,9	283	3,5	-11,0
Montanuy	327	1,8	305	1,7	-6,7
Total Baliera-Barrabés	715	2,4	668	2,3	-6,6
Broto	468	2,4	521	4,1	11,3
Torla	363	1,9	328	1,8	-9,6
Total Broto	831	2,6	849	2,7	2,2

Fuente: INE (2005); IAEST (2005).

Figura 1. Variación de la población de derecho entre 1991 y 2001 en los valles estudiados

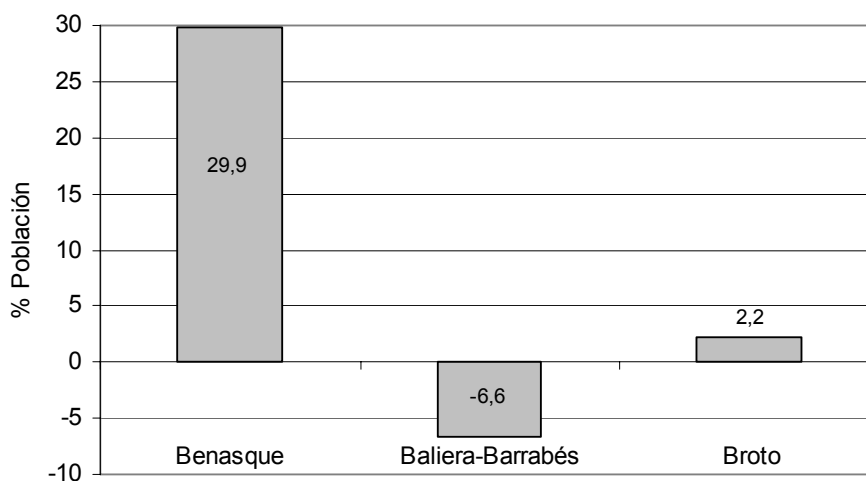


Tabla 3. Distribución de la población por grupos de edad (1991)

Estrato	< 15	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	> 75
Benasque	199	173	244	222	117	90	100	73
Bisaurri	19	22	18	37	28	21	46	32
Castejón de Sos	47	64	80	75	52	59	54	83
Chía	6	11	22	8	10	17	26	20
Sahún	40	38	50	36	46	31	32	49
Sesué	24	12	16	16	14	13	12	9
Villanova	10	15	20	19	13	11	14	11
Total Benasque	345	335	450	413	280	242	284	277
Bonansa	10	5	11	15	8	5	10	10
Laspaúles	21	32	30	30	40	44	41	44
Montanuy	26	28	49	53	32	48	53	32
Total Baliera-Barrabés	57	65	90	98	80	97	104	86
Broto	69	53	94	79	45	55	68	62
Torla	35	31	42	51	43	40	50	51
Total Broto	104	84	136	130	88	97	104	86

Fuente: IAEST (2005).

Tabla 4. Distribución de la población por grupos de edad (2001)

Estrato	< 15	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	> 75
Benasque	205	207	372	250	180	93	103	86
Bisaurri	13	20	26	29	28	23	34	43
Castejón de Sos	58	68	110	89	56	60	50	81
Chía	8	7	15	14	8	12	25	24
Sahún	22	30	40	44	37	30	37	49
Sesué	23	11	16	23	12	10	10	14
Villanova	14	15	30	21	22	13	14	11
Total Benasque	343	358	609	470	343	241	273	308
Bonansa	6	8	5	20	10	5	11	11
Laspaúles	19	25	39	37	39	47	39	45
Montanuy	19	21	44	59	35	40	52	37
Total Baliera-Barrabés	44	54	88	116	84	92	102	93
Broto	67	40	85	84	67	43	61	71
Torla	31	24	37	54	43	31	46	51
Total Broto	98	64	122	138	110	74	107	122

Fuente: IAEST (2005).

En la Tabla 5, se muestran las diferencias existentes en la distribución de la población entre 1991 y 2001. En el valle de Benasque, se observó un incremento de la población en todos los estratos de la población, pero sobre todo en los estratos intermedios.

En el municipio de Castejón de Sos también se incrementó la población en la mayoría de los estratos de edades, pero sobre todo en el estrato de menor edad, al igual que en Villanova y Chía. Sin embargo en los municipios de Bisaurri y Sahún se ha notado un mayor incremento en el estrato de población mayor de 75 años y la disminución en los estratos de menor edad.

En el valle de Baliera-Barrabés, el porcentaje de gente joven (hasta 34 años) ha disminuido considerablemente, sobre todo en Bonansa y Montanuy. Sin embargo en Laspaúles ha aumentado la población comprendida entre 25 y 44 años. En todo el valle se observa una disminución de la población menor de 15 años.

En el valle de Broto, en la mayoría de los casos se ha notado una disminución de la población, principalmente en los estratos entre 15 a 24 y 55 a 65 años y un ligero incremento de población entre 45 y 64 años. El municipio de Broto es en el que menos ha disminuido la población (en la mayoría de los grupos de edad), aunque ha experimentado un importante aumento en el estrato entre 45 a 54 años. Este valle junto con Baliera-Barrabés, presentan un mayor porcentaje de población envejecida con respecto a Benasque. Además se ha notado una importante disminución de población menor de 15 años, lo que puede suponer un mayor riesgo de despoblación de estos valles a largo plazo.

Tabla 5. Evolución de la población por grupos de edad (1991 y 2001) (%)

Estrato	< 15	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	> 75
Benasque	3,0	19,7	52,5	12,6	53,8	3,3	3,0	17,8
Bisaurri	-31,6	-9,1	44,4	-21,6	0,0	9,5	-26,1	34,4
Castejón de Sos	23,4	6,3	37,5	18,7	7,7	1,7	-7,4	-2,4
Chía	33,3	-36,4	-31,8	75,0	-20,0	-29,4	-3,8	20,0
Sahún	-45,0	-21,1	-20,0	22,2	-19,6	-3,2	15,6	0,0
Sesué	-4,2	-8,3	0,0	43,8	-14,3	-23,1	-16,7	55,6
Villanova	40,0	0,0	50,0	10,5	69,2	18,2	0,0	0,0
Total Benasque	-0,6	6,9	35,3	13,8	22,5	-0,4	-3,9	11,2
Bonansa	-40,0	60,0	-54,5	33,3	25,0	0,0	10,0	10,0
Laspaúles	-9,5	-21,9	30,0	23,3	-2,5	6,8	-4,9	2,3
Montanuy	-26,9	-25,0	-10,2	11,3	9,4	-16,7	-1,9	15,6
Total Baliera-Barrabés	-22,8	-16,9	-2,2	18,4	5,0	-5,2	-1,9	8,1
Broto	-2,9	-24,5	-9,6	6,3	48,9	-21,8	-10,3	14,5
Torla	-11,4	-22,6	-11,9	5,9	0,0	-22,5	-8,0	0,0
Total Broto	-5,8	-23,8	-10,3	6,2	25,0	-22,1	-9,3	8,0

Fuente: IAEST (2005).

3.1.3. Censo de explotaciones agrarias

A partir de los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2005), procedentes de los censos agrarios de 1989 y 1999, el número de explotaciones agrarias por estratos de dimensión se muestra en la Tabla 6.

La evolución del número de explotaciones agrarias entre 1989 y 1999 se recoge en la Tabla 7, pudiendo observarse cambios importantes. En los tres valles se ha producido una importante disminución de las explotaciones agrarias, pero sobre todo en el de Broto y Benasque.

El valle de Benasque se caracteriza porque los municipios de Benasque y Castejón de Sos son los que mayor disminución han presentado, sobre todo en los estratos de menor dimensión. Lo contrario sucede con el estrato mayor de 50 ha, que ha mostrado un apreciable incremento.

Por otra parte, municipios como Sesué y Sahún, aunque en menor proporción, también han presentado una importante disminución (aunque no se han incrementado las explotaciones de mayor dimensión). Por el contrario, Villanova es el único municipio en el que se ha producido un incremento general, aunque el estrato entre 21 a 50 ha disminuido considerablemente. Considerando el conjunto del valle, aumentó el número de explotaciones comprendidas en los estratos entre 1 a 5 ha y mayor a 50 ha.

Tabla 6. Explotaciones agrarias con tierra en los valles estudiados (1989 y 1999)

	Estratos (ha)											
	no. explot.		0,1 a 5		6 a 10		11 a 20		21 a 50		>= 51	
	1989	1999	89	99	89	99	89	99	89	99	89	99
Benasque	59	31	17	7	14	6	18	7	6	6	4	5
Bisaurri	71	59	3	0	5	2	8	8	38	27	17	22
Castejón de Sos	68	23	17	3	21	3	12	3	10	5	8	9
Chía	27	15	0	1	6	3	13	2	5	7	3	2
Sahún	59	40	11	5	21	11	15	11	5	6	7	7
Sesué	19	14	1	0	6	3	6	6	4	3	2	2
Villanova	8	10	0	2	2	2	2	1	2	3	2	2
Total Benasque	311	192	49	18	75	30	74	38	70	57	43	49
Bonansa	20	14	0	0	0	1	1	1	6	3	13	9
Laspáués	74	56	3	6	5	3	11	7	24	17	31	23
Montanuy	102	91	8	2	6	5	15	11	35	27	38	46
Total Baliera Barrabés	196	161	11	8	11	9	27	19	65	47	82	78
Broto	149	55	20	7	33	14	43	16	40	13	13	5
Torla	55	44	4	3	13	15	21	14	10	6	7	6
Total Broto	204	99	24	10	46	29	64	30	50	19	20	11

Fuente: INE (2005).

El valle de Baliera-Barrabés, en cambio, se ha caracterizado por una moderada disminución del número de explotaciones agrarias en todos los municipios, sobre todo en Bonansa y Laspáués. No obstante, en Bonansa ha habido un ligero incremento en el estrato entre 6 y 10 ha, en las Laspáués en las explotaciones con menos de 5 ha y en Montanuy en las explotaciones con más de 50 ha (21%).

La disminución de las explotaciones agrarias ha sido mayor en el valle de Broto, ya que la mayoría de los estratos ha experimentado una notable reducción, y solamente en Torla se presentó un ligero incremento en el estrato entre 6 y 10 ha.

Tabla 7. Evolución del número de explotaciones agrarias entre 1989 y 1999 (%)

	no. explotaciones	Estratos (ha)				
		0,1 a 5	6 a 10	11 a 20	21 a 50	>= 51
Benasque	-47,5	-58,8	-57,1	-61,1	0,0	25,0
Bisaurri	-16,9	-100,0	-60,0	0,0	-28,9	29,4
Castejón de Sos	-66,2	-82,4	-85,7	-75,0	-50,0	12,5
Chía	-44,4	100,0	-50,0	-84,6	40,0	-33,3
Sahún	-32,2	-54,6	-47,6	-26,7	20,0	0,0
Sesué	-26,3	-100,0	-50,0	0,0	-25,0	0,0
Villanova	25,0	200,0	0,0	-50,0	50,0	0,0
<i>Total Benasque</i>	<i>-38,3</i>	<i>201,0</i>	<i>-60,0</i>	<i>-48,7</i>	<i>-18,6</i>	<i>13,9</i>
Bonansa	-30,0	0,0	100,0	0,0	-50,0	-30,8
Laspáules	-24,3	100,0	-40,0	-36,4	-29,2	-25,8
Montanuy	-10,8	-75,0	-16,7	-26,7	-22,9	21,1
<i>Total Baliera-Barrabés</i>	<i>-17,7</i>	<i>-27,3</i>	<i>-18,2</i>	<i>-29,6</i>	<i>-27,7</i>	<i>-4,9</i>
Broto	-63,1	-65,0	-57,6	-62,8	-67,5	-61,5
Torla	-20,0	-25,0	15,4	-33,3	-40,0	-14,3
<i>Total Broto</i>	<i>-51,5</i>	<i>-58,3</i>	<i>-36,9</i>	<i>-53,1</i>	<i>-62,0</i>	<i>-45,0</i>

Fuente: INE (2005).

3.1.4. Superficies y aprovechamientos

De acuerdo con la información obtenida de los censos agrarios de 1989 y 1999, la distribución de las superficies y aprovechamientos en los valles estudiados aparece en las Tablas 8 y 9 respectivamente (INE, 2005); la evolución entre ambas fechas se refleja en la Tabla 10.

En el valle de Benasque se observa que se ha producido una importante disminución de la superficie destinada a cultivos herbáceos, sobre todo en los municipios de Chía, Castejón de Sos y Benasque. En el valle de Baliera-Barrabés ha ocurrido algo similar, aunque en el municipio de Montanuy se ha notado un importante crecimiento en las tierras de cultivo. En el valle de Broto ha aumentado la superficie destinada a los cultivos, pero especialmente los cultivos leñosos al igual que en el valle de Baliera-Barrabés.

En los tres valles, las superficies con prados y pastizales (siguiendo la terminología de los censos agrarios), ha tenido un importante crecimiento, fundamentalmente en las superficies de pastizales. En el caso del valle de Benasque, son los municipios de Bisaurri, Chía y Sesué los que mayor incremento han presentado. El valle de Baliera-Barrabés por el contrario, ha presentado una disminución importante en los municipios de Bonansa y Montanuy y sólo en

Laspaúles se ha observado un ligero incremento de estas superficies. En el valle de Broto también ha aumentado la superficie de pastos y pastizales, sobre todo en el municipio de Torla.

Así, la superficie agrícola útil total para el caso del valle de Benasque se ha incrementado en cinco municipios y disminuido en dos (aproximadamente el 50% en Chía y Sahún). También ha disminuido en los tres municipios que integran el valle de Baliera-Barrabés, pero sobre todo en Montanuy (-72%). Mientras que en el valle de Broto solamente Torla ha presentado un ligero incremento.

Con respecto a otras superficies, en las que se incluyen las superficies no agrícolas, terrenos improductivos, ríos y lagos, etc. se ha notado un importante aumento en los tres valles, especialmente en el valle de Benasque.

3.1.5. Censos ganaderos

En la Tabla 11 se muestran los censos ganaderos de vacuno, ovino y caprino en 1989 y 1999 para cada uno de los valles estudiados (INE, 2005).

El análisis de la evolución de los censos ganaderos entre 1989 y 1999 pone de manifiesto una significativa disminución del vacuno en el valle de Benasque (Tabla 12 y Figura 2). Los municipios en los que más ha disminuido el censo son Sahún, Sesué y Castejón de Sos; tan solo en Villanova se observa un aumento de censo de vacuno relevante.

Por el contrario, en el valle de Baliera-Barrabés ha aumentado el censo de vacuno aproximadamente un 37%, debido fundamentalmente al aumento experimentado por los municipios de Bonansa y Montanuy. Por el contrario, en Laspaúles el número de vacas ha descendido.

En Broto el censo es prácticamente estable, aunque se observa una notoria reducción en el municipio de Torla.

Con relación al ovino y caprino, el censo ha aumentado en el valle de Benasque, aunque con notorias diferencias entre municipios. En Baliera-Barrabés se observa una clara disminución de estas especies, sobre todo del ovino. Mientras que en Broto el ovino se ha mantenido, incluso ha aumentado ligeramente, pero el caprino ha descendido.

Tabla 8. Distribución de las superficies de los municipios según los aprovechamientos (1989) (ha)

Variable	Valle de Bidasoa										Valle de Ballera-Barrabés					Valle de Broto		
	Bidasoa	Bisaurri	Castejón de Sos	Chía	Sahún	Sesué	Villanova	Total	Bonansa	Laspaués	Montanuy	Total	Broto	Torla	Total			
Cultivos herbáceos																		
Secano	344	450	26	90	318	203	84	1.515	151	276	330	757	40	11	51			
Regadío	280	0	286	48	57	23	28	722	0	0	3	3	166	12	178			
Barbechos	0	0	0	0	65	0	0	65	0	0	0	0	0	3	3			
Cultivos leñosos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Total tierra de cultivo	624	450	312	138	440	226	112	2.302	151	276	333	760	206	26	232			
Prados naturales																		
Secano	82	620	190	200	0	0	0	1.092	463	993	1.059	2.515	314	630	944			
Regadío	0	0	54	0	0	0	32	86	1	65	82	149	73	51	124			
Pastizales	4.932	1.200	1.644	890	873	0	238	9.777	1.107	2.953	8.612	12.672	3.211	5.572	8.783			
Total prados y pastizales	5.014	1.820	1.888	1.090	873	0	270	10.955	1.572	4.011	9.752	15.335	3.598	6.253	9.851			
Monte maderable	4.920	2.892	452	350	695	2	79	9.390	1.291	1.940	2.910	6.141	6.841	5.174	12.016			
Monte abierto	0	150	4	35	2.034	166	83	2.472	6	16	74	96	119	43	162			
Monte leñoso	449	780	186	737	0	70	40	2.262	831	2.189	3.561	6.581	1.229	240	1.468			
Total terreno forestal	5.369	3.822	642	1.122	2.729	238	202	14.124	2.128	4.145	6.545	12.818	8.189	5.457	13.646			
Total sup. agrícola	11.007	6.092	2.842	2.350	4.042	464	584	27.381	3.850	8.432	16.630	28.912	11.993	11.736	23.729			
Erial y pastos	0	0	0	0	1.000	0	60	1.060	0	0	0	0	0	0	0			
Espartizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Terreno improductivo	11.611	95	357	200	2.280	20	56	14.619	53	317	1.584	1.954	148	8.214	8.362			
Superficie no agrícola	150	30	25	30	280	43	10	568	111	199	1.106	1.416	343	164	506			
Ríos y lagos	549	90	17	45	0	0	0	701	124	149	372	644	638	52	690			
Total otras superficies	12.310	215	399	275	3.560	63	126	16.948	287	665	3.062	4.014	1.129	8.430	9.559			
Total	23.317	6.307	3.241	2.625	7.602	527	710	44.329	4.138	9.097	19.692	32.926	13.122	20.166	33.288			

Fuente: INE (2006).

Tabla 9. Distribución de las superficies de los municipios según los aprovechamientos (1999) (ha)

Variable	Valle de Benasque										Valle de Bailera-Barrabés					Valle de Broto		
	Benasque	Bisaurri	Castejón de Sos	Chía	Sahún	Sesué	Villanova	Total	Bonansa	Laspauúles	Montanuy	Total	Broto	Torla	Total			
Cultivos herbáceos																		
Secano	303	249	38	50	146	92	26	904	9	1	4	14	0	1	1			
Regadío	0	0	87	0	91	27	51	256	0	11	24	35	94	7	101			
Barbechos	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0			
Cultivos leñosos	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	740	746	520	211	731			
Total tierra de cultivo	303	249	124	50	248	119	77	1.170	13	14	768	795	614	219	833			
Prados naturales																		
Secano	0	1.059	926	397	0	0	42	2.425	96	309	665	1.070	93	215	308			
Regadío	62	7	111	31	0	0	3	214	0	0	0	0	0	0	0			
Pastizales	6.068	2.461	1.284	1.230	1.100	14	289	12.445	985	4.895	121	6.001	6.563	9.651	16.214			
Total prados y pastizales	6.130	3.526	2.322	1.659	1.100	14	334	15.084	1.081	5.204	786	7.071	6.656	9.866	16.522			
Monte maderable	5.302	2.045	487	377	749	2	81	9.042	387	978	1.194	2.559	3.001	3.210	6.211			
Monte abierto	0	16	0	4	167	13	7	208	2.081	722	1.435	4.238	1.324	0	1.324			
Monte leñoso	533	594	339	566	0	83	47	2.163	0	0	467	467	0	588	588			
Total terreno forestal	5.835	2.654	827	948	916	98	5.457	16.735	2.468	1.700	3.096	7.264	4.325	3.798	8.123			
Total sup. agrícola	12.268	6.429	3.273	2.657	2.264	231	5.868	32.989	3.562	6.918	4.650	15.130	11.595	13.883	25.478			
Erial y pastos	0	0	0	0	623	4	37	665	0	717	9.346	10.063	0	0	0			
Espartizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Terreno improductivo	12.264	211	377	211	2.377	21	59	15.520	8	309	2.676	2.993	616	4.420	5.036			
Superficie no agrícola	332	221	55	111	619	95	22	1.455	50	90	300	440	155	94	249			
Ríos y lagos	680	124	21	62	37	0	0	925	100	120	500	720	515	142	657			
Total otras superficies	13.276	556	453	384	3.656	120	8.430	26.876	158	1.236	12.822	14.216	1.286	4.656	5.942			
Total	25.544	6.985	3.727	3.041	5.920	351	14.298	59.865	3.720	8.154	17.472	29.346	12.881	18.539	31.420			

Fuente: INE (2005).

Tabla 10. Diferencias en la distribución de los aprovechamientos entre 1989 y 1999 (%)

Variable	Valle de Benasque						Valle de Broto					
	Benasque	Bisaurri	Castejón de Sos	Chía	Sahún	Sesué	Villanova	Bonansa	Laspaules	Montanuy	Broto	Toña
Cultivos herbáceos												
Secano	-11,8	-44,8	44,6	-43,9	-54	-54,9	-69,2	-94	-99,6	-98,8	-100	-91,2
Regadío	-100	0	-69,7	-100	60,3	17,6	81,5	0	1.100,0	854	-43,5	-40,3
Barbechos	0	0	0	0	-84	0	0	0	0	0	0	-100
Cultivos leñosos	0	0	0	0	0	0	0	400	200	7.400,0	52.000	21.100
Total tierra de cultivo	-51,4	-44,8	-60,1	-63,4	-43,6	-47,5	-31,5	-91,4	-94,9	130,9	198,3	730,9
Prados naturales												
Secano	-100	70,8	387,6	98,5	0	0	4.200,0	-79,3	-68,9	-37,2	-70,3	-65,9
Regadío	0	0	106	3.100,0	0	0	-91,8	-100	-100	-100	-100	-100
Pastizales	23	105	-21,9	38,2	26	1.400,0	21,5	-11	65,8	-98,6	104,4	73,2
Total prados y pastizales	22,3	93,7	23	52,2	26	1.400,0	23,7	-31,2	29,8	-91,9	85	57,8
Monte maderable	7,8	-29,3	7,7	7,8	7,7	7,8	2,3	-70	-49,6	-59	-56,1	-38
Monte abierto	0	-89,1	-91,8	-88,3	-91,8	-92,1	-91,8	36.113,1	4.297,4	1.850,9	1.012,3	-100
Monte leñoso	18,7	-23,9	82,5	-23,2	0	18,7	18,7	-100	-100	-86,9	-100	145,2
Total terreno forestal	8,7	-30,5	28,8	-15,6	-66,4	-58,7	2.601,50	16	-59	-52,7	-47,2	-30,4
Total sup. agrícola	11,5	5,5	15,2	13,1	-44	-50,3	904,7	-7,5	-18	-72	-3,3	18,3
Erial y pastos	0	0	0	0	-37,7	0	-37,7	0	71.700	9.346	0	0
Espartizal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terreno improductivo	5,6	122,4	5,6	5,6	4,2	5,6	5,6	-84,9	-2,5	68,9	316,6	-46,2
Superficie no agrícola	121,2	637,3	121,2	268,6	121,2	121,2	121,2	-54,8	-54,8	-72,9	-54,8	-42,6
Ríos y lagos	23,9	37,7	23,9	37,7	3.700,0	0	0	-19,3	-19,3	34,5	-19,3	172,8
Total otras superficies	7,8	158,8	13,6	39,6	2,7	90,4	6.590,5	-45	86	318,7	13,9	-44,8
Total	9,6	10,8	15	15,8	-22,1	-33,5	1.913,8	-10,1	-10,4	-11,3	-1,8	-8,1

Fuente: INE (2005).

Tabla 11. Censos de la ganadería de rumiantes en 1989 y 1999

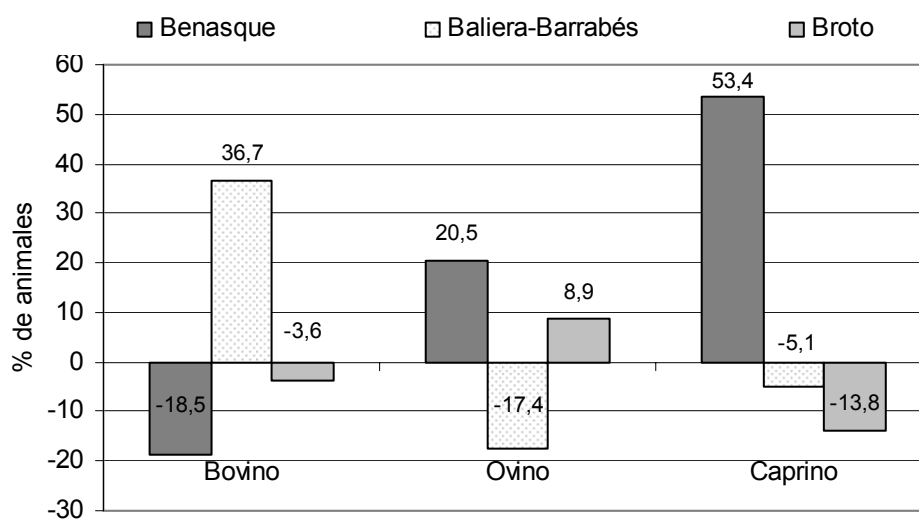
Municipio	Censo ganadero 1989			Censo ganadero 1999		
	Bovino	Ovino	Caprino	Bovino	Ovino	Caprino
Benasque	520	2.736	27	417	4.001	83
Bisaurri	1.124	4.592	67	1.177	4.528	128
Castejón de Sos	577	2.656	31	353	2.629	65
Chía	358	679	53	358	1.048	45
Sahún	661	1.067	57	375	1.961	50
Sesué	411	31	0	233	16	0
Villanova	152	298	12	188	350	8
Total Benasque	3.803	12.059	247	3.101	14.533	379
Bonansa	216	5.577	226	599	3.701	116
Laspaules	959	9.498	154	853	6.001	160
Montanuy	1.434	16.333	265	2.114	16.243	336
Total Baliera-Barrabés	2.609	31.408	645	3.566	25.945	612
Broto	1.484	2.379	260	1.549	2.421	199
Torla	1.053	969	37	897	1.226	57
Total Broto	2.537	3.348	297	2.446	3.647	256

Fuente: INE (2005).

Tabla 12. Evolución de los censos ganaderos entre 1989 y 1999 (%)

Municipio	Bovino	Ovino	Caprino
Benasque	-19,8	46,2	207,4
Bisaurri	4,7	-1,4	91,0
Castejón de Sos	-38,8	-1,0	109,7
Chía	0,0	54,3	-15,1
Sahún	-43,3	83,8	-12,3
Sesué	-43,3	-48,4	0,0
Villanova	23,7	17,5	-33,3
Total Benasque	-18,5	20,5	53,4
Bonansa	177,3	-33,6	-48,7
Laspaules	-11,1	-36,8	3,9
Montanuy	47,4	-0,6	26,8
Total Baliera-Barrabés	36,7	-17,4	-5,1
Broto	4,4	1,8	-23,5
Torla	-14,8	26,5	54,1
Total Broto	-3,6	8,9	-13,8

Figura 2. Diferencias entre el censo ganadero de 1989 y 1999



Una vez revisadas las fuentes de información secundaria correspondientes a datos estadísticos oficiales, pasamos a describir la distribución de las explotaciones de bovino por estratos de dimensión ganadera según los resultados obtenidos por Olaizola (1991) y Bernués (1994), así como los datos obtenidos en la Asociación de Ganaderos de Castejón de Sos para 2004 (Tablas 13 y 14 respectivamente).

La evolución de las explotaciones de vacuno por estratos de dimensión muestra una marcada disminución en el número total de explotaciones de vacuno en los tres valles, pero sobre todo en el valle de Benasque y Broto (Tabla 15). Sin embargo el censo de vacuno se ha mantenido en el valle de Benasque, ha disminuido en Broto y aumentado en el valle de Baliera-Barrabés. En el valle de Benasque, destaca la disminución que ha experimentado el municipio de Benasque en el número de cabezas de vacuno (-49,6%). Por el contrario, en el valle de Baliera-Barrabés el censo ha aumentado en todos los municipios. Así mismo, es importante destacar que la disminución en el número de explotaciones ha sido de mayor importancia en el estrato de menor dimensión (entre 1 y 49 cabezas), mientras que las explotaciones de mayor dimensión (más de 50 cabezas) han aumentando notoriamente en los tres valles, aunque el valle de Broto es el que mayor crecimiento ha experimentado (Figuras 3 y 4).

Tabla 13. Censo de vacuno y su distribución según el tamaño de las explotaciones (1987 y 1991)

Estrato	Total					Censo Explot.	Censo Explot.	Censo Explot.	Censo Explot.	Censo Explot.	Censo Explot.	Censo Explot.
	<5	6 a 16	17 a 25	26 a 50	>50							
Benasque	228	23	29	8	102	10	71	4	26	1	0	0
Bisaurri	784	38	19	5	164	15	251	12	170	5	180	1
Castejón de Sos	372	24	19	5	129	12	66	3	158	4	0	0
Chía	303	23	25	7	98	10	58	3	62	2	60	1
Sahún	334	26	12	3	150	16	72	4	100	3	0	0
Sesué	313	14	0	0	64	7	64	3	125	3	60	1
Villanova	126	8	7	2	16	2	43	2	60	2	0	0
Total Benasque	2.460	156	111	30	723	72	625	31	701	20	300	3
Bonansa	192	7	0	0	0	0	136	6	0	0	56	1
Laspauñes	713	30	0	0	191	14	161	7	298	8	63	1
Montanuy	1.321	50	0	0	149	11	287	19	431	13	454	7
Total Bailiera-Barrabés	2.226	87	0	0	340	25	584	32	729	21	573	9
Broto	1.389	57	0	0	11	2	491	29	887	26	0	0
Torla	1.017	45	0	0	0	0	822	39	195	6	0	0
Total Broto	2.406	102	0	0	11	2	1.313	68	1.082	32	0	0

Fuente: Olaizola (1991) y Bernués (1994).

Tabla 14. Censo de vacuno y su distribución según el tamaño de las explotaciones (2004)

Estrato	Total					
	<5	6 a 16	17 a 25	26 a 50	>50	
	Censo Explot.	Censo Explot.	Censo Explot.	Censo Explot.	Censo Explot.	
Benasque	115	3	0	0	0	1
Bisaurri	691	18	0	0	42	3
Castejón de Sos	276	7	0	0	0	0
Chía	487	7	0	0	0	0
Sahún	359	10	0	0	8	1
Sesué	524	7	0	0	0	0
Villanova	128	3	0	0	0	0
Total Benasque	2.580	55	0	0	60	5
Bonansa	557	6	0	0	0	0
Laspaules	982	17	0	0	16	1
Montanuy	1.805	30	0	0	12	1
Total Bailiera-Barrabés	3.344	53	0	0	28	2
Broto	1.373	34	0	0	22	2
Torla	690	24	10	3	73	6
Total Broto	2.063	58	10	3	95	8

Fuente: Asociación de Ganaderos de Castejón de Sos (2004).

Tabla 15. Evolución de las explotaciones de vacuno por estratos de dimensión (1987 y 1991 – 2004) (%)

Municipio	Total		<5	6 a 16	17 a 25	26 a 50	>50
	Censo	Explot.	Explot.	Explot.	Explot.	Explot.	Explot.
Benasque	-49,6	-87,0	-100,0	-90,0	-75,0	-100,0	100,0
Bisaurri	-11,9	-52,6	-100,0	-80,0	-66,7	40,0	300,0
Castejón de Sos	-25,8	-70,8	-100,0	-100,0	0,0	-25,0	100,0
Chía	60,7	-69,6	-100,0	-100,0	-100,0	0,0	400,0
Sahún	7,5	-61,5	-100,0	-93,8	25,0	-33,3	200,0
Sesué	67,4	-50,0	0,0	-100,0	-33,3	-66,7	300,0
Villanova	1,6	-62,5	-100,0	-100,0	-50,0	-100,0	200,0
Total Benasque	4,9	-64,7	-100,0	-93,1	-48,4	-25,0	533,3
Bonansa	190,1	-14,3	0,0	0,0	-100,0	100,0	400,0
Laspaúles	37,7	-43,3	0,0	-92,9	-71,4	-50,0	900,0
Montanuy	36,6	-40,0	0,0	-90,9	-89,5	-15,4	128,6
Total Baliera-Barrabés	50,2	-39,1	0,0	-92,0	-87,5	-23,8	244,4
Broto	-1,2	-40,4	0,0	0,0	-89,7	-19,2	800,0
Torla	-32,2	-46,7	300,0	600,0	-92,3	33,3	400,0
Total Broto	-14,3	-43,1	300,0	300,0	-91,2	-9,4	1.200,0

Figura 3. Evolución del número de explotaciones de vacuno (1987 y 1991-2004)

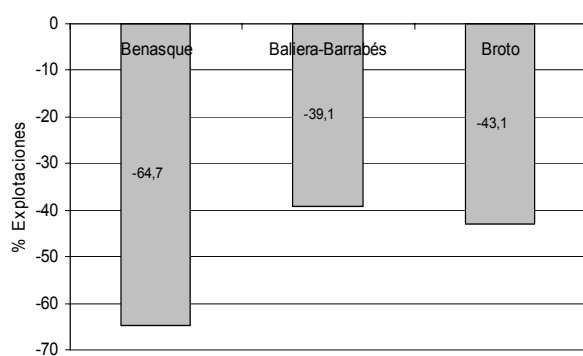
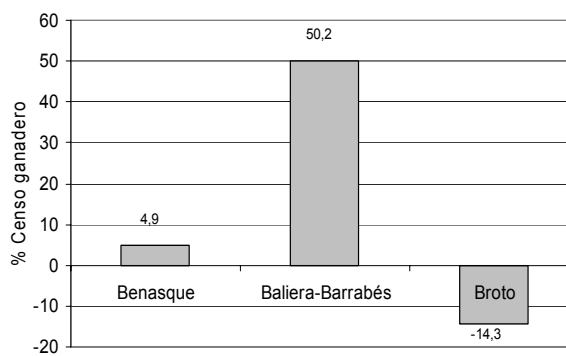


Figura 4. Evolución del censo de ganado vacuno (1987 y 1991-2004)



3.2. Caracterización de los sistemas de vacuno practicados

3.2.1. Características estructurales de las explotaciones

Cómo se ha mencionado en la metodología, para la descripción de los sistemas practicados en los valles estudiados se han agrupado las explotaciones de vacuno por estratos de dimensión ganadera (UGT), es decir la suma de UG bovinas y UG ovinas (Tabla 16), siguiendo la distribución de la muestra de explotaciones estudiadas.

Se observa que el 15,3% de las explotaciones están incluidas en el estrato de menor dimensión; el 65,3% son de dimensión intermedia (estrato 2 y 3) y el 19,4% pertenecen al estrato de mayor dimensión. El valle de Benasque se caracteriza por tener mayor porcentaje de explotaciones de tamaño pequeño (38,1%) e intermedio (52,4%); el de Baliera-Barrabés mayoritariamente de dimensión media (62,1%) y grande (31,0%), mientras que en Broto son principalmente explotaciones de tamaño medio (81,8%).

Tabla 16. Distribución de la muestra de explotaciones por estratos de dimensión ganadera

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Total
Dimensión UGT	≥ 1 y ≤ 31	≥ 32 y ≤ 61	≥ 62 y ≤ 91	≥ 92	
Benasque	0	0	1	0	1
Bisaurri	3	2	0	0	5
Castejón de Sos	2	0	1	1	4
Chía	0	2	1	0	3
Sahún	2	1	0	0	3
Sesué	0	0	2	1	3
Villanova	1	1	0	0	2
Total Benasque	8	6	5	2	21
Bonansa	0	0	1	3	4
Laspáules	0	1	2	1	4
Montanuy	2	9	5	4	20
Total Baliera-Barrabés	2	10	8	8	28
Broto	0	4	7	3	14
Torla	1	4	3	0	8
Total Broto	1	8	10	3	22
Total	11	24	23	14	71

UGT = Unidades Ganaderas Totales.

3.2.1.1. Superficie disponible y distribución de los aprovechamientos

Como era de esperar, las explotaciones con mayor disponibilidad de SAU se agrupan en el estrato 4 que es el de mayor dimensión ganadera, mientras que en los estratos 1 y 2 se encuentran las que menor superficie tienen (Tabla 17). Aproximadamente el 49% de esta

superficie es en propiedad, aunque el uso de superficies arrendadas (51%) sigue siendo fundamental. La mayor parte de la SAU en estos sistemas es de secano.

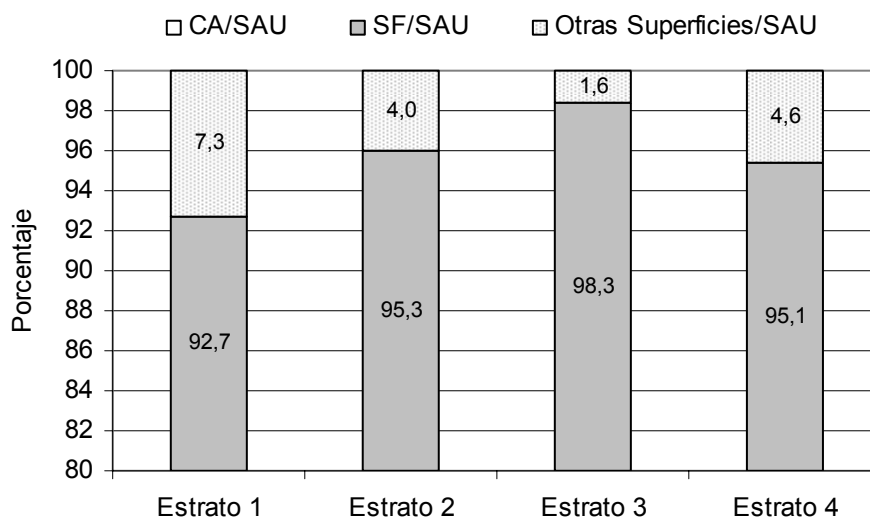
En la Figura 5, se muestran los aprovechamientos de la SAU, resaltando por su importancia la superficie forrajera (SF), que incluye las superficies ocupadas por los cultivos forrajeros y pastos. Los cultivos agrícolas (CA) como otras superficies (ocupadas fundamentalmente por monte forestal) apenas tienen importancia respecto a la SAU, salvo en el estrato 1 (7,3%).

Tabla 17. Superficie disponible y distribución de los aprovechamientos

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
ha de SAU	36,2	42,1	56,2	146,9
% Propiedad/SAU	63,6	51,7	46,2	40,9
% Arrendamiento/SAU	36,4	48,3	53,8	59,1
% Secano/SAU	94,8	85,4	91,2	92,2
% Regadío/SAU	5,2	14,6	8,8	7,8
% CA/SAU	0,0	0,7	0,1	0,3
% SF/SAU	92,7	95,3	98,3	95,1
% CF/SF	0,7	2,4	1,3	8,3
% Pastos/SF	99,3	97,6	98,7	91,7
% Otras superficies/SAU	7,3	4,0	1,6	4,6

SAU = Superficie Agrícola Útil; CA = Cultivos Agrícolas; SF = Superficie Forrajera. CF= Cultivos Forrajeros.

Figura 5. Distribución de las superficies según los aprovechamientos

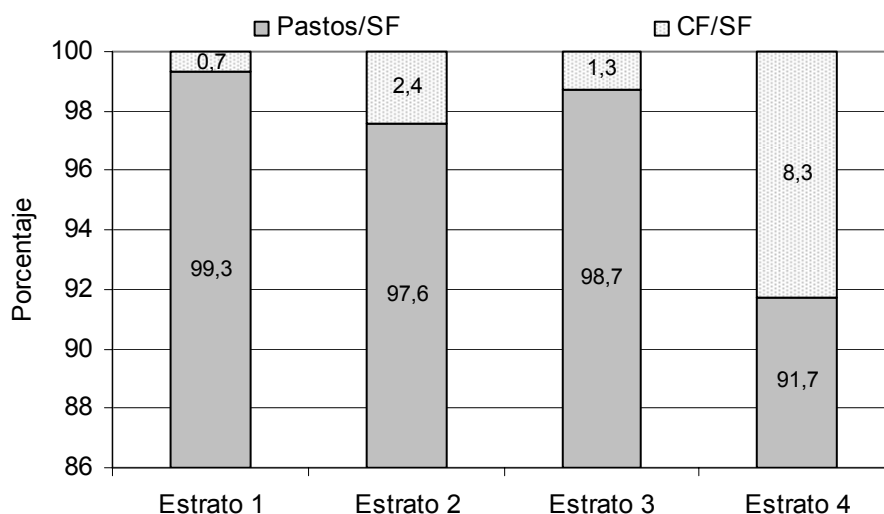


CA = Cultivos Agrícolas; SAU = Superficie Agrícola Útil; SF = Superficie Forrajera.

La superficie cubierta de pastos (prados de siega o aprovechados a diente y pastos con presencia de matorral y con arbolado) es la más importante, característico de los sistemas extensivos en zonas de montaña. En promedio, representa, más del 96% de la SF, aunque en los estratos de menor dimensión ganadera alcanza más del 99% (Figura 6). En el estrato de mayor dimensión ganadera las superficies de pastos suponen aproximadamente el 92% de la SF; se trata de explotaciones en las que los cultivos forrajeros son más abundantes (8% de la

SF). En los otros estratos de dimensión la superficie ocupada por los cultivos forrajeros apenas tiene importancia.

Figura 6. Distribución de la superficie forrajera



SF = Superficie Forrajera; CF = Cultivos Forrajeros.

Además de la SAU disponible por las explotaciones, en estos sistemas es muy importante el arrendamiento de superficies de pastos (fundamentalmente los pastos de puerto) que se utilizan durante varios meses y que se explicarán en el siguiente apartado.

La localización de la SAU es compleja en las explotaciones de montaña. Muchas explotaciones tienen la SAU en 2 municipios (Tabla 18) y algunos ganaderos de los estratos 3 y 4 cuentan con superficies en 3 municipios diferentes.

Pero la característica más importante es el alto grado de parcelación. De forma que se observa que los estratos 2 y 3 cuentan con un promedio de unas 40 parcelas, de las cuales aproximadamente el 53% se localizan a menos de 2 km de distancia, un 36% entre 2 y 5 km y un 11% a más de 5 km. El número de parcelas es algo menor en los estratos de menor y mayor dimensión. El estrato 4 es el que menor número de parcelas tiene, las cuales se localizan fundamentalmente a menos de 2 km, aunque también cuenta con un promedio de 19 ha de SAU a más de 5 km de distancia.

Tabla 18. Situación de la explotación y grado de parcelación de la SAU

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% SAU en un municipio	54,5	58,3	56,5	50,0
% SAU en dos municipios	45,5	41,7	39,2	42,9
% SAU en más de dos municipios	0,0	0,0	4,3	7,1
Número de parcelas	30,4	42,0	40,3	29,7
% a menos de 2 km	67,2	61,6	44,4	59,6
% a más de 2 km y menos de 5 km	26,6	25,2	46,7	26,9
% a más de 5 km	6,3	13,2	9,0	13,5

3.2.1.2. Utilización de superficies ajenas a la explotación

En la Tabla 19 se observa que el estrato 1 y, sobre todo el 4, son los que mayor número de hectáreas de superficies ajenas (SA) utilizan para pastoreo. Alternativamente, los estratos 2 y 3 son los que utilizan SA en menor proporción.

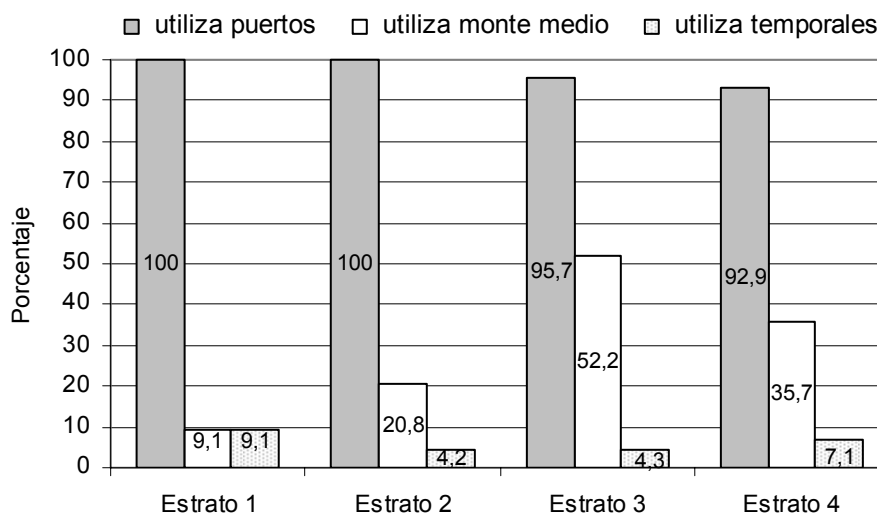
Dentro de las superficies ajenas utilizadas para el pastoreo, los pastos de puerto son los más importantes, sobre todo en las explotaciones con menos de 31 UGT (estrato 1). No obstante, el uso de zonas intermedias en los estratos de mayor dimensión (sobre todo el 3) también tiene bastante importancia.

Tabla 19. Utilización de superficies ajenas a la explotación

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
ha de superficies ajenas (SA)	439,1	290,1	333,9	1.709,1
% Puertos/SA	97,3	86,6	76,4	84,7
% Zonas intermedias/SA	2,1	11,3	22,8	13,0
% Arrendamientos temporales/SA	0,6	2,1	0,8	2,3

En la Figura 7 se muestra la importancia de las superficies ajenas a la explotación considerando la frecuencia de uso por estratos. Como puede observarse, la totalidad de las explotaciones de vacuno utilizan los pastos de puerto en los estratos 1 y 2, aunque en los estratos de mayor dimensión existen algunas explotaciones que no llevan los animales a pastos de puerto comunales. Las zonas intermedias son utilizadas por el 52% de las explotaciones en el estrato 3, el 36% en el estrato 4 y el 21% en el estrato 2, siendo su uso mucho menor en las explotaciones del estrato 1.

Figura 7. Frecuencia de explotaciones que utilizan superficies ajenas a la explotación



3.2.1.3. Dimensión, estructura y otros indicadores del rebaño

La dimensión media de rebaño varía lógicamente con el estrato de dimensión, siendo 137 UGB en el estrato 4 y 21 UGB en el estrato 1 (Tabla 20).

Con relación a las cargas ganaderas, se observa que éstas no guardan relación con el tamaño del rebaño. Así, en el estrato de menor dimensión las cargas son inferiores con respecto a los otros estratos, lo que indica que disponen de mayor superficie con relación a la dimensión del rebaño. Mientras que en las explotaciones del estrato 2, las cargas son más elevadas, es decir, que la disponibilidad de superficies, tanto de SAU como de SF, respecto al ganado es más escasa. Por el contrario, las explotaciones de vacuno de mayor dimensión (estrato 4) disponen de mayor cantidad de superficie forrajera por UGB.

Sin embargo, el grado de capitalización del factor trabajo, expresado en unidades ganaderas de vacuno manejadas por unidad de trabajo, sí guarda relación con el tamaño de rebaño. En los estratos de dimensión 1 y 2 todo el ganado es manejado por una unidad de trabajo (22 y 47 UGB/UTA respectivamente), mientras que en los estratos mayores este indicador asciende hasta los 80 UGB por UTA del estrato 4.

En general, se trata de explotaciones muy especializadas en vacuno de carne, ya que el porcentaje que suponen las UGB respecto a las UGT es mayor a 90% en todos los estratos (Figura 8). Las explotaciones de los estratos 1 y 2 son las que presentan un mayor grado de especialización, mientras que en las explotaciones del estrato 3, el ovino tiene mayor importancia, suponiendo un promedio del 7% de las UGT. El caprino, al tener escasa importancia, se ha incluido junto al ovino en el cálculo de las UGO.

En los cuatro estratos el rebaño de vacas madres está formado principalmente por animales de raza Parda de Montaña (90% de los animales) (Tabla 21). En las explotaciones del estrato 3 puede destacarse la presencia de la raza Simmental.

La mayor parte de los toros también son de raza Parda de Montaña, sobre todo en el estrato 1, mientras que en los estratos 2, 3 y 4, esta raza representa entre un 51% y un 63%. En todos los estratos utilizan toros de las razas Charolais y Limousine, excepto ésta última en el estrato de menor dimensión. Existen además explotaciones que utilizan otras razas de aptitud cárnica (Blanca-Azul Belga y Blonde d' Aquitaine), sobre todo en los estratos 3 y 4, que son los que tienen mayor grado de especialización hacia el cebo de terneros, como se verá más adelante.

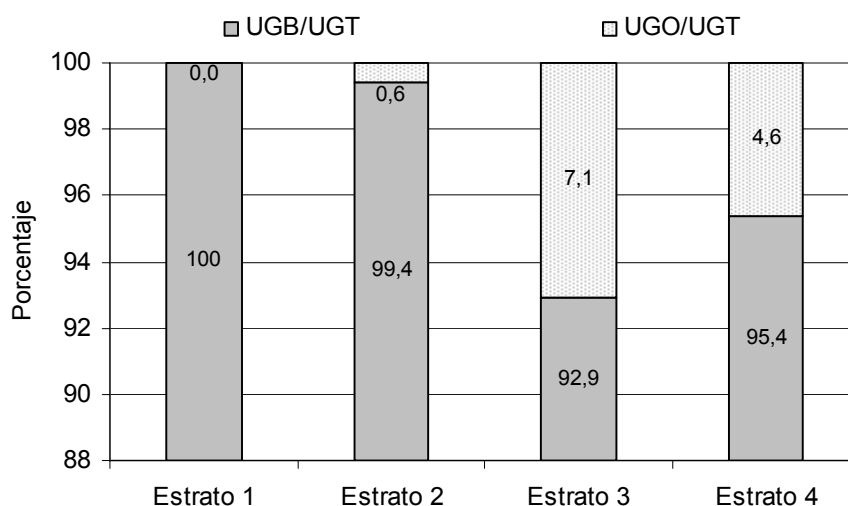
Las novillas para reposición, en general, son de la raza Parda de Montaña, aunque en los estratos de dimensión intermedia (2 y 3) existe la presencia de novillas de otras razas como Limousin, Charolais, Simmental y animales cruzados.

Tabla 20. Dimensión media del rebaño e indicadores del grado de intensificación de las explotaciones

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
UGT	21,5	47,4	79,2	142,6
UGB	21,5	47,2	67,2	136,9
Derechos de vaca nodriza	16,0	33,9	54,6	103,3
UGB/ha SAU	0,85	1,94	1,85	1,40
UGB/ha SF	0,88	1,98	1,88	1,46
UGB/UTA	21,9	47,3	52,5	79,5

UGT = Unidad Ganadera Total; UGB = Unidad Ganadera Bovina.

Figura 8. Grado de especialización de las explotaciones de vacuno



UGB = Unidad Ganadera Bovina; UGT = Unidad Ganadera Total; UGO = Unidad Ganadera Ovina.

Tabla 21. Razas animales

	Tipo de animal	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Vacas	% Parda de Montaña	95,5	91,3	78,7	93,2
	% Charolais	4,5	0,4	1,3	0,0
	% Simmental	0,0	2,8	13,3	3,8
	% Otras razas	0,0	5,6	6,7	2,9
Toros	% Parda de Montaña	87,5	63,2	51,4	51,0
	% Limousine	0,0	16,0	21,7	17,1
	% Charolais	12,5	18,8	16,7	19,8
	% Otras razas	0,0	2,1	10,1	12,1
Novillas	% Parda de Montaña	97,7	86,9	77,4	92,6
	% Otras razas	2,3	13,1	22,6	7,4

3.2.1.4. Características de la familia y disponibilidad de mano de obra

Es importante destacar que todas las explotaciones en estudio son fundamentalmente de tipo familiar, es decir, no hay cooperativas ni otras formas jurídicas de titularidad.

Con relación a la edad de los ganaderos, los titulares de mayor edad se encuentran en el estrato 1 (Tabla 22), siendo también las explotaciones con mayor presencia de ganaderos solteros (54,5%) (Figura 9). En los otros estratos la media de edad es menor, sobre todo en el estrato 3. El mayor porcentaje de ganaderos casados se observa, sobre todo, en los estratos 3 y 4.

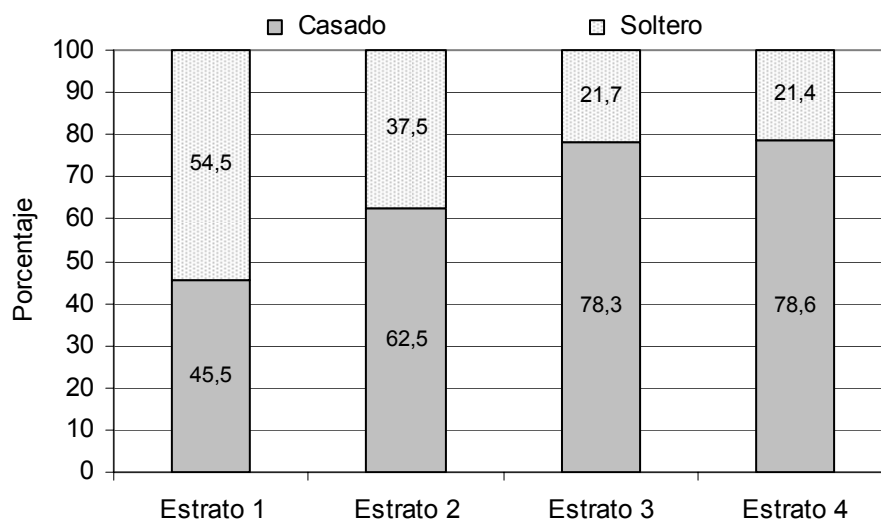
Tabla 22. Estructura de la familia

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Edad de titular	56	48	45	48
no. de personas en la familia	3,0	4,5	4,1	4,6
no. promedio de hijos	0,6	1,1	1,3	1,2
Otros familiares	1,4	2,4	1,8	2,4

Referente al tamaño y estructura de la familia, se observa que las familias del estrato 1 son de menor tamaño y, lógicamente, también son las que menor número de hijos tienen, mientras que los estratos 2 y 4 cuentan con un mayor número de personas en la familia (4,5 y 4,6 respectivamente) (Tabla 22).

El promedio más elevado de hijos se presenta en el estrato 3, aunque con cifras muy similares en los estratos 2 y 4 (entre 1,1 y 1,3). Es importante mencionar que no se registraron los hijos que viven fuera de la explotación. Respecto a la presencia de otros familiares, los estratos 2 y 4 son los que presentan el promedio más alto.

Figura 9. Estado civil de los titulares de las explotaciones



Con relación a la mano de obra dedicada a la explotación, se observa que ésta aumenta con la dimensión del rebaño, desde 1,1 a 1,8 UTA en los estratos 1 y 4 respectivamente. La mano de obra contratada tiene escasa relevancia, tan sólo en el estrato de mayor dimensión el 21% de las explotaciones tiene presencia de asalariados (Tabla 23).

Tabla 23. Disponibilidad de mano de obra

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. con mano de obra contratada	9,1	4,2	8,7	21,4
UTA total en la explotación	1,1	1,2	1,4	1,8
% UTA familiar/UTA	97,7	98,8	97,9	93,5
% UTA contratada/UTA	2,3	1,6	2,1	6,5

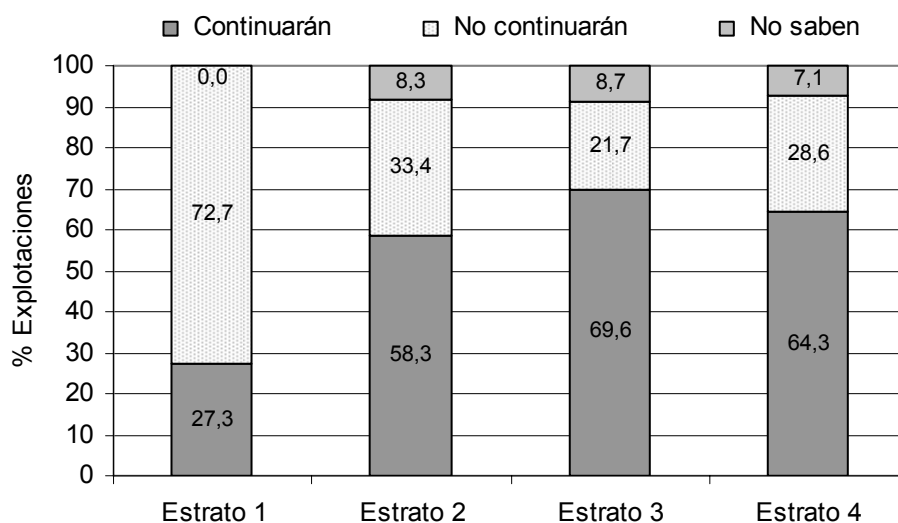
UTA = Unidad de Trabajo Año.

Respecto a la continuidad de las explotaciones, se ha establecido el siguiente criterio: i) se considera que las explotaciones tienen continuidad en un plazo de quince años cuando los titulares tienen menos de 50 años y están convencidos de seguir con la explotación; o bien los ganaderos de más de 50 años y con hijos mayores de 16 años que manifiestan sus deseos de continuar con la actividad ganadera; ii) por el contrario, se ha considerado que no tienen continuidad cuando los titulares tienen más de 50 años sin hijos, o bien con hijos que no desean continuar con la explotación; iii) por último, se han considerado aparte los ganaderos menores de 50 que no saben si van a continuar porque prevén un futuro incierto.

En función de los criterios antes mencionados, en la Figura 10 se observa que el estrato 1 es el que presenta un mayor porcentaje de explotaciones que no permanecerán en los próximos 15 años; se trata de ganaderos con mayor edad, mayor porcentaje de soltería y sin hijos. Por el contrario, en los estratos 2 a 4, entre el 64% y 70% de las explotaciones continuarán con la

actividad. Respecto a las explotaciones de continuidad incierta, el porcentaje en los estratos 2, 3 y 4, tiene cierta importancia.

Figura 10. Continuidad de las explotaciones de vacuno



Con relación a la dedicación de los titulares, se observa que en los estratos de mayor dimensión ganadera el porcentaje de ganaderos que se dedica a tiempo completo es superior (78%), sin embargo, en los estratos 1 y 2 la dedicación a tiempo parcial del titular es mayor, 36% y 33% de las explotaciones, respectivamente (Tabla 24). Con relación a la dedicación al trabajo en la explotación de otros miembros de la familia, se observa que es mayor en los estratos de mayor dimensión ganadera. Normalmente se trata de dedicación a tiempo parcial, sólo en el estrato 4 es destacable la dedicación completa de otros miembros de la familia a la agricultura (37% de las explotaciones del estrato).

Tabla 24. Dedicación del titular y la familia en la explotación

Mano de obra		Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Titular	% Explot. a tiempo completo	63,6	66,7	78,3	78,6
	% Explot. a tiempo parcial	36,4	33,3	21,7	21,4
Familia	% Explot. otros familiares trabajando	54,5	70,8	73,9	78,6
	% a tiempo completo	16,7	11,1	12,9	36,8
	% a tiempo parcial	83,3	88,9	87,1	63,2

Como hemos visto, la pluriactividad tanto del titular como de otros miembros de la familia es frecuente. En los estratos de menor dimensión, donde la pluriactividad del ganadero es más frecuente, ésta puede ser a tiempo completo (50-63% de las explotaciones, con lo que la agricultura podría considerarse una actividad secundaria) o parcial. Sin embargo, en los estratos de mayor dimensión, la actividad fuera de la agricultura del ganadero es siempre a tiempo parcial (Tabla 25). El tipo de actividades realizadas son diversas: albañilería-

construcción, turismo (casa de turismo rural, camping o estación de esquí), guarda forestal u otros trabajos en la función pública.

La realización de otras actividades económicas por otros miembros de la familia es similar en los cuatro estratos (58,8% de las explotaciones en promedio). En los estratos 1 a 3 la actividad a tiempo parcial o completa se realiza en igual proporción (50%), mientras que en el estrato 4, principalmente es a tiempo parcial. Las ocupaciones son diversas, aunque la mayor parte relacionadas con el turismo, tal como sucedía con los titulares de las explotaciones.

Tabla 25. Pluriactividad del titular y la familia

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. en las que el titular trabaja fuera	36,4	33,3	21,7	21,4
% a tiempo completo	50,0	62,5	0,0	0,0
% a tiempo parcial	50,0	37,5	100,0	100,0
% Explot. en las que la familia trabaja fuera	63,6	58,3	56,5	57,1
% a tiempo completo	50,0	50,0	52,9	11,1
% a tiempo parcial	50,0	50,0	47,1	88,9

3.2.2. Manejo técnico

3.2.2.1. Manejo reproductivo

La cubrición del rebaño de cría es fundamentalmente mediante monta natural (100% de las explotaciones), aunque algunas utilizan inseminación artificial (IA) como alternativa secundaria en parte del rebaño. La permanencia de los machos con el rebaño de nodrizas varía en los estratos considerados. Las explotaciones con monta continua son mas frecuentes en el estrato 1 y menos en el estrato 4. Consecuentemente, el promedio de días con toro sigue un patrón similar (Tabla 26).

También se observa que las explotaciones de vacuno de mayor dimensión (estratos 3 y 4) realizan el diagnóstico de gestación en mayor medida. La edad media al primer parto (EPP) de las novillas es similar en los cuatro estratos, aproximadamente 31 meses.

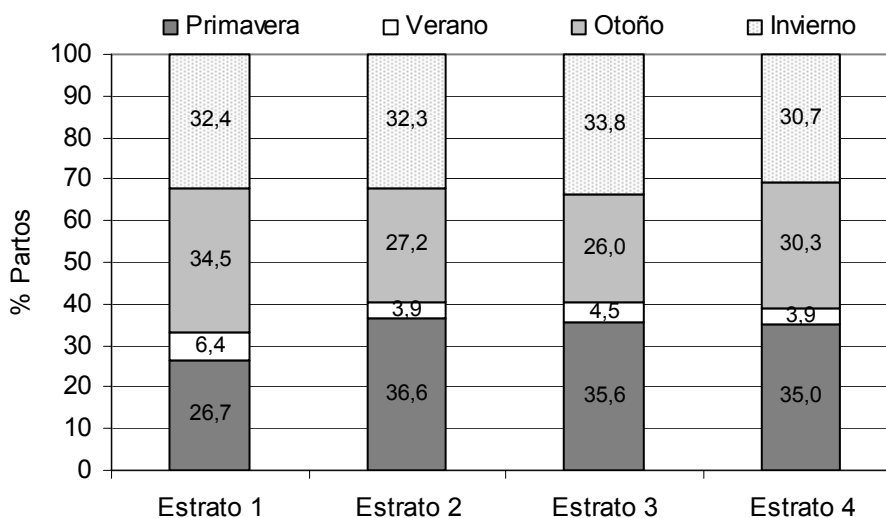
La distribución anual de los partos se muestra en la Figura 11. La mayor proporción de partos se observa durante invierno y primavera, aunque un porcentaje importante se produce durante el otoño. Este patrón es similar para los cuatro estratos considerados, característico de los sistemas de vacuno montaña en los que se busca evitar los partos en verano, periodo en el que el rebaño está en los pastos de puerto.

Tabla 26. Manejo reproductivo del rebaño

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. sólo con MN	72,7	87,5	95,7	78,6
% Explot. con MN e IA	27,3	12,5	4,3	21,4
% Explot. que retiran toros	55,5	70,8	69,6	78,6
% Explot. con monta continua	45,5	29,2	30,4	21,4
Días con toro	306,2	279,7	283,7	264,9
% Explot. que realizan DG	54,5	45,8	69,6	92,9
EPP (meses)	31,1	31,9	30,8	31,3

MN = Monta Natural; IA = Inseminación Artificial; DG = Diagnóstico de Gestación; EPP = Edad a Primer Parto.

Figura 11. Distribución de los partos a lo largo del año



Con relación a los resultados técnicos se observa que a medida que se incrementa la dimensión del rebaño se mejoran los índices productivos (Tabla 27). En el estrato 4 la mortalidad de las vacas es menor y mayor en las explotaciones de menor dimensión. Algo similar sucede con la mortalidad de los terneros, superior en el estrato 1 (11,2%) e inferior en el 4 (6%), siendo intermedia (9,5%) en los estratos 2 y 3. Consecuentemente, el número de terneros vendidos por vaca es de 0,7 en promedio en el estrato 1 y de 0,8 en el estrato 4. También la tasa de abortos tiende a ser mayor en los estratos 1 y 2 que en los de mayor dimensión.

Tabla 27. Índices reproductivos y productivos del rebaño

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Mortalidad en vacas	5,6	3,5	3,8	2,9
% Mortalidad de terneros	11,2	9,2	9,8	6,0
% Abortos	1,5	1,7	1,3	1,0
% Partos dobles	5,3	2,0	2,7	2,7
Terneros vendidos/vaca/año	0,70	0,72	0,74	0,80

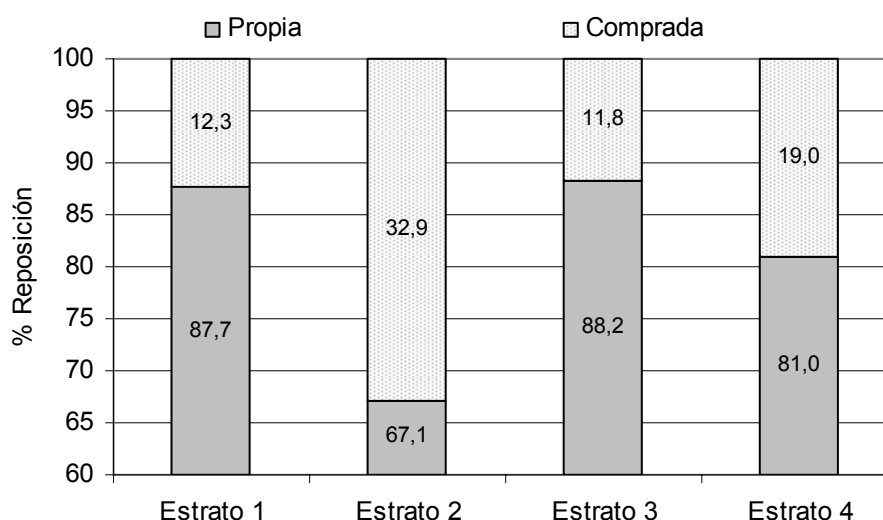
Respecto a la reposición del ganado también se observan diferencias entre los estratos de dimensión considerados (Tabla 28). El origen de la reposición en el estrato 1 es exclusivamente propio en el 90% de las explotaciones, mientras que en las explotaciones del estrato 4 esta cifra es del 71% y 66,7% en el estrato 2. El porcentaje de terneras para reposición es mayor a medida que se incrementa la dimensión de las explotaciones, con la excepción del estrato 2 que presenta el valor más alto. Del total de novillas de reposición, la proporción de propias y adquiridas se muestra en la Figura 12. Los estratos 1, 3 y 4 reemplazan principalmente con sus propias novillas, mientras en el estrato 2 un porcentaje más elevado de las novillas son compradas (33%).

Respecto a la reposición de los sementales, al contrario de lo que sucede en las hembras, se observa que predominan las explotaciones que reponen con machos comprados, para evitar la consanguinidad en el rebaño. Dos casos en el estrato 1 no tienen sementales debido al pequeño tamaño del rebaño, además, un elevado porcentaje de explotaciones en este estrato repone los machos con animales propios. En el otro extremo, en el estrato de mayor dimensión, el 57% de las explotaciones sólo repone con machos comprados y el 43% utiliza machos propios además de los comprados.

Tabla 28. Origen de la reposición del ganado

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	
Hembras	% Explot. sólo propia	90,9	66,7	78,3	71,4
	% Explot. propia y comprada	9,1	33,3	21,7	28,6
	Tasa de reposición anual (%)	8,9	14,3	10,1	13,2
Machos	% Explot. sólo propia	36,4	16,7	26,1	0,0
	% Explot. sólo comprada	36,4	50,0	47,8	57,1
	% Explot. propia y comprada	9,1	33,3	26,1	42,9
	% Explot. sin sementales	18,2	0,0	0,0	0,0

Figura 12. Distribución de las hembras de reposición según el origen



3.2.2.2. Manejo de pastos y producción de forraje

En general, todas las explotaciones fertilizan los prados utilizando como primera opción el estiércol del ganado, aunque el uso de fertilizantes químicos también es importante, sobre todo de abonos compuestos (N, P, K) y nitrogenados (Tabla 29).

El porcentaje de explotaciones que utilizan este tipo de fertilizantes es mayor en los estratos 2 y 4, destinado sobre todo a los prados de siega, con el objetivo de favorecer el crecimiento del forraje para su posterior henificado o ensilado. Sin embargo, también son utilizados aunque en menor medida en las praderas de utilización a diente, ya que la duración del pastoreo en éstas dependerá de la oferta de forraje para el ganado.

En la mayoría de las explotaciones se realiza un corte al año en la superficie de secano y 1,5 cortes de media sobre la superficie de regadío.

Tabla 29. Fertilización de prados y pastos

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que utiliza agroquímicos	18,2	62,5	56,5	57,1
% Explot. fertiliza todos los prados	0,0	29,2	8,7	14,3
% Explot. que fertiliza sólo siega	100,0	70,8	87,0	78,6
% Explot. que fertiliza sólo regadío	0,0	0,0	4,3	7,1

En los últimos años se viene observando un mayor uso de formas alternativas de conservación de forrajes, de manera que a medida que se incrementa la dimensión de las explotaciones aumenta la práctica del ensilado (Figura 13). Aunque se sigue manteniendo el sistema de elaboración de pacas cuadradas de heno de tamaño diverso (20 kg o 500 kg de media), éstas están siendo reemplazadas parcialmente por los bolos de heno o ensilado. Con respecto a éstos últimos, se observa que un promedio del 65,2% de las explotaciones, realizan este tipo de conservación de forrajes.

Las explotaciones de menor dimensión (estratos 1 y 2) son los que más heno en paca producen (Tabla 30), con la diferencia de que el estrato 1 produce pacas pequeñas y el estrato 2 pacas grandes. El estrato 2 y sobre todo el 4, son los que mayor cantidad de bolos de heno y ensilado producen y son, por lo tanto, los que mayor cantidad de forraje conservan. El estrato 4 conserva mayor proporción de forraje como ensilado (53%) que como heno.

Figura 13. Importancia del tipo de conservación de forraje en las explotaciones

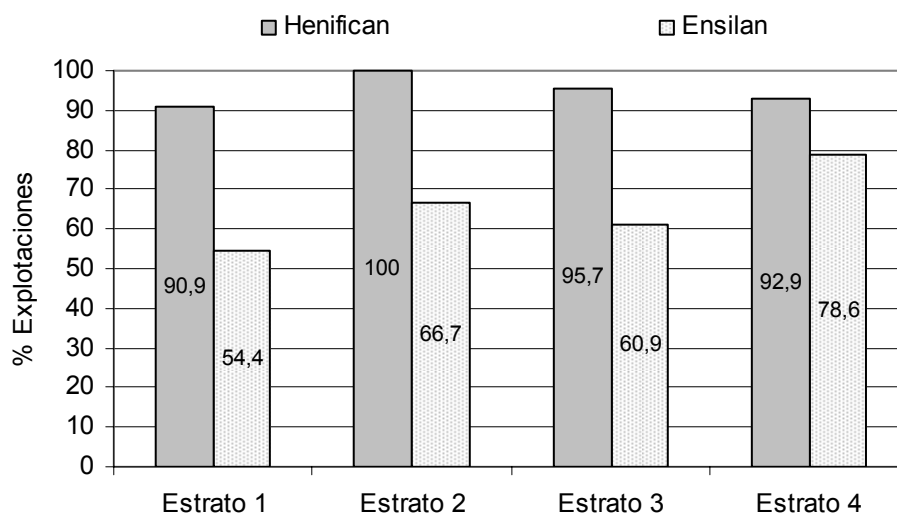


Tabla 30. Cantidad media y tipo de forraje producido en las explotaciones

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
bolos de heno (unidades)	100,0	305,0	254,5	408,5
pacas (unidades)	1.560,0	1.708,0	366,0	390,0
bolos de ensilado (unidades)	78,3	276,0	257,0	431,0
% forraje conservado como heno (MF)	69,7	59,7	59,8	46,7
% forraje conservado como ensilado (MF)	30,3	40,3	40,2	53,3

MF = Materia Fresca.

3.2.2.3. Manejo de la alimentación

La alimentación voluminosa que consume el ganado en pesebre consiste en heno, ensilado y paja, en diferente proporción según estratos de dimensión, como se muestra en la Tabla 31. La base de la alimentación a pesebre es el heno de prados de siega, salvo el estrato 4 donde como hemos visto antes, el uso del ensilado es superior al heno. La utilización de paja es nula en el estrato 1 y en el resto se utiliza fundamentalmente para cama y para alimentación del rebaño de cebo, en el caso de que exista dicha orientación productiva.

La producción total de forraje se relaciona con las superficies disponibles, siendo mayor en el estrato 4 y menor en el 1. La producción de forraje total por ha de SF es mayor en el estrato 2 seguido del estrato 3, siendo menor en los estratos 1 y 4, lo que indicaría diferente grado de intensificación en la producción a siega de estas superficies. En cuanto a la cantidad de forraje

suministrado por UGB y año, lógicamente está relacionado con la producción y con la dimensión de los rebaños. Se observa que, en general, el uso de heno por animal desciende progresivamente con la dimensión del rebaño, algo similar ocurre con el ensilado, a pesar de que estas explotaciones son las que mayor conservación de forraje como ensilado realizan.

Tabla 31. Uso de voluminosos en la alimentación del rebaño de nodrizas

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que proporcionan heno	100,0	91,7	95,7	92,9
% Explot. que proporcionan ensilado	45,5	62,5	65,2	92,9
% Explot. que proporcionan paja	0,0	45,8	34,8	50,0
Producción de total de heno (t MS) ¹	31,9	59,8	56,9	98,3
Producción de total de ensilado (t MS) ¹	12,6	42,8	40,4	61,7
Producción total de forraje (t MS)	35,9	88,3	79,0	146,1
% de heno	78,8	75,2	71,3	62,5
% de ensilado	21,2	24,8	28,7	37,5
Producción de forraje (t MS)/ha de SF	1,5	3,0	1,8	1,6
kg MS de heno/UGB/año ¹	785	620	351	414
kg MS de ensilado/UGB/año ¹	1.351	1.324	835	658
kg MS de forraje/UGB/año	1.652	1944	1.186	1.072

¹ Solo se incluye en el promedio aquellas explotaciones que henifican o ensilan forraje, por esta razón el forraje total no es resultado de la suma de heno y ensilado. MS = Materia Seca.

Con relación al uso de concentrado, el 23% de las explotaciones en el promedio global proporcionan pienso a todas las vacas de cría durante el periodo de estabulación (Tabla 32). Los estratos 2 y 3 son los que mayor cantidad proporcionan, con promedios de 1,7 kg/vaca/día (esta cantidad se ha calculado en función de la duración media de este periodo). El porcentaje de explotaciones que proporciona concentrados a las vacas en el periparto (90 días en promedio) es mayor en el estrato 4, seguido de los estratos 2 y 3; la cantidad es de aproximadamente 2 kg/vaca/día, con el fin de que las vacas tengan mayores reservas corporales y garantizar la siguiente gestación. Por último, en el estrato 1 se observa un elevado porcentaje de explotaciones que no incluyen piensos en la alimentación de las vacas; asimismo en los estratos 2 y 3 este porcentaje es importante (47% de media).

Todas las explotaciones utilizan sales o correctores minerales, bien en periodos determinados o durante todo el año.

Si bien la composición de la ración no presenta grandes diferencias entre explotaciones, las prácticas concretas de alimentación en pesebre presentan gran variedad, bien por el tipo de estabulación, por el sistema de pastoreo a lo largo del año, o por el tipo de forraje e inclusión o no de concentrado en determinados periodos y tipos de animales.

En un intento de sistematizar las prácticas de alimentación se ha elaborado la Tabla 33, que combina el tipo de estabulación (total o trabada, libre, semi-estabulación, no estabulación) con el tipo de animales a los que se suplementa (todos, gestantes, ninguno) y el tipo de alimento.

Tabla 32. Uso de concentrados en la alimentación del rebaño de vacas nodrizas

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que ofrecen pienso a todas las vacas	18,2	29,2	17,4	28,6
% Explot. que ofrecen pienso sólo a gestantes ¹	9,1	29,2	30,4	50,0
% Explot. que no ofrecen pienso a vacas	72,7	41,7	52,2	21,4
kg totales de pienso/vaca/año ²	78,4	158,3	162,9	108,5

¹ Explotaciones que ofrecen concentrado sólo a vacas antes y después del parto. ² Es el promedio sólo de las explotaciones que proporciona pienso.

Tabla 33. Distribución de las explotaciones según tipo de estabulación y práctica de alimentación

Descripción	Frecuencia	%
Estabulación libre - heno - concentrado pre y postparto	4	5,6
Estabulación libre - heno - no concentrado	1	1,4
Estabulación libre - no forraje - no concentrado	1	1,4
Estabulación libre - ensilado y heno - concentrado pre y postparto	2	2,8
Estabulación libre - ensilado y heno - concentrado a todo el rebaño	2	2,8
Estabulación libre - ensilado y heno - no concentrado	10	14,1
Estabulación total - heno - no concentrado	3	4,2
No estabulación - heno - concentrado pre y posparto	1	1,4
No estabulación - heno - concentrado a todo el rebaño	1	1,4
No estabulación - heno - no concentrado	1	1,4
No estabulación - ensilado y heno - concentrado pre y posparto	1	1,4
No estabulación - ensilado y heno - no concentrado	9	12,7
Semi-estabulación - heno - concentrado pre y posparto	4	5,6
Semi-estabulación - heno - concentrado a todo el rebaño	6	8,5
Semi-estabulación - heno - no concentrado	2	2,8
Semi-estabulación - ensilado y heno - concentrado pre y posparto	11	15,5
Semi-estabulación - ensilado y heno - concentrado a todo el rebaño	5	7,0
Semi-estabulación - ensilado y heno - no concentrado	6	8,5
Semi-estabulación - ensilado - no concentrado	1	1,4

Puede apreciarse la heterogeneidad de prácticas de alimentación seguidas por los ganaderos. A pesar de ello, los sistemas concretos de alimentación más frecuentes son: i) la semi-estabulación con suministro de ensilado y heno a todos los animales y concentrados a las vacas en periodo de peri-parto; ii) la estabulación libre con suministro de heno y ensilado a todos los animales; y iii) la no estabulación con suministro de ensilado y heno a todos los animales.

3.2.2.4. Manejo del pastoreo

Con carácter general, el pastoreo se distribuye en tres zonas geográficas; el pastoreo en puerto, el pastoreo en zonas intermedias y el pastoreo en el fondo de valle.

Más del 90% de las explotaciones en todos los estratos utilizan los pastos de puerto, siendo el 100% en el estrato 2 (Tabla 34). El número de UGB que sube a los pastos de puerto aumenta, lógicamente, con la dimensión del rebaño. El tipo de animales que sube a puerto esta representado en su mayoría por vacas madre (81,8% en promedio de toda la muestra).

Tabla 34. Manejo del pastoreo e importancia del uso de puerto

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que suben a puerto	90,9	100,0	95,7	92,9
% Explot. con varios lotes	18,2	8,3	26,1	64,3
% Explot. que suben todo el rebaño	71,4	88,0	87,5	56,3
% Explot. que suben vacas y novillas	7,2	12,0	8,30	18,7
% Explot. que suben sólo vacas	21,4	0,0	0,0	12,5
% Explot. que suben sólo novillas	0,0	0,0	4,20	12,5
% Explot. con vaquero contratado	72,7	52,3	15,8	42,9
no. de UGB que sube a puerto	20,5	45,6	59,6	112,0
% UG vaca que sube a puerto	78,4	83,1	84,1	83,0
% Explot. que utilizan zonas intermedias	9,1	29,2	39,1	37,5
Días de pastoreo total	288,6	308,9	300,7	298,0

UGB = Unidad Ganadera Bovina; UGT = Unidad Ganadera Total.

El manejo en pastoreo en el puerto normalmente se realiza en un solo lote, salvo las explotaciones del estrato de mayor dimensión ganadera, en el que el 64% de los ganaderos divide el rebaño en varios lotes para subir a puerto. El criterio que siguen normalmente es el de separar a las novillas de las vacas o del resto del rebaño para evitar que queden gestantes a corta edad. Mayoritariamente las explotaciones suben todo el rebaño a puerto, aunque en los estratos 1 y 4 se observan mayores porcentajes de explotaciones que suben sólo vacas (estrato 1) o vacas y novillas (estrato 4).

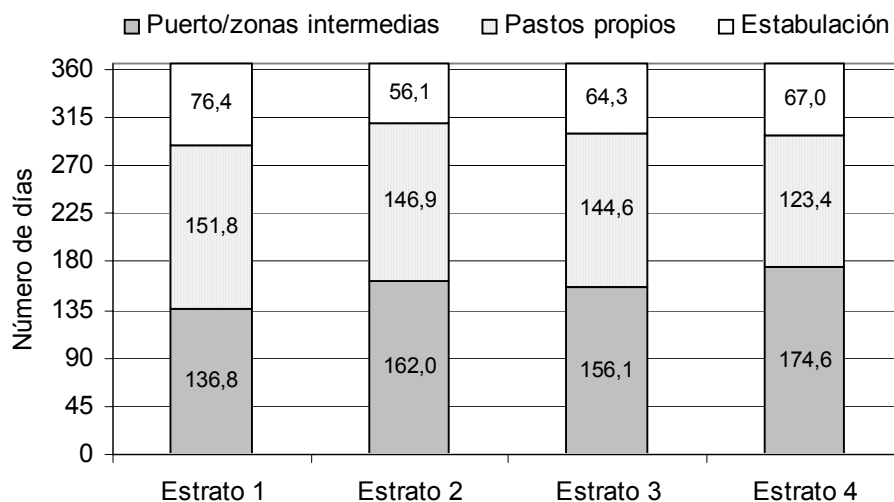
Gran parte de las explotaciones de menor dimensión reúnen sus rebaños con otros para utilizar los pastos de puerto y deben contratar un vaquero para la vigilancia y cuidado de los animales, cuyo coste se incluye en el pago por el uso de los puertos. En los estratos de mayor dimensión, sobre todo en el 3, la vigilancia la hace directamente el ganadero.

El aprovechamiento de los pastos de zonas intermedias también es importante, sobre todo en los estratos 2, 3 y 4. El periodo de pastoreo total más elevado se da en el estrato 2 (309 días) y aunque hay poca diferencia entre estratos, las explotaciones que menos días pastorean son las del estrato 1 (289 días).

El tiempo de permanencia en las diferentes zonas de pastoreo y en estabulación se representa en la Figura 14. Los ganaderos del estrato 4 son los que utilizan los pastos de puerto y zonas

intermedias durante un periodo más largo, mientras que pastan menor tiempo en los pastos de la propia explotación. Como se ha señalado anteriormente, son las explotaciones que mayor carga ganadera presentan, es decir su disponibilidad de superficies forrajeras en relación a la dimensión del rebaño es menor. Las explotaciones de los estratos 1, 2 y 3 utilizan los pastos propios y los de puerto aproximadamente el mismo número de días.

Figura 14. Importancia del pastoreo y la estabulación



El periodo de estabulación tiene una duración variable entre dos meses y dos meses y medio, de tal manera que estrato 1 es el que presenta en promedio, el periodo más prolongado de estabulación (76 días), mientras que en el estrato 2 este periodo es sólo de 56 días.

Para finalizar este apartado, en la Tabla 35 se muestra con más detalle el tipo de estabulación. Se observa que un porcentaje importante de las explotaciones de los estratos 2 y 3 no estabula al ganado durante el invierno. Además, se realiza lo que hemos denominado “semi-estabulación” en un porcentaje importante de las explotaciones en los estratos 2 a 4. Se trata de explotaciones que poseen superficies de pastoreo cercadas alrededor de las cuadras y los animales entran y salen libremente de éstas. Las explotaciones con estabulación libre suponen el 54% de las explotaciones del estrato 1 y sólo el 17% en el estrato 3. Destaca también que la estabulación trabada sólo existe en las explotaciones del estrato de menor dimensión.

Tabla 35. Distribución de las explotaciones según tipo de estabulación

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que no estabula	9,1	25,0	21,7	7,1
% Explot. con semi-estabulación	9,1	50,0	60,9	64,3
% Explot. con estabulación libre	54,5	25,0	17,4	28,6
% Explot. con estabulación trabada	27,3	0,0	0,0	0,0

3.2.2.5. Manejo sanitario

Todas las explotaciones del estrato de mayor dimensión aplican vacunas para inmunizar a las vacas, el 83% en los estratos 2 y 3 y un elevado porcentaje en el estrato 1 no lo hace (36,5%). Por otra parte, un porcentaje muy bajo de las explotaciones (7,2%) no aplica vacunas a los terneros (Tabla 36).

Las vacunas comerciales más frecuentemente aplicadas en todo el rebaño son: Cattle Master, que inmuniza a los animales contra IBR, DVB, VRSB y PI3; y Miloxan, contra carbunco sintomático, enteritis hemorrágica, hepatitis necrótica y gangrena gaseosa. Además, normalmente se vacuna a las madres contra la enterotoxemia para crear inmunidad en los terneros, a las terneras y novillas contra la brucelosis (vacunas B-19 o RB-51) y en el rebaño de cría frente a la mastitis.

El total de las explotaciones de los estratos 3 y 4 realizan desparasitaciones en el rebaño de vacas madre y también un porcentaje muy importante de los terneros. Los porcentajes descienden notablemente en el estrato 2 y sobre todo en el de menor dimensión. Algunas de las sustancias activas más utilizadas son el albendazol, febendazol y mebendazol (vía oral), e ivermectina y doramentina (vía parenteral). El porcentaje de explotaciones que no desparasita los terneros tiene relación con el tipo de venta que hacen; menor cuando los terneros son vendidos a los 6 o 7 meses y mayor cuando las explotaciones realizan el cebo de los terneros.

Tabla 36. Distribución de las explotaciones según sus prácticas sanitarias

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que vacunan vacas	63,6	83,3	82,6	100,0
% Explot. que vacunan terneros	90,9	95,8	91,3	92,9
% Explot. que desparasitan vacas	54,5	79,2	100,0	100,0
% Explot. que desparasitan terneros	27,3	75,0	91,3	92,9

3.2.3. Producción de terneros y comercialización

3.2.3.1. Terneros lactantes

Con relación al manejo de los terneros lactantes, los nacidos en primavera coinciden con el comienzo del periodo de pastoreo y por lo tanto suelen estar siempre con la madre, incluso durante el pastoreo en puerto, mientras que en los que nacen en otoño-invierno (periodo de estabulación) es más frecuente el acceso a la madre restringido (dos veces por día). En la Tabla 37 se observa que la mayoría de las explotaciones de los estratos de mayor dimensión dejan libre al ternero con la madre, mientras que un 45% y 37% de las explotaciones de los estratos 1 y 2, respectivamente, restringen el acceso. En escasas explotaciones se utiliza leche artificial para criar a algunos terneros (estratos 3 y 4), sobre todo, cuando existen partos dobles.

Tabla 37. Distribución de las explotaciones según el manejo del ternero durante la lactación

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. con acceso libre	54,5	62,5	73,9	71,4
% Explot. con acceso restringido	45,5	37,5	26,1	28,6
% Explot. con lactancia artificial	0,0	0,0	4,3	7,1

Normalmente, los terneros que nacen en primavera son alimentados exclusivamente con leche de la madre más lo que consumen en pastoreo, mientras que la alimentación de los terneros nacidos en invierno suele complementarse con concentrados, paja o heno.

Existe un mayor porcentaje de ganaderos en los estratos 3 y 4 que proporcionan pienso a los terneros, aunque es en el estrato 4 donde proporcionan una mayor cantidad por ternero hasta el destete, mientras que el estrato 3 es el que menor cantidad suministra (Tabla 38). En la mayoría de los casos, los terneros disponen de paja o heno *ad libitum* y pastorean con la madre ya sea en puerto (nacidos en primavera) y en algunas explotaciones en zonas intermedias o en prados de fondo de valle (nacidos en invierno).

Tabla 38. Distribución de las explotaciones según el tipo de alimentación del ternero y el criterio para el destete

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. proporciona concentrado	54,5	66,7	91,3	85,7
kg totales de concentrado/ternero	186,3	185,5	166,9	283,5
% Explot. que proporciona voluminoso	90,9	83,3	100,0	92,9
Criterio de destete				
% Explot. por edad	100,0	83,3	84,2	100,0
% Explot. por peso	0,0	16,7	15,8	0,0

El criterio del destete es la edad en la mayoría de las explotaciones (6,3 meses en promedio) y solamente un bajo porcentaje (16%) desteta por peso en los estratos 2 y 3, aunque a una edad similar.

Con relación al tipo de ternero vendido, el total de las explotaciones del estrato 1 sólo vende terneros destetados entre 5 y 7 meses (Tabla 39). En los estratos 3 y 4 sólo el 52% y 57% de las explotaciones respectivamente venden terneros al destete, ya que son los estratos donde se encuentran la mayoría de las explotaciones que ceban terneros. No obstante, hay que tener en cuenta que existen explotaciones que pueden vender tanto terneros destetados como cebados. El promedio de terneros vendidos es mayor, lógicamente, en el estrato 4 y disminuye de acuerdo a la dimensión de las explotaciones. En los cuatro estratos el peso promedio de venta de los machos es de 307 kg, mientras que las hembras se comercializan con 228 kg en promedio. La edad de venta es de 6,3 meses en promedio (edad de destete), aunque las explotaciones del estrato 1 venden animales de mayor edad.

Tabla 39. Distribución de las explotaciones que venden terneros entre 5 y 7 meses y características de los mismos

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que venden terneros de 5-7 meses	100,0	75,0	52,2	57,1
no. terneros por explotación	13,0	27,0	33,4	66,4
Edad de venta de machos (meses)	6,8	6,5	5,8	6,3
Peso vivo de venta de machos (kg)	319,1	289,7	285,0	337,6
Edad de venta de hembras (meses)	7,0	6,5	5,6	6,3
Peso vivo de venta de hembras (kg)	258,2	225,8	215,7	215,7

3.2.3.2. Cebo de terneros

Como se ha dicho anteriormente, las explotaciones del estrato 1 no ceban terneros; esta actividad sólo se realiza en las explotaciones de los estratos 2, 3 y 4 (Tabla 40). Aproximadamente el 71% de las explotaciones de ciclo completo, es decir que ceban sus terneros en todos los estratos realizan el cebo de forma individual, siendo poco importante las explotaciones que ceban de forma cooperativa. Por el contrario, es relativamente frecuente acoger terneros “en pensión”. La pensión de terneros se caracteriza porque el ganadero solamente presta sus instalaciones y la mano de obra y las integradoras se hacen cargo de la compra de animales y el suministro de alimentos. El cobro por esta actividad suele ser el 50% de las subvenciones por macho y sacrificio de cada animal cebado. La compra de terneros para cebar también es frecuente, sobre todo en las explotaciones de menor dimensión (16% de los terneros cebados), siendo aproximadamente un 7% en los otros estratos (Tabla 41). La importancia de la venta de terneros cebados sobre el total es mayor en las explotaciones del estrato 3, ya que supone el 83% de los terneros vendidos y sólo un 70% en el estrato 4.

Tabla 40. Distribución de las explotaciones de ciclo completo según el tipo de cebo

Estrato	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que ceban terneros	41,7	60,9	78,6
% Explot. que ceban en la explotación	80,0	71,4	72,7
% Explot. que ceban en cooperativa	0,0	7,2	9,1
% Explot. que ceban terneros en pensión	20,0	21,4	18,2
No. promedio de terneros en pensión ¹	90,0	90,0	182,5

¹ Los terneros cebados en pensión no se consideraron en el total de terneros vendidos por la explotación, puesto que se consideran aparte de la PFA.

Tabla 41. Tipo de terneros cebados en las explotaciones de ciclo completo

Estrato	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
No. terneros cebados vendidos por explotación ¹	35,0	45,8	101,1
% Terneros propios	84,1	92,8	92,4
% Terneros comprados	15,9	7,2	7,6
% Terneros cebados vendidos	73,9	83,6	70,7
% Terneros vendidos de 5 a 7 meses	26,1	16,4	29,3

¹ Se incluyen los terneros producidos en la propia explotación y los comprados.

La venta de terneros cebados se hace tanto en canal como en vivo, este último fundamentalmente a intermediarios. Las características de la venta se observan en la Tabla 42. El peso varía con base al tipo de venta que se realice, a la raza, al sexo de los animales y a la edad de venta. Normalmente los terneros machos son vendidos poco antes de los 12 meses en pesos que rondan los 500 kg de PV, mientras que las hembras se venden en promedio a los 11 meses a pesos inferiores (380 kg PV). En todos los casos el cebo se realiza con piensos concentrados y paja.

Tabla 42. Características de los terneros cebados

Estratos	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Edad de venta de los machos (meses)	11,6	11,5	11,7
Peso de la canal de los machos (kg)	338,3	298,3	317,0
Peso vivo de los machos (kg)	500,0	470,0	550,0
Edad de venta de las hembras (meses)	10,9	10,9	11,1
Peso de la canal de las hembras (kg)	243,3	220,9	238,6
Peso vivo de las hembras (kg)	380,0	-	380,0

3.2.3.3. Comercialización de productos

Cómo se ha visto, los productos comercializados en estos sistemas son básicamente terneros al destete (5 a 7 meses de edad) y terneros cebados o añojos (entre 11 y 12 meses de edad). En la Tabla 43 se observa la importancia de cada uno de los terneros vendidos en promedio en cada uno de los estratos para los 2 tipos de explotaciones (sin y con cebo). Se observa que conforme aumenta la dimensión del rebaño disminuye la proporción de terneros destetados (de 100 a 45%) y alternativamente aumenta la proporción de añojos, debido a la mayor orientación hacia ciclo completo y mayor volumen en los estratos superiores.

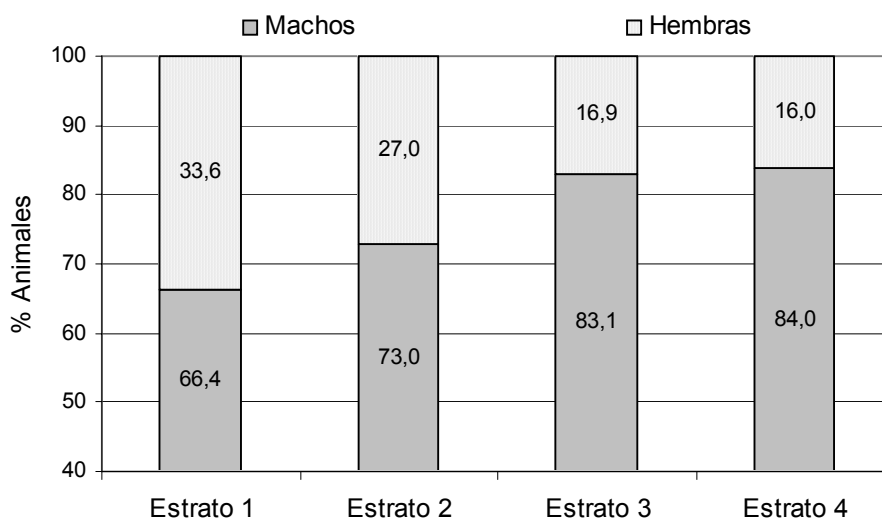
En la Figura 15 se muestra la proporción entre machos y hembras vendidas al destete. Estos animales normalmente se venden a intermediarios o recriadores de la zona (Castejón de Sos, Cataluña, Monzón; Huesca) o bien a empresas o cooperativas como SCLAS en Aínsa y GALFI en Graus.

Tabla 43. Tipo y origen de los terneros vendidos en el conjunto de explotaciones

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Terneros totales vendidos (destetado + añejo) ¹	13,0	33,4	46,1	102,9
% Origen propio	100,0	94,0	95,9	95,1
% Origen comprado	0,0	6,0	4,1	4,9
% Terneros destetados vendidos	100,0	69,2	49,1	44,5
% Terneros cebados vendidos	0,0	30,8	50,9	55,5

¹ Es el promedio de las 71 explotaciones y de ambos tipos de terneros vendidos (al destete y cebados).

Figura 15. Proporción de machos y hembras vendidas al destete



En cuanto a los terneros cebados, se observa la importancia de las explotaciones que están acogidas a marcas de calidad. Así en el estrato de mayor dimensión, el 81% de las explotaciones venden bajo alguna marca de calidad, mientras que en el estrato 2 esta cifra es del 60% (Tabla 44).

Las marcas de calidad predominantes en las zonas de estudio son “Fribin Selección”, “Ternera del valle de Broto” y sobre todo “Pirinera” (55%), predominantemente bajo la certificación de CERTICAR. Las explotaciones, en general, comercializan el 100% de los terneros cebados bajo estas marcas de calidad. Por otra parte, las explotaciones que no están acogidas a estas marcas venden los terneros cebados principalmente a intermediarios.

Tabla 44. Distribución de las explotaciones acogidas a denominaciones de calidad

Estrato	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. acogidas a marcas de calidad	60,0	71,4	81,8
% Explotaciones en “Ternera del valle de Broto”	33,3	30,0	22,2
% Explotaciones en “Fribin Selección” (FBS)	16,7	10,0	22,2
% Explotaciones en “Pirinera”	50,0	60,0	55,6

Además de los bovinos, se comercializan otros productos entre los que destacan los corderos, principalmente en algunas explotaciones mixtas de los estratos 1 y 4, que comercializaron 330 corderos en promedio a intermediarios.

En el estrato 2 existe una explotación que cuenta con un lote de ganado lechero formado por vacas de raza Frisona para la producción de quesos artesanos. En esta explotación se hace una producción media de 4.300 piezas/año y la venta se realiza directamente al consumidor. Además existe una explotación que produce judías verdes (aproximadamente 5 t/año) en un invernadero familiar y que les aporta un porcentaje considerable sobre los ingresos totales.

En el estrato 3 existe una explotación que ceba cerdos para una integradora. En el mismo estrato, se encuentra una explotación que comercializa cabritos directamente al consumidor (50 cabezas/año).

3.2.4. Ingresos de las explotaciones

Como se ha visto, los ingresos de las explotaciones provienen de la venta de terneros al destete, de la venta de añojos, de la venta de otros animales bovinos y, en algunas explotaciones, de la venta de otras producciones. Así mismo, otra fuente de ingresos muy importante en las explotaciones son las subvenciones percibidas y, en algunas explotaciones, los ingresos provenientes de la pensión de terneros en cebo, que se han considerado aparte como se ha explicado en apartados anteriores.

La Producción Final Agraria (PFA) correspondería a la producción final vendida, que aumenta conforme aumenta la dimensión del rebaño (Tabla 45). Lo mismo sucede con las subvenciones percibidas que van desde 8.447€ de media en las explotaciones del estrato 1 a 61.072€ en las explotaciones del estrato 4.

Tabla 45. Ingresos de las explotaciones (€)

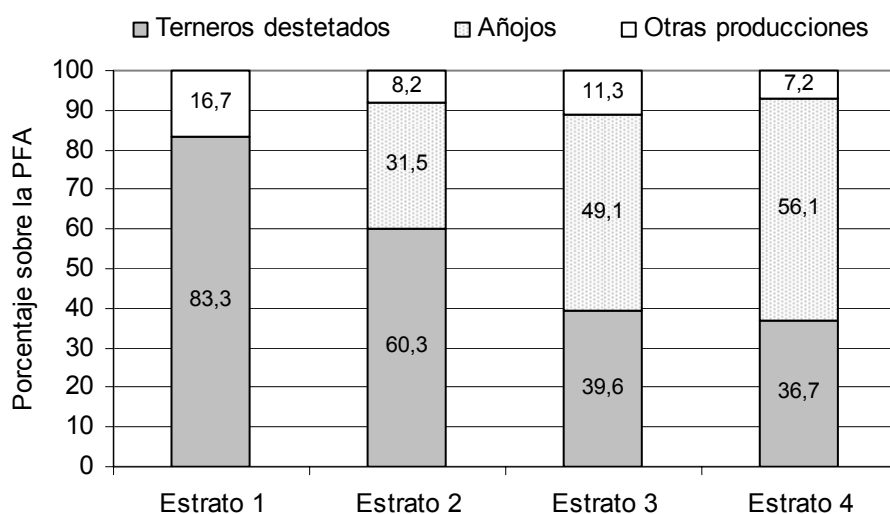
Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Producción Final Agraria (PFA)	12.092,5	29.340,9	38.993,8	92.356,2
Pensión por terneros cebo	0,0	900,0	1.584,8	3.235,9
Subvenciones totales	8.447,7	19.324,8	29.103,6	61.072,2
Ingresos totales (IT)	20.540,3	49.565,6	69.682,3	156.664,3
% Pensión terneros/IT	0,0	1,0	2,1	1,6
% Subvenciones/IT	44,4	43,5	42,8	41,8
% Subvenciones/PFA	82,4	84,4	79,6	77,6

PFA = Producción Final Agraria; IT = Ingresos Totales (PFA+subvenciones+pensión).

En cuanto a la importancia de los diferentes ingresos percibidos, se observa el elevado peso de las subvenciones sobre los ingresos totales (IT), siendo ligeramente mayor en los estratos de menor dimensión (44,4%) con relación a los de mayor dimensión (41,8%). Sin embargo, esta importancia aumenta si se relaciona con la PFA, de tal manera que representa un 84,4% en las explotaciones del estrato 2 y un 77,6 % en las explotaciones del estrato 4.

En la PFA, la importancia del tipo de ternero vendido varía, como se ha puesto de manifiesto en apartados anteriores del trabajo (Figura 16). La venta de terneros cebados supone el 56% de la PFA en las explotaciones del estrato 4, el 49% en el estrato 3, el 31,5% en el 2 y es nula en el 1. En los estratos 1 y 3 tiene un mayor peso la venta de otros productos, ya que se trata de explotaciones con mayor presencia de ovino.

Figura 16. Importancia de los diferentes productos vendidos sobre la PFA



PFA = Producción Final Agraria.

Las subvenciones, que como se ha visto suponen una parte muy importante de los ingresos en estas explotaciones, están compuestas, principalmente, por la prima para vaca nodriza y la de extensificación, percibidas por todas las explotaciones (Tabla 46). Las ayudas agroambientales también son percibidas por la mayoría de las explotaciones, al igual que la Indemnización Compensatoria para zonas desfavorecidas.

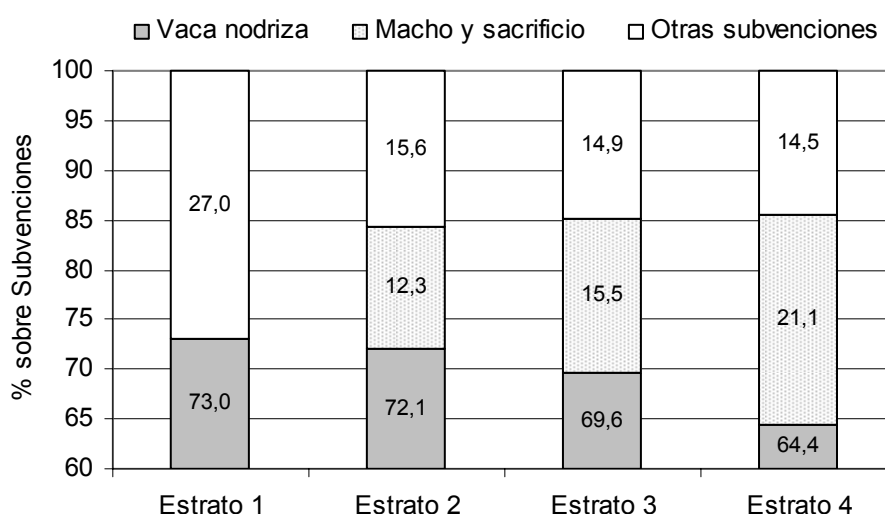
La prima especial por bovino macho y la prima al sacrificio de terneros, sólo son percibidas por explotaciones de los estratos 2, 3 y 4, ya que son las explotaciones que realizan cebo. También perciben subvenciones, aunque con menor importancia, por las novillas de reposición y otras por diversos conceptos.

Tabla 46. Frecuencia de explotaciones según el tipo de subvenciones percibidas

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
No. de derechos de vaca nodriza	16,0	33,9	54,5	103,3
% Explot. cobra bovino macho	0,0	54,2	65,2	85,7
% Explot. cobra sacrificio	0,0	41,7	60,9	85,7
% Explot. cobra novilla reposición	9,1	4,2	26,1	0,0
% Explot. cobra prima ovino	9,1	12,5	21,7	7,1
% Explot. cobra zonas desfavorecidas	81,8	95,8	92,7	100,0
% Explot. cobra agroambientales	100,0	95,8	100,0	100,0
% Explot. con otras subvenciones	0,0	12,5	4,3	21,4

En cuanto a su importancia relativa, la subvención recibida por vacas nodrizas y extensificación supone, de media, el 73% del total en las explotaciones del estrato 1, mientras que su importancia decrece conforme aumenta la dimensión (64% en el estrato 4), ya que las ayudas relacionadas con el cebo de terneros aumentan progresivamente (Figura 17).

Figura 17. Composición de las subvenciones percibidas



Como se ha dicho anteriormente, en algunas explotaciones la pensión de animales en cebo supone otra fuente de ingresos. Así, explotaciones de los estratos 2, 3 y 4 (20%, 21% y 18% respectivamente) aceptan cebar teneros en pensión para integradoras y perciben, como se ha comentado, el 50% de la prima especial por bovino macho y prima por sacrificio. Otras fuentes de ingresos como el arriendo de tierras, no se produce en ninguna de las explotaciones estudiadas.

En algunas explotaciones, además de los ingresos por la pluriactividad, tanto del titular de la explotación como por algún miembro de la familia, existen otras personas de la familia que perciben pensiones: más del 60% de las explotaciones en los estratos 1, 3 y 4 y el 39% en el estrato 2 (Tabla 47). La media de pensiones percibidas no varía mucho entre los estratos.

Tabla 47. Importancia de las explotaciones con otros ingresos familiares provenientes de pensiones

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explot. que cobran pensión	63,6	39,1	60,9	64,3
No. promedio de pensiones	1,1	1,2	1,3	1,3

3.2.5. Cuantía y estructura de los costes

Los costes de producción se muestran en el Tabla 48, en la que se observa que tanto los costes variables (CV) como los fijos (CF), se incrementan conforme aumenta la dimensión de las explotaciones. Los costes variables que comprenden los costes de alimentación, sanitarios, de cultivo, mano de obra eventual, arriendos temporales y otros, suponen aproximadamente el 41% de los costes totales en las explotaciones del estrato 1 y van aumentando progresivamente a medida que aumenta el tamaño de las explotaciones hasta un 58% en el estrato 4. Por el contrario, la importancia de los costes fijos sobre el total se reduce conforme aumenta la dimensión de las explotaciones, suponiendo aproximadamente el 60% en las explotaciones del estrato 1 y el 42% en las explotaciones del estrato 4.

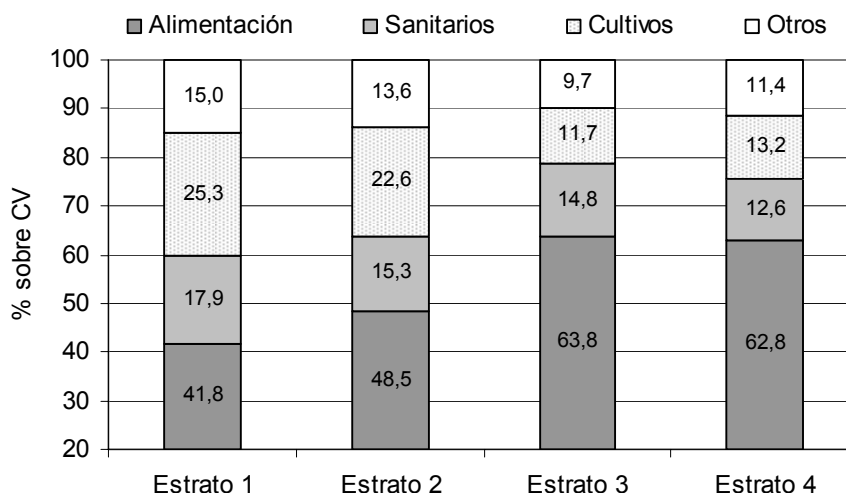
Tabla 48. Costes medios por estratos de dimensión (€)

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Costes Variables (CV)	3.531,1	13.510,7	22.835,8	48.090,3
Costes Fijos (CF)	5.963,2	11.111,0	14.516,7	33.137,8
Costes Totales (CT)	9.494,3	24.621,7	37.352,5	81.228,2
% CV/CT	41,3	50,7	58,1	57,9
% CF/CT	58,7	49,3	41,9	42,1

La estructura de los principales capítulos que integran los CV se presenta en la Figura 18, donde se observa que el mayor porcentaje en todos los estratos es el correspondiente al coste de alimentación. Estos costes incluyen la compra de alimentos para el ganado (básicamente paja, alfalfa, cebada, maíz, pienso para vacas y terneros y correctores minerales) y el coste de pastos de puerto. Representan el 42% y 49% de los costes variables en el estrato 1 y 2, respectivamente, y aproximadamente el 63% en los estratos 3 y 4.

Le siguen en importancia los gastos de cultivo, que comprenden semillas, fertilizantes, gasoil, plástico y cuerdas (utilizados en la elaboración de heno o ensilado) y los gastos sanitarios. Los gastos de cultivo tienen mayor peso relativo en las explotaciones de menor dimensión, suponiendo el 25% de los costes variables en las explotaciones del estrato 1. Los gastos sanitarios comprenden la compra de medicamentos y el coste veterinario (incluyendo la cuota fija de 12€/vaca/año que pagan los ganaderos) y tienen un peso relativo decreciente conforme aumenta el tamaño de rebaño.

Figura 18. Estructura de los costes variables (CV)



La importancia de la alimentación comprada respecto a los costes variables aumenta conforme aumenta la dimensión de las explotaciones, sin embargo supone un 50% de los costes variables en las explotaciones del estrato 3 y un 47% en las explotaciones del estrato 4, donde el peso del coste por el uso del puerto es superior (Tabla 49).

El coste unitario en concentrados y otros alimentos también aumentaron paralelamente a los estratos de dimensión, lo cual se debe fundamentalmente a la importancia creciente del cebo. De tal forma que el gasto en concentrado (€ concentrado/UGB) es de 118€ en las explotaciones del estrato 4 y de aproximadamente 12€ en las explotaciones del estrato 1. Los costes totales de alimentación siguen el mismo patrón, oscilando entre los 54€ y los 207€/UGB/año para los estratos 1 y 4, respectivamente.

El coste del puerto es relativamente igual entre los estratos 1 a 3 (34€/UGB) y ligeramente superior en el 4.

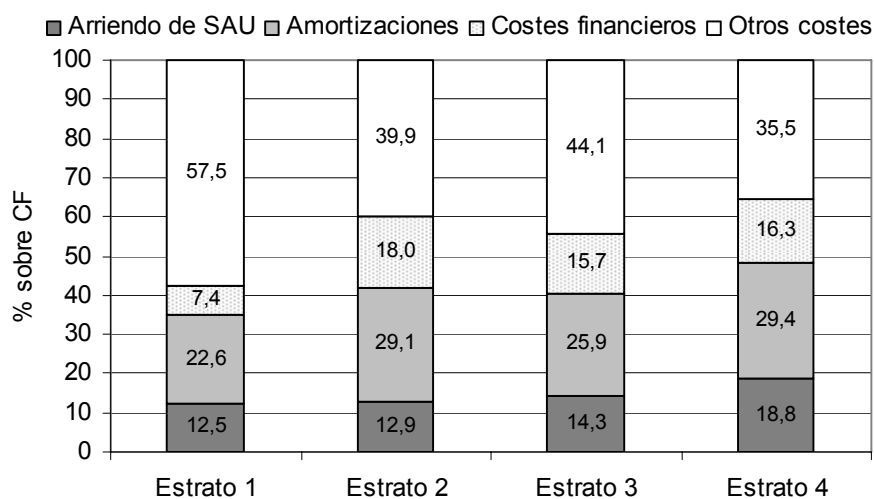
Tabla 49. Estructura de costes y costes unitarios

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Alimentos comprados/CV	17,3	34,8	50,3	46,9
% Pastos de puertos/CV	24,5	13,7	13,5	15,9
% Sanitarios/CV	17,9	15,3	14,8	12,6
% Costes cultivos/CV	25,3	22,6	11,7	13,2
€ Concentrado/UGB	11,8	67,4	114,2	118,0
€ Alimento comprado/UGB	19,8	89,1	138,1	164,3
€ Pastos de puerto/UGB	34,3	33,3	35,3	42,4
€ Alimentación total/UGB	54,1	122,3	173,5	206,7

CV = Costes Variables; UGB = Unidad Ganadera Bovina.

Los costes fijos (CF) comprenden, principalmente los costes de amortización, seguros, impuestos, gastos financieros, mano de obra fija y arriendo de la SAU. La estructura de los CF (Figura 19) pone de manifiesto que la importancia de los costes de amortización respecto a éstos, es superior en los estratos de mayor dimensión (supone de media el 29% de los CF en los estratos 2 y 4 y un 25% en el estrato 3). El peso de los costes de arriendo de la SAU también es superior en el estrato 4 (18,8% de los CF) que en resto de estratos.

Figura 19. Estructura de los costes fijos (CF)



SAU = Superficie Agrícola Útil.

Los gastos financieros suponen entre el 16% y el 18% de los costes fijos en las explotaciones de los estratos 2 a 4 y sólo un 7% en las del estrato 1. Es importante señalar que en todos los estratos hay explotaciones con gastos financieros, pero el porcentaje crece a medida que lo hace la dimensión, aunque no linealmente. En el estrato 4, el 78% de las explotaciones tiene un crédito y el 21% tiene dos o más (Tabla 50). En un porcentaje importante de las explotaciones una parte de la cuantía de los créditos es a fondo perdido. En general, los créditos se solicitan para la construcción de nuevas instalaciones o la mejora de las mismas, o bien para la compra de maquinaria o ganado.

Tabla 50. Frecuencia de explotaciones según la importancia de los gastos financieros

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
% Explotaciones con un crédito	18,2	62,5	56,5	78,6
% Explotaciones más de un crédito	0,0	16,7	13,0	21,4
% Explotaciones con subvención a FP	0,0	20,8	26,1	35,7

FP = Fondo Perdido.

3.2.6. Resultados económicos y productividad

La sostenibilidad de los sistemas de explotación ganadera esta condicionada por los resultados económicos y su competitividad depende, en gran medida, de la productividad de los factores de producción, fundamentalmente de la mano de obra. Los resultados económicos se muestran en la Tabla 51, donde se observa, que el Valor Añadido Bruto (VAB) (definido como la diferencia entre la PFA más las subvenciones percibidas menos los costes variables) aumenta conforme lo hace la dimensión del rebaño. El VAB supone 105.338€ en promedio en las explotaciones del estrato 4 y sólo 17.000€ en las explotaciones del estrato 1. Una tendencia similar se observa para el Valor Añadido Neto (VAN = VAB menos los costes de amortización).

Sin embargo, la productividad del rebaño es superior en las explotaciones de menor dimensión que en las de mayor dimensión; el VAN por UGT es de 789€ en las explotaciones del estrato 1 y de 652€ en las explotaciones del estrato 4. No obstante, la productividad del rebaño es inferior en las explotaciones del estrato 3 (Figura 20).

Con relación a la productividad de la tierra, son las explotaciones del estrato 2 las que obtienen la mayor productividad (Figura 21), aproximadamente 1.300€ en promedio (VAN/ha SAU), mientras que las de menor dimensión ganadera obtienen 456€ por ha.

Respecto a la productividad de la mano de obra, se observa que ésta aumenta conforme lo hace la dimensión ganadera, ya que son las explotaciones del estrato 4 las que obtienen la mayor productividad. Sin embargo, entre los estratos 2 y 3 los resultados económicos obtenidos por unidad de mano de obra no difieren tanto. Así, las explotaciones del estrato 3 obtienen 32.293€ de media y las del estrato 2, 29.395€ (VAN/UTA) (Figura 22).

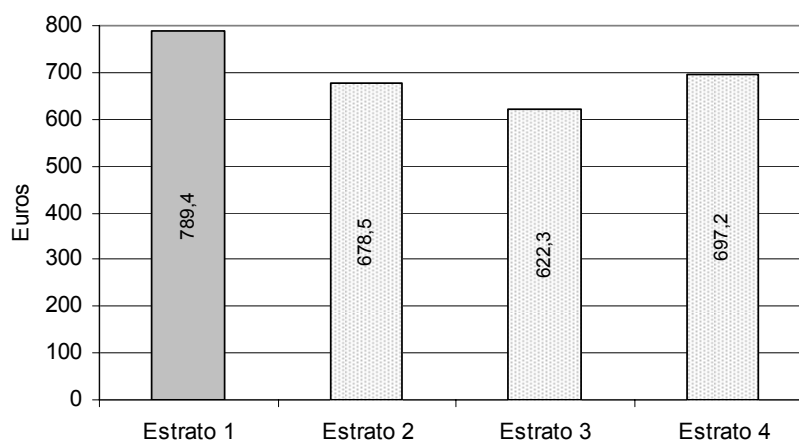
La importancia de las subvenciones respecto a los resultados económicos obtenidos por las explotaciones es muy similar en todos los estratos; entre el 60 y el 65% sobre el VAB y entre el 70% y 73% sobre el VAN.

Tabla 51. Resultados económicos y productividad de los sistemas de vacuno (€)

Estrato	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4
Valor Añadido Bruto (VAB)	17.009,1	35.155,0	45.261,7	105.338,1
Valor Añadido Neto (VAN)	15.559,4	31.808,6	41.610,5	96.893,2
VAB/ha SAU	513,2	1.434,2	1.238,9	1.114,0
VAN/ha SAU	455,7	1.314,7	1.163,4	1.028,3
VAB/UGT	849,0	743,0	620,6	711,1
VAN/UGT	789,4	674,6	570,1	652,7
VAB/UGB	849,0	747,4	678,5	759,8
VAN/UGB	789,4	678,5	622,3	697,2
VAB/UTA	17.359,3	32.741,5	35.257,8	57.931,1
VAN/UTA	15.789,9	29.395,4	32.293,9	52.962,2
VAB/UTA familiar	17.495,0	33.464,9	35.842,6	65.339,8
VAN/UTA familiar	15.876,3	29.964,4	32.835,9	59.934,9
% Subvenciones/VAB	60,0	61,0	65,3	65,7
% Subvenciones/VAN	71,9	70,7	73,2	72,9

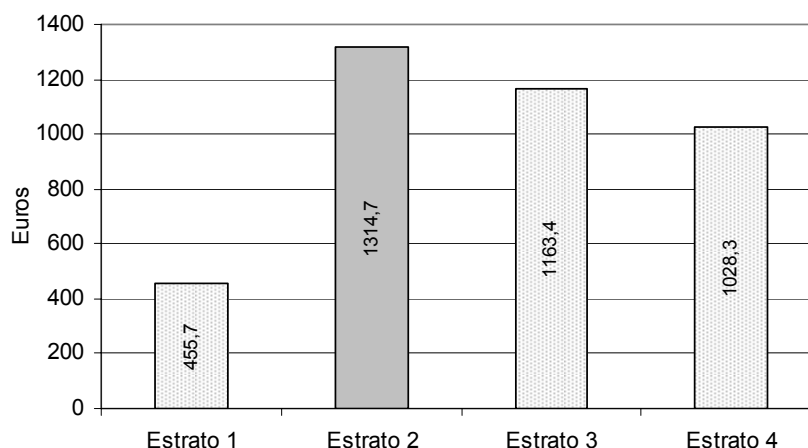
SAU = Superficie Agrícola Útil; UGT = Unidad Ganadera Total; UGB = Unidad Ganadera Bovina; UTA = Unidad de Trabajo Año.

Figura 20. Productividad del ganado (VAN/UGB)



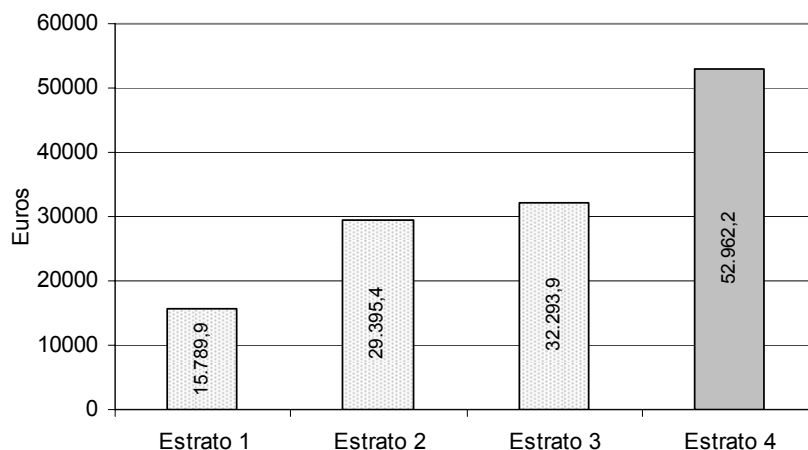
VAN = Valor Añadido Neto; UGB = Unidad Ganadera Bovina.

Figura 21. Productividad de la tierra (VAN/ha SAU)



VAN = Valor Añadido Neto; SAU = Superficie Agrícola Útil.

Figura 22. Productividad del factor trabajo (VAN/UTA)



VAN = Valor Añadido Neto; UTA = Unidad de Trabajo Año.

3.3. Tipología de las explotaciones de vacuno para carne

A partir de variables referidas a la estructura, al grado de intensificación/extensificación y al manejo técnico de los rebaños, se realizó una tipología de las explotaciones de vacuno. Para ello, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre nueve variables y posteriormente un Análisis Cluster Jerárquico (AC) para la clasificación de las explotaciones en grupos homogéneos. Los indicadores utilizados en el ACP se muestran en la Tabla 52 y se refieren a: disponibilidad de superficies, dimensión del rebaño bovino, días de pastoreo en zonas intermedias en relación al periodo de pastoreo total, carga ganadera sobre la superficie forrajera, disponibilidad de mano de obra, proporción de terneros cebados sobre el total de terneros propios vendidos, gasto unitario en concentrados, ha de SAU manejadas por unidad de trabajo e importancia de los prados de siega sobre el total de pastos.

Tabla 52. Variables utilizadas en la tipificación de los sistemas ganaderos

Variable	Abreviatura
ha de Superficie Agrícola Útil	ha SAU
Unidades Ganaderas Bovinas	UGB
% Días de pastoreo en zonas intermedias/pastoreo total	% PasZinter/PT
Unidad Ganadera Bovina/ha de superficie forrajera	UGB/ha SF
Unidad de Trabajo Año total	UTA
% terneros cebados(propios+comprados)/terneros propios vendidos	% TerCeb/TerVen
Gasto total en concentrado/Unidad Ganadera Bovina (€)	€ concen/UGB
Superficie Agrícola Útil/Unidad de Trabajo Año total	ha SAU/UTA
% ha prados de siega/ha de pastos totales	% PradS/ha PastTot

En el ACP, se han obtenido tres factores con Valor Propio > 1 que explican el 71,2% de la varianza total (Tabla 53). La descripción de los factores se muestra en la Tabla 54.

Tabla 53. Factores obtenidos en el ACP y varianza total explicada

Factor	Valor Propio	% de la varianza	% acumulado
1	2,334	25,938	25,938
2	2,262	25,137	51,074
3	1,810	20,115	71,189

Método de extracción: Análisis de Componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Prueba de la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin = 0,627. Prueba de esfericidad de Bartlett Chi-cuadrado = 293,290 (P < 0,000).

Tabla 54. Coeficiente de correlación de las variables sobre los tres primeros factores

Variable	Factores		
	1	2	3
ha SAU	<u>-,580</u>	<u>,728</u>	<u>,171</u>
UGB	<u>-,193</u>	<u>,827</u>	<u>,305</u>
% PasZinter/PT	<u>,502</u>	<u>,567</u>	<u>-,190</u>
UGB/ha SF	<u>,838</u>	<u>,116</u>	<u>,066</u>
UTA	<u>-,092</u>	<u>,719</u>	<u>,083</u>
% TerCeb/TerVen	<u>,039</u>	<u>,131</u>	<u>,910</u>
€ concen/UGB	<u>-,054</u>	<u>,110</u>	<u>,896</u>
ha SAU/UTA	<u>-,688</u>	<u>,329</u>	<u>,096</u>
% PradS/ha PastTot	<u>,721</u>	<u>-,245</u>	<u>,026</u>

El Factor 1 es expresión de la *“elevada carga ganadera con menor disponibilidad de superficies”*. Está correlacionado negativamente con la dimensión física (ha SAU) y una menor disponibilidad de superficie en relación al factor trabajo (ha SAU/UTA), así como una elevada carga ganadera por ha de superficie forrajera (UGB/ha SF). Es decir, este factor señalaría explotaciones con un mayor grado de intensificación del uso de la tierra propia, ya que aparece también correlacionado con la importancia de los prados de siega respecto a la superficie total

de pastos. Asimismo, aparece correlacionada positivamente con la importancia del pastoreo en zonas intermedias, respecto a los días de pastoreo total (Figura 23).

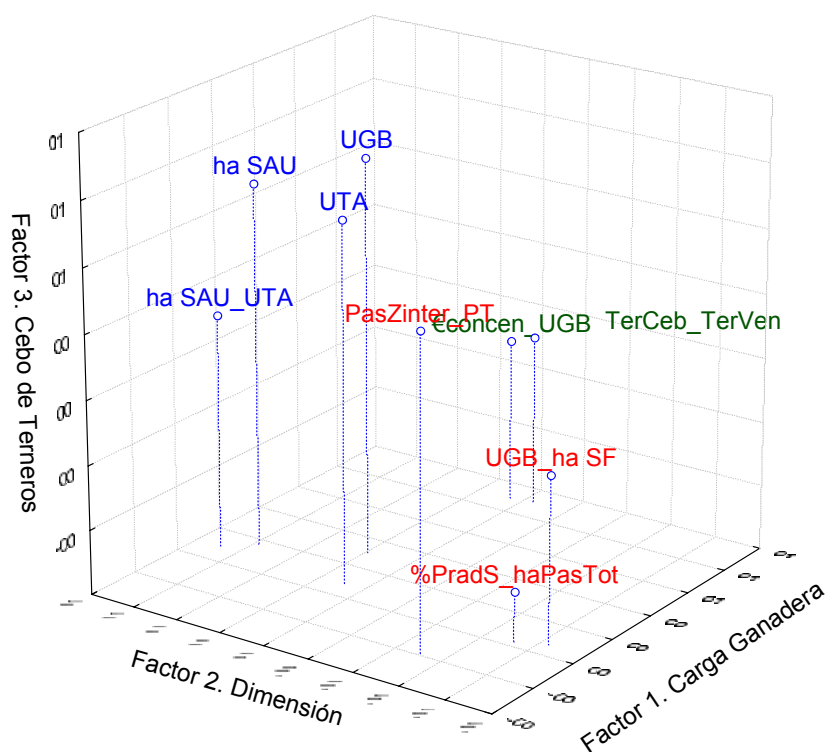
El Factor 2 es expresión de la “*dimensión física y mayor importancia de la utilización de los pastos en zonas intermedias*”. Aparece correlacionado positivamente con la dimensión del rebaño y de la tierra, con la mayor disponibilidad de mano de obra y con la importancia del pastoreo en zonas intermedias respecto a los días de pastoreo total. La superficie de tierra manejada por unidad de trabajo también se correlaciona positivamente aunque con carga baja.

El Factor 3 indica la “*importancia del cebo de terneros*”. Está correlacionado con una mayor importancia del cebo de terneros y un mayor gasto en concentrado por unidad de ganado bovino. Aunque con menor carga al factor, puede señalarse también la elevada dimensión de rebaño.

A partir de las coordenadas de las explotaciones de vacuno sobre los tres primeros factores obtenidos en el ACP, se realizó una Análisis Cluster Jerárquico (Figura 24), obteniéndose cuatro grupos de explotaciones.

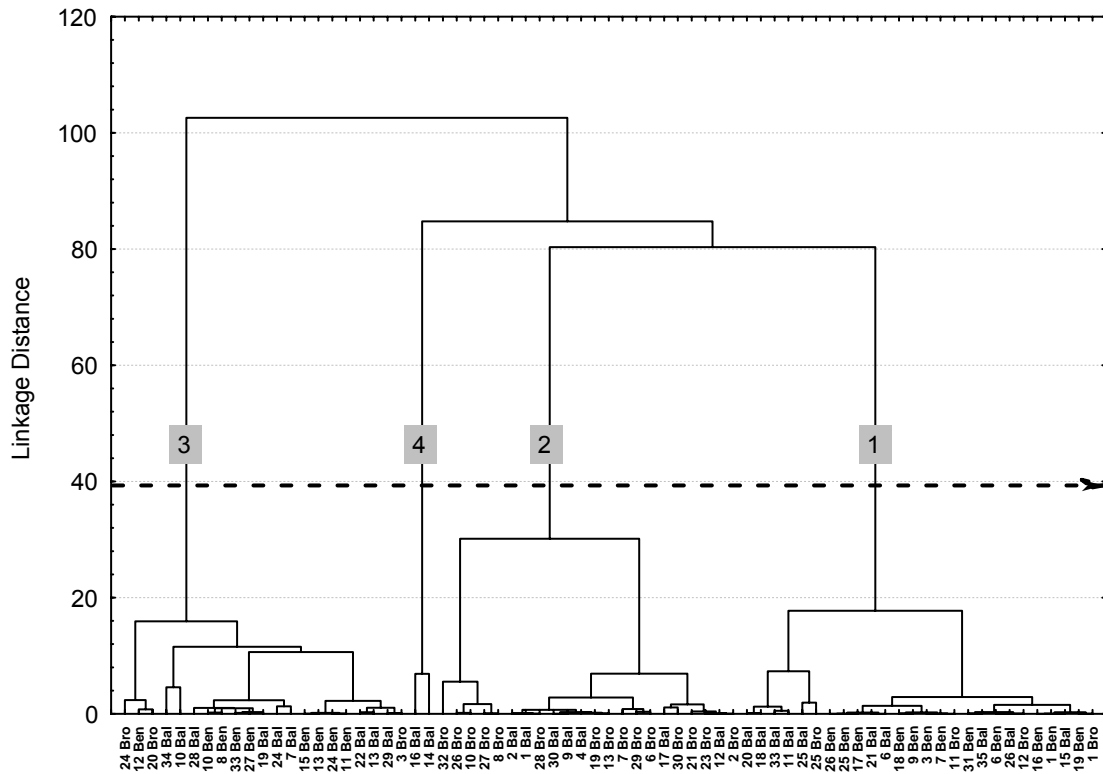
Los valores medios de las variables se muestran en la Tabla 55 y los grupos obtenidos mediante el AC se describen a continuación. En las Figuras 25 a 33 se ilustran los aspectos más relevantes de los grupos de explotaciones obtenidos.

Figura 23. Representación de los tres primeros factores en el espacio rotado



Factor Loadings: Factor 1 vs. 2 vs. 3; Rotación: Varimax; Extracción: Principal components.

Figura 24. Dendrograma del Análisis Cluster



Grupo 1. *Explotaciones de menor dimensión ganadera que no ceban terneros.*

Es el grupo con mayor número de explotaciones y se caracteriza porque presentan la menor dimensión ganadera (Figura 25) y la menor disponibilidad de mano de obra (Figura 26). Sin embargo, la dimensión física es elevada por lo que la carga ganadera media es baja y la ratio ha SAU/UTA es elevada con relación a los otros grupos. La mayoría de los terneros producidos se venden al destete, ya que el cebo de terneros tiene muy poca importancia, por lo que el gasto medio en concentrado es el más bajo (22,3€/UGB). Además, son explotaciones en las que el uso de pastos de zonas intermedias prácticamente no tiene importancia en la alimentación del rebaño en pastoreo.

Grupo 2. *Explotaciones de menor dimensión física y mayor carga ganadera.*

Se caracterizan porque son explotaciones con una menor dimensión física (27 ha SAU) y una dimensión ganadera intermedia (58 UGB). Son explotaciones en las que los prados de siega respecto al total de la superficie de pastos tienen mayor importancia (Figura 27), así como el pastoreo prolongado en zonas intermedias respecto a los días de pastoreo total. Es el grupo de explotaciones con menor superficie manejada por unidad de trabajo (23,3 ha SAU/UTA) y la mayor carga ganadera por ha de superficie forrajera (Figura 28). Ceban, como media, el 25% de los terneros vendidos por lo que el gasto en concentrados no es muy elevado (46,7€/UGB).

Grupo 3. *Explotaciones de elevada dimensión especializadas en el cebo de terneros.*

Se caracteriza porque agrupa explotaciones de elevada dimensión tanto ganadera (84,2 UGB) como física (70,9 ha SAU) y porque están especializadas en el cebo de terneros. Se trata de

explotaciones en las que además de cebar sus propios terneros compran otros animales para cebo (105% terneros cebados/terneros propios vendidos) por tanto, son las que presentan un mayor gasto unitario en concentrado (Figura 29 y 30). Es el segundo grupo con mayor carga ganadera por ha de SF y elevada disponibilidad de mano de obra (1,46 UTA).

Grupo 4. *Explotaciones de mayor dimensión y manejo más extensivo.*

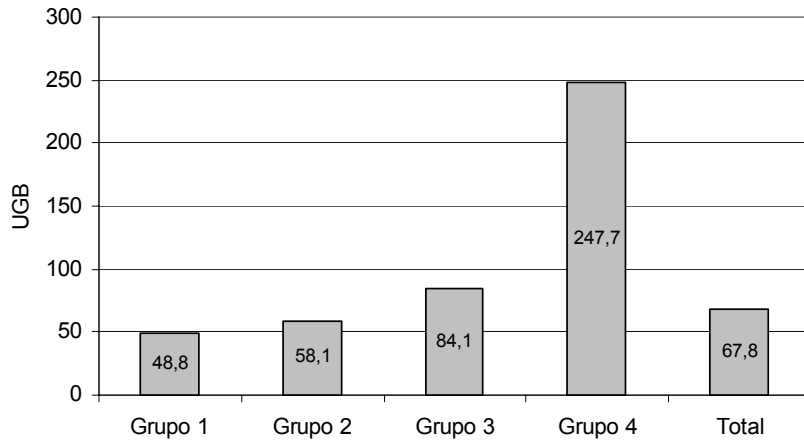
Está formado por dos explotaciones que presentan la mayor dimensión ganadera, la mayor disponibilidad de mano de obra y la mayor dimensión física (Figura 31). Así mismo, son explotaciones que presentan la menor carga ganadera por ha de superficie forrajera y la mayor disponibilidad de superficie por unidad de mano de obra (140,5 ha SAU/UTA) (Figura 32). Estas explotaciones también se caracterizan por la menor importancia de los prados de siega respecto a la superficie total de pastos (14,0%). Por el contrario, el uso de pastos en zonas intermedias respecto a los días de pastoreo total presenta una gran importancia (31,4%), como se observa en la Figura 33. Por tanto, se trata de las explotaciones más extensivas sobre todo en el manejo del ganado en pastoreo. Además, se caracterizan porque ceban como media el 50% de los terneros propios, lo que genera un elevado gasto en pienso concentrado.

Tabla 55. Características medias de los grupos de explotaciones de vacuno

	Grupo1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Total	
	Med	EEM	Med	EEM	Med	EEM	Med	EEM	Med	EEM
no. explot.	26 (36,1%)		22 (31,0%)		21 (29,6%)		2 (2,8%)		71	
ha SAU	61,2	11,5	27,4	3,7	70,9	9,4	463,0	99,0	64,9	10,0
UGB	48,8	6,1	58,1	4,4	84,1	9,3	247,7	31,7	67,8	5,5
% PasZinter/PT	0,95	0,95	30,32	3,81	1,67	1,19	31,37	31,37	11,12	2,17
UGB/ha SF	1,05	0,07	2,80	0,37	1,49	0,16	0,55	0,05	1,71	0,15
UTA	1,22	0,09	1,35	0,10	1,43	0,14	3,35	0,25	1,38	0,07
% TerCeb/TerVen	4,5	3,9	25,1	9,0	105,8	4,5	50,0	50,0	42,1	6,2
€ concen/UGB	22,3	4,1	46,7	10,0	196,1	27,9	151,5	135,0	84,9	12,9
ha SAU/UTA	56,9	12,9	23,3	3,9	51,4	6,4	140,5	38,4	47,2	5,8
% PradS/ha PastTot	49,7	3,2	72,5	3,8	56,7	4,8	14,0	5,1	57,8	2,6

EEM = Error Estándar de la Media.

Figura 25. Dimensión ganadera media en los grupos de explotaciones



UGB = Unidad Ganadera Bovina.

Figura 26. Disponibilidad de mano de obra en los grupos de explotaciones

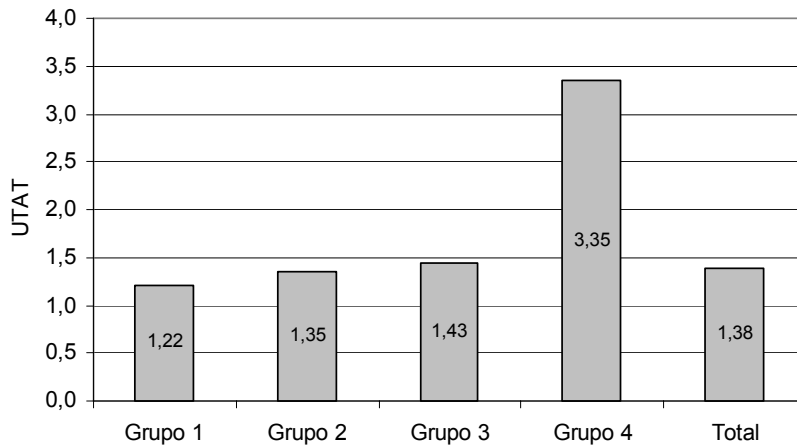


Figura 27. Importancia de los prados de siega sobre la superficie total de pastos

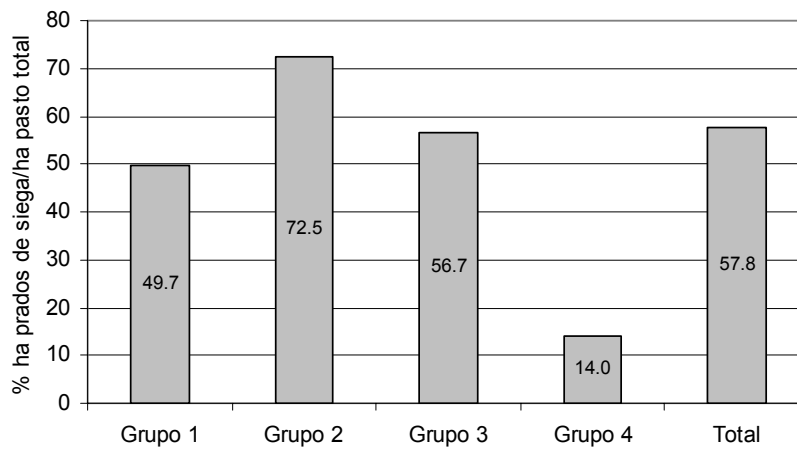
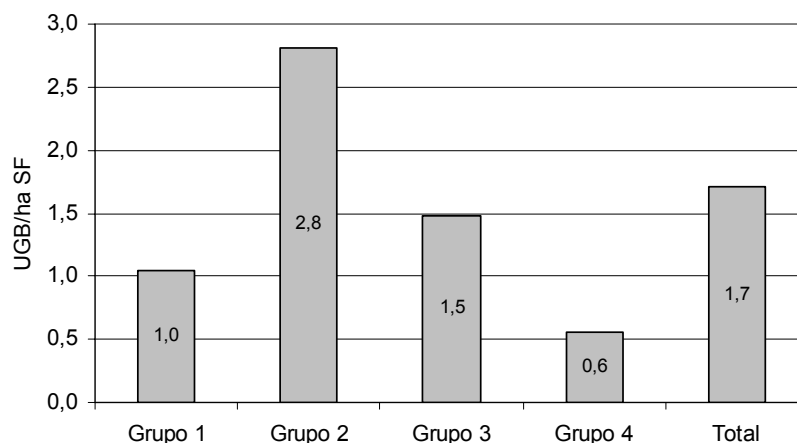


Figura 28. Carga ganadera por ha de superficie forrajera



UGB = Unidad Ganadera Bovina; SF = Superficie Forrajera.

Figura 29. Importancia de los terneros cebados respecto a los terneros propios vendidos

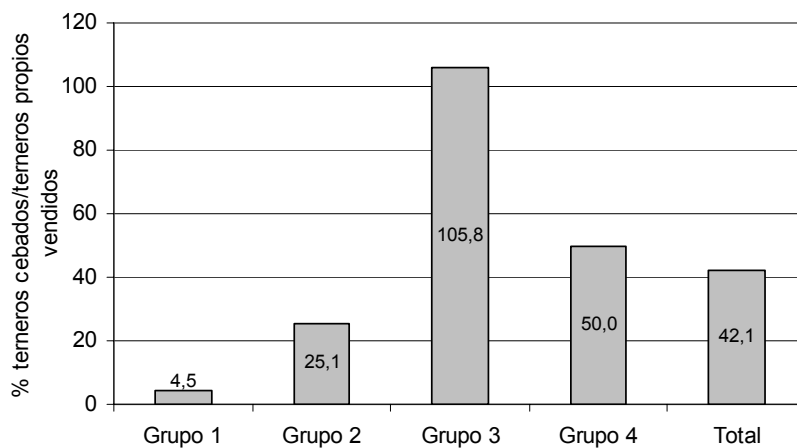


Figura 30. Gasto en concentrado por Unidad Ganadera Bovina

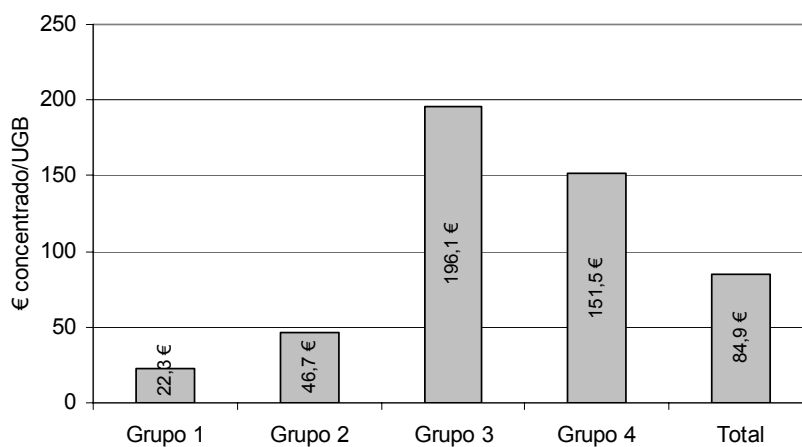
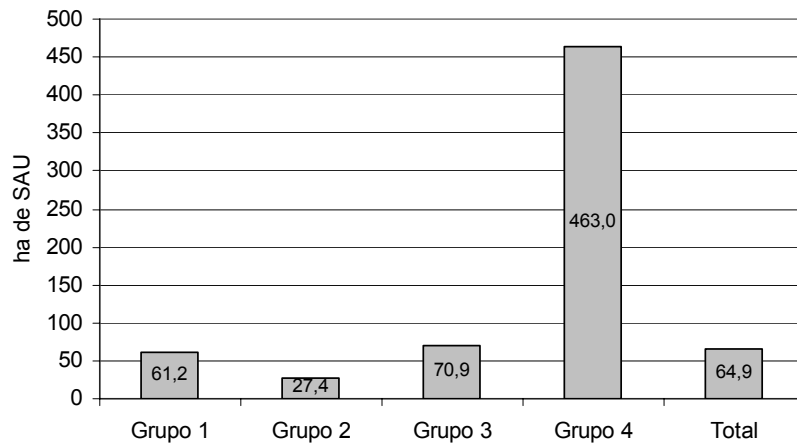
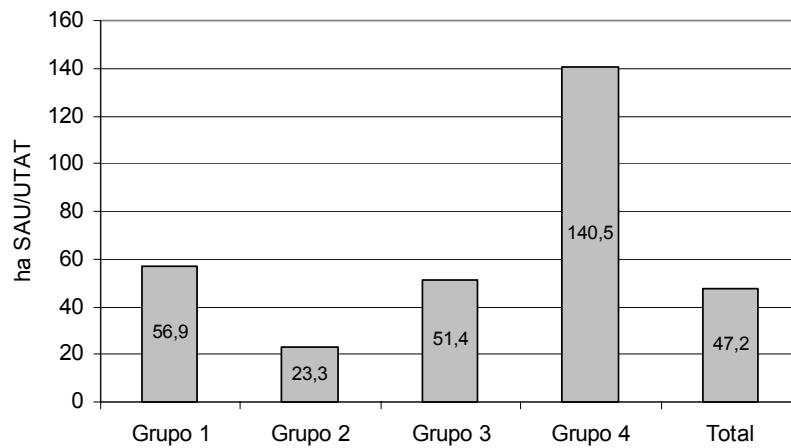


Figura 31. Dimensión física de los grupos de explotaciones de vacuno



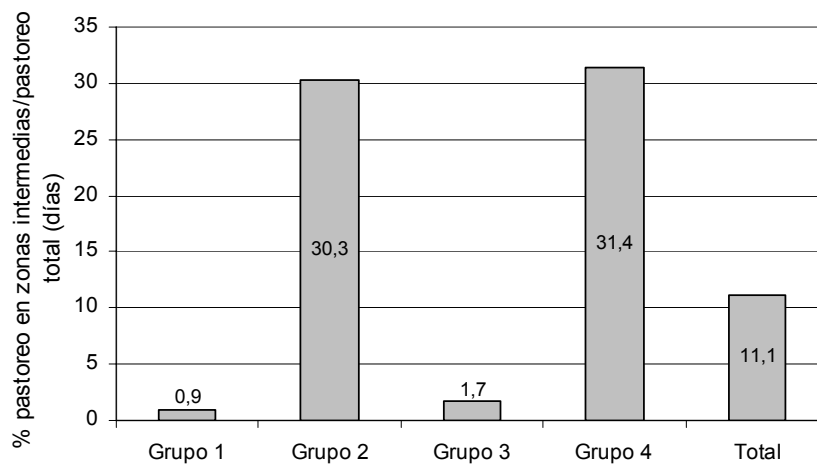
SAU = Superficie Agrícola Útil.

Figura 32. Disponibilidad de superficies con relación a la mano de obra



SAU = Superficie Agrícola Útil; UTA = Unidad de Trabajo Año.

Figura 33. Importancia del pastoreo en zonas intermedias



4. Discusión

4.1. La actividad agraria en los valles estudiados

La gran diversidad ecológica que caracteriza al Pirineo Español ha permitido una serie de actividades económicas que han intervenido e intervienen decisivamente en los modos de vida de su población. En las últimas décadas se han observado intensos cambios socio-económicos cuyo resultado más sobresaliente ha sido el abandono de muchas zonas rurales, siendo la agricultura la actividad más afectada (Atance *et al.*, 2000). Este abandono se ha producido, en gran medida, por el intenso descenso demográfico que han sufrido las áreas de montaña, especialmente a partir de 1950 (Collantes, 2004), aunque este mismo autor señala que las pérdidas poblacionales en las últimas décadas en el Pirineo son las menos importantes de todas las zonas de montaña españolas.

Entre 1991 y 2001 se han observado patrones diversos de evolución de la población en la zona de estudio, una notoria disminución en varios municipios del valle de Baliera-Barrabés, un ligero crecimiento en Broto y un crecimiento considerable en Benasque. Además, la evolución de la población tampoco es homogénea en cuanto a su estructura; así, en Benasque se presentó un crecimiento significativo en el estrato de 25 a 34 años, mientras que en Broto y Baliera-Barrabés se observó en estratos de mayor edad. El desequilibrio se agrava por la reducida población femenina en las zonas rurales, que es la que más migra (INAEM, 2003), como es el caso general de las comarcas de la Ribagorza y Sobrarbe (INE, 2004a; INE, 2004b).

Las tendencias demográficas están relacionadas con la evolución de otros sectores económicos, en estos valles en particular del sector servicios. En Benasque el desarrollo del turismo comenzó antes que en otras zonas, ligado a los deportes de nieve, a partir de la década de los 60 (Lasanta-Martínez, 1989). En Broto el desarrollo ha sido más reciente, y ligado al Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. En el valle de Baliera-Barrabés el sector turístico tiene un desarrollo mucho más limitado.

Por otra parte, también se ha observado una disminución de explotaciones agrarias en los tres valles. En el caso del valle de Benasque se ha notado en mayor medida en las explotaciones de menor tamaño, sobre todo en los Municipios de mayor crecimiento turístico (Benasque y Castejón de Sos). Hay que tener en cuenta que en Benasque el declive de la agricultura fue anterior a otros valles, posiblemente ligado al mas temprano auge del turismo. En cambio, ha sido en Broto donde se ha dado la mayor disminución de explotaciones en los últimos años, mientras que el valle de Baliera-Barrabés esta disminución ha sido considerablemente menor.

En relación a los censos ganaderos, el vacuno disminuyó en Benasque (18%) entre 1989 y 1999 y en menor proporción en Broto, mientras que Baliera-Barrabés presentó el mayor crecimiento de los rebaños (37%), sobre todo en los municipios con mayor tradición ganadera (Bonansa y Montanuy). En el conjunto de la provincia de Huesca se observó una reducción del 20% (INE, 2002). Por su parte, los rebaños de ovino y caprino son reducidos y con mayor

tendencia a la desaparición, por lo menos en los valles estudiados, similar a lo observado en otros estudios (Bernués *et al.*, 2002; Tabuenca *et al.*, 2003; Remón, 2004).

Se confirma pues la estrecha relación que existe entre la evolución de la agricultura y de otros sectores económicos, en particular en estas zonas, la intensidad y tipo de desarrollo turístico que se da, como ya apuntaban otros autores en el Pirineo Aragonés (Lasanta-Martínez, 1989; Teruel *et al.*, 1995). Esta relación parece configurarse en doble sentido. Por una lado, se establecen situaciones de competencia, incluso desplazamiento, bien por ocupación directa de suelo agrícola para construcción de infraestructuras (Lasanta-Martínez, 1989), lo que genera un elevado coste de oportunidad del factor tierra (Olaizola, 1991), o por la mayor oferta de trabajo no agrario, que hace que el coste de oportunidad de la mano de obra familiar se incremente (Bernués *et al.*, 2005a). Este parece ser el caso en el valle de Benasque, donde la disminución de la superficie destinada a cultivos, sobre todo en los municipios de mayor auge del turismo, ha sido considerable. Las superficies cultivadas tuvieron mucha mayor importancia en épocas anteriores, cuando en determinados valles pirenaicos llegó a alcanzar el 28% del total de la superficie de municipios situados por debajo de 1600 msnm (Lasanta-Martínez, 1989).

Pero por otro lado, el desarrollo del sector servicios es fuente de trabajo complementario para los ganaderos o sus familias, significando nuevas oportunidades para complementar los ingresos familiares, lo que favorece la persistencia de la agricultura, aunque ésta sea a tiempo parcial (Aldanondo *et al.*, 2007; Riedel *et al.*, 2007). Este fenómeno parece haberse dado con más frecuencia en el valle de Broto que en Benasque o Baliera-Barrabés, donde el turismo ha tenido escaso desarrollo hasta el momento.

Las relaciones entre la evolución de la agricultura y el entorno-socioeconómico que la rodea son discutidas en mayor profundidad en el siguiente capítulo.

A nivel de valle, y de acuerdo con los datos de la muestra estudiada reportados por Olaizola (1991) y Bernués (1994) y de la Asociación de Ganaderos de Castejón de Sos (2004), las explotaciones de vacuno disminuyeron considerablemente. Esta reducción fue mayor en Benasque y Broto y menor Baliera-Barrabés, lo que confirma las tendencias apuntadas por las estadísticas oficiales. Sin embargo, el censo de vacuno se mantuvo en Benasque, disminuyó ligeramente en Broto y aumentó en Baliera-Barrabés. Esto se debió, en gran medida, a que las explotaciones que incrementaron el rebaño fueron las de mayor dimensión.

Estudios recientes confirman esta tendencia ya que entre el censo agrario de 1999 y el recuento de 2005 las explotaciones se redujeron el 44% de media en España (MAPA, 2006b). Por su parte, el Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón, apunta que entre 1989 y 1999 en Huesca se redujo el número de explotaciones ganaderas un 41%, mientras los censos se incrementaron un 78% (DGA, 1999). La disminución de explotaciones y el crecimiento de los censos ha sido característico en la mayor parte de España en los últimos años (INE, 2005).

4.2. Características de los sistemas de vacuno practicados

4.2.1. Características estructurales de las explotaciones y uso de la tierra

De acuerdo a la clasificación en estratos propuesta, se observó que el 65,3% de las explotaciones son de tamaño medio (32 y 91 UGT), el 19,4% son rebaños grandes (> 91 UGT) y el 15,3% cuentan con menos de 31 UGT. Por valles, Benasque se caracteriza por la presencia de explotaciones de menor dimensión, Broto por explotaciones de dimensión intermedia y las de mayor dimensión se encuentran en Baliera-Barrabés, por lo que estas características coinciden con la importancia relativa de la actividad ganadera en cada valle.

Por otra parte, se observó que la tenencia de tierra en propiedad es mayor en explotaciones pequeñas, mientras que el arrendamiento de zonas intermedias y puerto es más extenso en explotaciones grandes. En todos los casos se observó una mayor importancia de la superficie forrajera, sobre todo de los prados de siega y pastos de diversa naturaleza aprovechados a diente, mientras que los cultivos forrajeros prácticamente desaparecieron. Lasanta-Martínez (1989), sitúa la superficie cultivada en un 29% de la existente en 1900 en el Pirineo, y una sustitución de la agricultura por campos abandonados y cultivos forrajeros, que en la década los años 80 constituían el 73% del espacio agrario, aunque es posible que bajo este epígrafe se incluyeran también prados de origen no agrícola siguiendo la nomenclatura de la SEEP (Ferrer *et al.*, 2001).

Así pues, la superficie forrajera ha experimentado cambios importantes en relación a lo que ocurría durante la década de los 90, caracterizada por una contribución mayor de los forrajes cultivados. Así, Amella *et al.* (1990), señalan que las praderas ocupaban el 35 % de los prados del Pirineo aragonés y en las explotaciones de vacuno de montaña podían suponer entre el 26% y 9% de la SAU (Olaizola *et al.*, 1995), mientras que en la actualidad tienen escasa relevancia en el conjunto de la SAU. Además, la mayoría de los prados y pastizales son de secano caracterizados por su baja producción (Maestro *et al.*, 2003) o de regadío que ya no se riegan. En condiciones de secano solo se realiza un corte al año y dos cortes en la reducida superficie de regadío que se mantiene como tal.

Las explotaciones de vacuno de carne en las áreas estudiadas son de tipo familiar. Se caracterizan además por la presencia de un elevado porcentaje de ganaderos solteros y una edad promedio de 49 años, lo que indica bajas expectativas de relevo generacional. Además se caracterizan por el reducido tamaño del grupo familiar (3 personas en promedio) y del número de hijos presentes en la explotación (uno en promedio). Todos los indicadores mencionados en este párrafo han sido significativamente inferiores en las explotaciones de menor dimensión ganadera.

Los factores antes mencionados están relacionados directamente con la continuidad de las explotaciones. En este sentido se observó una mayor continuidad de las explotaciones de mayor dimensión, con un mayor porcentaje de titulares dedicados a tiempo completo a la explotación, aunque no en el resto de la familia. En las explotaciones de menor dimensión la

continuidad se presenta muy incierta en el corto-medio plazo, por lo que es previsible que la desaparición de explotaciones continúe, tal y como han señalado otros autores en otros sectores ganaderos (Pardos y Oliván, 2000; Castel *et al.*, 2003).

El carácter mayoritariamente familiar de estas explotaciones hace que la mayor parte de la mano de obra disponible sea de tipo familiar y un mínimo porcentaje sea mano de obra asalariada, como ya señalaban Manrique *et al.* (1999). En este caso, la contratación de mano de obra solo se observó en las explotaciones de mayor dimensión. Así pues, de acuerdo con Gárriz *et al.* (1997), la estructura y disponibilidad de la mano de obra también está relacionada con el tamaño de las explotaciones.

Otro cambio fundamental de la ganadería en las zonas de montaña del Pirineo es el aumento de la agricultura a tiempo parcial y de la dedicación de otros miembros de la familia a diversas actividades económicas fuera del sector primario. En este sentido, la mayoría de las zonas agroganaderas consolidadas se caracterizan por la integración de las actividades agrarias con otros sectores económicos, particularmente con la agroindustria y el turismo (Atance *et al.*, 2000). Esta integración ha sido impulsada por las reformas de la PAC que han establecido las directrices para incentivar a las familias rurales para diversificar sus actividades productivas (de Rancourt y Mottet, 2006). Varios autores indican que la diversificación de las actividades agrarias es una forma con la cual el grupo familiar está adaptando su sistema de producción a los cambios que parecen inevitables en una economía dinámica y constituye una estrategia para conservar la estructura de las sociedades rurales (Hill y Cook, 1998; Atance *et al.*, 2000).

En el caso de las muchas zonas Pirenaicas esta tendencia ha sido muy intensa, como hemos mencionado en el caso de Benasque y Broto. En 1988, en el valle de Benasque la pluriactividad afectaba ya al 17% de las explotaciones, si bien podía suponer el 35% en algunos municipios (Olaizola y Manrique, 1992). Algunos estudios han revelado que los ingresos de las familias procedentes del turismo pueden ser superiores a los generados por la ganadería (Pérez y López, 2005), hasta ser la principal fuente de ingresos en muchas explotaciones o en la economía local (Hill y Cook, 1998), lo que con el tiempo puede llegar a desplazar completamente a la agricultura.

4.2.2. Manejo técnico del rebaño

El manejo técnico del rebaño está condicionado enormemente por la orientación productiva; en este caso concreto el abandono de la producción de leche ayuda a explicar gran parte de los cambios de manejo ocurridos, como se explica en mayor detalle en el siguiente capítulo.

Además, los rebaños se caracterizan por una presencia predominante del vacuno, puesto que el carácter mixto vacuno-ovino prácticamente ha desaparecido, por lo tanto puede afirmarse que se ha dado un proceso de especialización hacia una sola especie animal. En este sentido, la raza animal predominante es la Parda de Montaña, aunque se observan otras razas de aptitud cárnica, características de estos sistemas (Revilla, 1987; Casasús, 1998).

A pesar de la especialización hacia vacuno de carne se ha observado al mismo tiempo un proceso de diversificación productiva, debido a la proliferación de actividades de cebo, de manera que nos encontramos con explotaciones tradicionales de producción de terneros destetados (nodrizas) y con explotaciones de ciclo completo, lo cual supone a su vez diferencias en el manejo técnico y los resultados productivos y económicos.

La reposición de los rebaños, en todos los casos, es mayoritariamente de la propia explotación, pero se observa mayor proporción de reposición externa en las explotaciones de mayor tamaño; de acuerdo con Nazábal (2000), estas explotaciones tendrían mayor disposición a mejorar la base genética del ganado.

Si bien diversos autores señalan que el manejo reproductivo se caracteriza por periodos de partos de primavera y otoño (Casasús, 1998; Sanz, 2000; Villalba, 2000), según nuestros resultados los partos se distribuyen a lo largo de todo el año, evitando tan solo los partos de verano cuando los animales están en los pastos de puerto. Esto puede deberse, al menos en parte, a la demanda continua de animales para cebo. Se sigue el sistema de cubrición tradicional, mediante monta natural (Revilla, 1987; Casasús, 1998); en las explotaciones de mayor dimensión también se realiza inseminación artificial aunque en escasa proporción y solo a novillas, las cuales alcanzan el primer parto a los tres años, de manera similar a otros sistemas de producción de carne (Nazábal, 2000). El abandono de la IA y el aumento de la edad a primer parto de las novillas están condicionados por el cambio de orientación productiva, aunque Revilla (1987) indicó que el 90% de las cubriciones eran mediante monta natural con baja utilización de IA (10%) en la década de los 80.

El objetivo teórico de estos sistemas es lograr un ternero/vaca/año (Casasús *et al.*, 2003), aunque en los valles estudiados se obtienen entre 0,7 y 0,8 terneros/vaca/año, similar a los datos reportados por Nazábal (2000) en Navarra pero muy superior a los apuntados por Serrano *et al.* (2002) en León.

La base de la alimentación en pesebre se basa en heno y ensilado de prados de siega. Una de las principales limitantes para el desarrollo de la ganadería de montaña ha sido tradicionalmente la producción de forrajes, que no es constante a lo largo de todo el año ni entre tipos de recursos aprovechados, lo que impide en gran medida el pastoreo durante el invierno (Remón, 2004), obligando a acumular recursos durante épocas más favorables. Sin embargo, como hemos visto se ha modificado el uso de la tierra y la producción de forraje, con lo que es pastoreo adquiere mayor importancia.

En relación a los sistemas de conservación de los forrajes, estos se caracterizaron en el pasado por la elaboración de heno de prados de siega y cultivos forrajeros, que posteriormente eran aprovechadas mediante pastoreo. A finales de los 90 el ensilado no se había difundido en el Pirineo Aragonés, pero ya se realizaba en algunas explotaciones de Sesué, Bisaurri, Noales, Bonansa, que eran las que presentaban el mayor avance tecnológico (Ferrer *et al.*, 1990). Actualmente la práctica del ensilado en "bolas" se ha extendido significativamente en más del 65% de explotaciones, aunque ya se evidenciaba en los trabajos de Olaizola (1991) y Bernués

(1994). Sin embargo, sigue manteniéndose el sistema tradicional de conservación de heno, aunque el avance tecnológico ha supuesto pasar de pacas de 20 kg a grandes pacas de hasta 500 kg. Actualmente el 40% del forraje total se conserva como ensilado y el 60% como heno.

En cuanto al pastoreo, puede señalarse que éste tiene lugar en muchas superficies de cultivo abandonadas en las que se observó un proceso natural de recolonización vegetal (matorrales densos y zonas reforestadas), las cuales pueden resultar menos adecuadas para la alimentación del ganado (Lasanta-Martínez, 1989; Lasanta-Martínez *et al.*, 2006; Peco *et al.*, 2006) pero pueden convertirse en un recurso estratégico (Casasús *et al.*, 2005). Así, el uso de pastizales en zonas intermedias también ha tomado mayor importancia (aprovechados normalmente por novillas y vacas secas, con niveles inferiores de requerimientos nutricionales).

El periodo total de pastoreo fue de 305 días en promedio, por lo que el periodo de estabulación se reduce a unos 2 meses o 2 meses y medio en los cuatro estratos de dimensión. En cuanto al tipo de estabulación sólo un escaso porcentaje de explotaciones de baja dimensión ganadera siguen practicando la estabulación trabada, siendo mayoría la semi-estabulación o estabulación libre. Asimismo, es significativo que el 16% de explotaciones no estabula, sobre todo en explotaciones de mediana dimensión.

A pesar de la relevancia del pastoreo, la carga ganadera en general es baja, aunque en explotaciones de dimensión media la carga es mayor. En todo caso, son cifras similares a otras zonas de montaña (Jacetania) con cargas de 0,9 UGM/ha (Remón, 2004), aunque superiores a las bajas cargas señaladas en el Parque de la Sierra y Cañones de Guara (0,24 UGM/ha) (Asensio y Casasús, 2004).

Durante el periodo de estabulación se utilizan concentrados en la alimentación del ganado aunque en pequeñas cantidades (1,2 kg por vaca y día en promedio), a diferencia de lo que ocurre en otras zonas de montaña en las que se ha observado un periodo de estabulación de 149 días con un consumo de concentrado entre 3 y 8 kg/vaca/día y periodos de pastoreo de 216 días (Manrique *et al.*, 2003).

A pesar de la reducida variedad en el uso de componentes en la ración, las prácticas de alimentación pueden considerarse muy diversas, en función del tipo de estabulación que realizan, el diferente uso de voluminosos (heno y ensilado) y la cantidad de concentrados, así como la proporción del rebaño y estado fisiológico en que se suplementa, y duración de la suplementación. Los sistemas que combinan estabulación libre o semi-estabulación con alimentación de heno y ensilado a todos los animales, sin suministro de concentrados o, en todo caso, a las vacas en última fase de gestación o comienzo de la lactación, por un periodo medio de 90 días, constituiría la práctica de manejo más extendida, pero existen numerosas variantes.

Por todo lo dicho, parece evidente una tendencia hacia la extensificación en el manejo general del ganado y, en particular, de la alimentación, fundamentada en un escaso uso de concentrados y un aumento del periodo de pastoreo. Esto se traduce en un menor uso de

insumos externos y mayor aprovechamiento de los recursos propios, una estrategia recomendada por varios autores para reducir los costes de producción (Álvarez-Pinilla *et al.*, 2003; Casasús *et al.*, 2003), ya que los costes de alimentación son los más importantes entre los costes variables totales (Bernués *et al.*, 2001).

Por otra parte, los sistemas de producción son más autosuficientes, al depender en menor medida del exterior, lo que cual es un atributo positivo de sostenibilidad en sistemas agrarios (Matera *et al.*, 2000); esto cobra relevancia especial en momentos de alteraciones bruscas de los mercados de materias primas, como ocurre actualmente con el acentuado aumento del precio de los cereales (Martín, 2007).

4.2.3. Costes, resultados económicos y productividad

Como hemos mencionado, los sistemas de vacuno en zonas de montaña son capaces de aprovechar los recursos que el medio les brinda, y en este sentido, puede afirmarse que son altamente sostenibles (Sierra, 2002), por su alto grado de autosuficiencia. Sin embargo, al mismo tiempo, una de sus principales limitaciones es la disponibilidad variable de alimentos para el ganado, tanto en el espacio (diversos tipos de recursos) como en el tiempo (variación a lo largo del año). Esta situación hace que la alimentación invernal represente la mayor proporción de los costes totales de alimentación, y a su vez del total de costes variables en sistemas de vacuno de carne (Caballero, 1998; Serrano *et al.*, 1998). Aunque oscilan ampliamente entre explotaciones, en el caso de las explotaciones de producción de terneros destetados pueden ascender al 50-55% de los costes variables (Serrano *et al.*, 2002) y el 75-80% en explotaciones de ciclo completo (Gárriz *et al.*, 1997; Nazábal, 2000; Casasús *et al.*, 2003).

En nuestro caso, los costes de alimentación comprada suponen entre el 17% y 50% de los costes variables, pero si añadimos los costes de pastoreo (puertos) los costes de alimentación oscilan entre el 42% en las explotaciones de menor dimensión y el 64% en las mayores, aunque hay que tener en cuenta que entre éstas últimas aproximadamente el 50% de las explotaciones son de ciclo completo y por tanto tiene mucho peso el coste de los concentrados para el cebo.

Es importante señalar que en las explotaciones pequeñas, donde la actividad de cebo no tiene lugar, el coste del puerto es superior al coste de alimentación comprada, mientras que en el momento que existen explotaciones de ciclo completo, esta relación se invierte. Es decir, separada la actividad de cebo, los costes de alimentación comprada en muchas de estas explotaciones serían inferiores al coste que supone el pastoreo.

Los costes sanitarios tienen también gran importancia, sobre todo en las explotaciones más pequeñas, oscilando entre el 13% de los costes variables en éstas y el 18% en explotaciones de mayor rebaño; éstas cifras son similares a las ofrecidas por Serrano *et al.* (1998) que indica un 14,4%, aunque superiores a las de Bernués (1991) que apunta al 9,2% de los gastos de fuera de la explotación, como media.

De manera similar, los costes de cultivo son proporcionalmente mayores en las explotaciones de menor dimensión y decrecen claramente en importancia relativa conforme aumenta el tamaño de rebaño. En este sentido, en las zonas de montaña el coste de producción del heno de pradera es relativamente alto, debido a la baja productividad por ha y los costes asociados al transporte y almacenamiento, por lo que resulta más eficiente aprovecharlo directamente mediante el pastoreo (Casasús *et al.*, 2001b).

Así pues, la importancia de los costes de alimentación asciende a medida que se incrementa el rebaño (debido a la actividad de cebo fundamentalmente), lo que provoca una tendencia inversa en el resto de costes variables. Esto provoca también que en conjunto los costes variables sean comparativamente más importantes respecto a los costes fijos conforme aumenta la dimensión del rebaño, como por otra parte es esperable en términos de economías de escala.

Tras el abandono de la producción de leche, la base económica de las explotaciones se fundamenta en la venta de terneros destetados y añojos, como se ha especificado en trabajos previos en ésta (Casasús, 1998; Sanz, 2000; Villalba, 2000) y en otras zonas de montaña (Serrano *et al.*, 2002; Manrique *et al.*, 2003), en las subvenciones percibidas a través de la PAC (Sineiro, 2003; Iráizoz y Atance, 2004) y de otras actividades económicas realizadas por la familia, como el turismo y los servicios en general (Álvarez-Fernández, 2003).

En las zonas de estudio, la Producción Final Agraria (PFA) de las explotaciones de menor dimensión proviene de la venta de terneros destetados, mientras que en los estratos de mayor dimensión los ingresos procedentes del cebo predominan en función de la mayor o menor orientación hacia el ciclo completo de producción. Esta actividad de cebo se realiza directamente en la explotación, un bajo porcentaje de manera cooperativa y algunas explotaciones ejercen lo que hemos denominado “cebo en pensión” (20%), una estrategia que les permite obtener, de manera general, el 50% de las primas percibidas por cada ternero sacrificado.

En consecuencia, el cebo de terneros se ha convertido en una de las principales fuentes de ingresos en estas explotaciones de vacuno (Echevarría, 2005). Esta actividad incrementa los requerimientos de mano de obra, cada vez más escasa en la ganadería de montaña debido a la mayor pluriactividad de la familia y al reducido uso de mano de obra contratada, evidenciando una mayor intensificación del factor trabajo sobre todo en las explotaciones de mayor dimensión que se especializan en el cebo, caracterizado normalmente por mayor grado de tecnificación (Sierra, 2002). Sin embargo, existen numerosas dudas sobre la eficiencia técnica de estos sistemas en condiciones de montaña, dónde el sistema convencional de cebo con concentrados y paja aumenta de manera considerable los costes de transporte. De hecho, hay trabajos que muestran que los márgenes obtenidos en el cebo son reducidos o incluso negativos, circunstancia que puede ser trascendental a partir de la aplicación del desacoplamiento parcial de las ayudas al cebo de terneros (Casasús *et al.*, 2007b),

especialmente en situaciones de mercado como la actual, caracterizada por la volatilidad de los precios de los cereales.

La cría de terneros destetados es fundamental para abastecer a los cebaderos, e incluso existen explotaciones de nodrizas que compran terneros para cebar (23%). El total de explotaciones que ceban es de aproximadamente el 50%, porcentaje superior al reportado por Manrique *et al.* (2003) en La Rioja, ya que el 85% de las explotaciones no cebaban. Esta actividad se caracteriza por un flujo dinámico de terneros, ya que pueden ser adquiridos en las mismas zonas de montaña, directamente de las explotaciones o a través de intermediarios (Barato, 2003), o fuera de ellas e incluso de los sistemas lecheros (Tabuenca *et al.*, 2003). En esta situación, el precio del ternero destetado se convierte en fundamental a la hora de obtener resultados económicos positivos o negativos tanto en la fase previa al destete (explotaciones de nodrizas) como durante el cebo (explotaciones de ciclo completo o sólo de cebo) (Bernués *et al.*, 2001). Esta circunstancia tiene especial interés pues no existe precio establecido de mercado para el ternero destetado.

Por otro lado, es necesario destacar que el cierre del ciclo de producción en las propias explotaciones de montaña, bien de manera individual, cooperativa o bajo fórmula de integración, ha permitido el desarrollo de marcas privadas de calidad como las 3 que se mencionan en este trabajo, si bien estas marcas no están ligadas a un sistema de producción particular (por ejemplo, alimentación en pastoreo). La comercialización de carne y productos cárnicos de calidad permite no solo la captura de mayor valor añadido a través de un moderado sobrepeso y un canal de comercialización más estable, sino que además constituye una ventaja comparativa frente a otros productos estándar, sobre todo en situaciones de crisis y desconfianza de los consumidores (Bernués *et al.*, 2003).

En cualquier caso, la sostenibilidad económica de la actividad del cebo se encuentra en estos momentos en entredicho, al ser sistemas muy intensivos en capital y extremadamente dependientes de insumos externos (en las condiciones mediterráneas) y de subvenciones.

En cuanto a éstas últimas, suponen entre el 42 y 44% del total de ingresos de la explotación, descendiendo ligeramente con el tamaño de rebaño, aunque las diferencias son escasas. Estos valores son ligeramente superiores a los ofrecidos por Veysset *et al.* (2005b) en Francia y referidos al año 2003, que apuntaban que las subvenciones bovinas suponían el 32% de los ingresos, aunque es probable que consideradas todas las subvenciones conjuntamente esta cifra sería significativamente superior. Queda claro pues el importante papel que las subvenciones juegan en el desempeño económico de las explotaciones.

La productividad de la explotación presenta variabilidad entre estratos, y en función de los indicadores estudiados. En general, la productividad del ganado suele ser superior en los sistemas más intensivos. En los años 90, las explotaciones de vacuno de montaña más orientadas hacia la producción lechera eran las que obtenían una mayor productividad del ganado (Olaizola *et al.*, 1995). En los sistemas actuales, la productividad animal fue superior en

las explotaciones de menor dimensión ganadera que son las que no realizan el cebo, siendo inferior en las que ceban.

La productividad de la tierra varía enormemente entre estratos, pero esta circunstancia se debe a la disimilar relación entre dimensión de rebaño y dimensión física de la SAU de los mismos.

Por último, la productividad del trabajo aumenta con la dimensión del rebaño de las explotaciones; a mayor tamaño de rebaño el margen económico por unidad de trabajo invertido en la explotación es superior. Esto se debe fundamentalmente a que, conforme aumenta el tamaño del rebaño, lo hace paralelamente el número de animales manejados por unidad de trabajo (20, 40, 57 y 79 UGT/UTA, en los estratos 1 a 4 respectivamente). El factor trabajo suele presentar menor dispersión entre las explotaciones, por lo que las de mayor dimensión de la actividad son las que obtienen una mayor productividad del trabajo, es decir son más eficientes (Olaizola *et al.*, 1995). A pesar del elevado peso de las subvenciones sobre los resultados económicos obtenidos por las explotaciones, dado que su importancia es muy similar en los diferentes estratos, aún sin subvenciones la productividad del trabajo sería superior en las explotaciones de mayor dimensión, sobre todo las del estrato 4.

4.3. Tipología de las explotaciones de vacuno para carne

De los resultados del ACP se han obtenido tres factores que juntos explican el 71% de la variabilidad total y que confirman diversas relaciones entre variables.

El Factor 1 expresa las relaciones entre carga ganadera y disponibilidad de superficies, e indica que mayores presiones ganaderas sobre la tierra favorecen un uso más intensivo de la misma. Este uso más intensivo se traduce en un mayor aprovechamiento mediante siega de las superficies de pastoreo, pero se ve también acompañado por un uso más prolongado de pastos en zonas intermedias, lo cual puede interpretarse como un proceso de extensificación. Es decir, aquellas explotaciones con elevados tamaños de rebaño en relación a la SAU disponible se ven forzadas a intensificar la conservación de forrajes y utilizar recursos naturales alternativos, como pueden ser los pastos arbustivos y con arbolado. La escasez de tierra ha sido señalada frecuentemente como un factor desencadenante de procesos de intensificación en el uso de la tierra y el sistema de producción en general en sistemas basados en pastoreo (Castel *et al.*, 2003), al convertirse la tierra en el factor más escaso (Manrique *et al.*, 1992a).

El Factor 2 es expresión de la dimensión física de la explotación, en rebaño, SAU y unidades de trabajo, que a su vez está relacionada con la mayor importancia de la utilización de los pastos en zonas Intermedias. Esta característica adquiere relevancia especial actualmente, no sólo porque de acuerdo con Casasús *et al.* (2003) son recursos de muy bajo coste adecuados para la alimentación del ganado en determinados estados fisiológicos, sino que son además recursos estratégicos desde el punto de vista del mantenimiento del paisaje y la prevención de incendios forestales (Riedel *et al.*, 2005).

Finalmente, el Factor 3 destaca la importancia de la actividad de cebo de terneros, lo que se relaciona, como era esperable, con un mayor gasto en concentrado por unidad de ganado bovino. De nuevo se pone en evidencia la clara relación que existe entre el cebo convencional de terneros, con base a paja y concentrados, y la intensificación de este proceso productivo, lo que repercute en una intensificación global en las explotaciones de ciclo completo. Esto a pesar de que el rebaño de nodrizas siga una tendencia contraria, hacia la extensificación, como se discute en mayor profundidad en el siguiente capítulo.

5. Conclusiones

1. Existe una relación evidente entre demografía, evolución de la actividad económica, en particular el sector turístico, y la agricultura. Durante el periodo de estudio, en el valle de Benasque, de mayor y más temprano desarrollo turístico, la población ha crecido y se ha reducido el envejecimiento, pero la ganadería ha descendido enormemente, en particular el número de explotaciones. En el valle de Broto, de desarrollo turístico más tardío y con un carácter menos masivo, la población ha permanecido más estable, la reducción de explotaciones ha sido menor y el censo de vacuno ha aumentado. En Baliera-Barrabés, donde el desarrollo turístico es incipiente, la población ha descendido notablemente y se ha envejecido, pero el número de explotaciones ha descendido en menor grado y ha aumentado considerablemente el censo de ganado vacuno.

2. Las explotaciones de vacuno estudiadas presentan gran diversidad con relación a sus características estructurales. La utilización de las superficies y distribución de los aprovechamientos es característico de las zonas de montaña, es decir, una gran importancia de la superficie forrajera y de la utilización de los pastos de puerto, así como mayor utilización de zonas intermedias. Las explotaciones de mayor dimensión ganadera hacen un mayor uso de estos recursos de pastoreo, la carga ganadera sobre las superficies propias es menor, son más extensivas respecto al factor trabajo y más intensivas en capital. Al mismo tiempo, son explotaciones más modernas con relación a las técnicas de conservación del forraje. En estas explotaciones la continuidad está asegurada en mayor proporción que en las explotaciones de menor dimensión y la pluriactividad tanto del titular como de la familia tiene menor importancia.

3. En general, el manejo técnico del ganado es característico de sistemas extensivos. El sistema principal de cubrición es la monta natural y el origen de la reposición de las vacas es fundamentalmente propio en las explotaciones de menor dimensión, mientras que la reposición comprada aumenta a medida que se incrementa el tamaño de rebaño. Respecto a la alimentación, puede destacarse el escaso uso de concentrados en el rebaño de nodrizas, la inclusión de ensilado en la ración y el largo periodo de pastoreo (estabulación invernal muy reducida). Con relación a éste último, si bien las explotaciones de mayor dimensión ganadera hacen mayor uso de los pastos de puerto y zonas intermedias, el periodo de pastoreo no es superior al de explotaciones de menor dimensión. En general, puede afirmarse que los resultados técnicos mejoran conforme aumenta la dimensión del rebaño.

4. La producción de terneros destetados sigue siendo la única opción productiva en las explotaciones de menor dimensión. No obstante, el cebo de terneros se realiza en la mitad de las explotaciones y su importancia relativa aumenta en las explotaciones de mayor dimensión. El cebo se realiza mayoritariamente de forma individual, de manera convencional con base a concentrados, y gran parte del producto final se comercializa bajo marcas de calidad. Sin embargo, existen dudas sobre la eficiencia técnico-económica de esta orientación productiva, sobre todo en escenarios de desacoplamiento de las ayudas e incertidumbre de los mercados de materias primas.

5. Los ingresos de las explotaciones aumentan con la dimensión del rebaño y la contribución de las subvenciones en dichos ingresos es muy elevada, sin embargo es proporcionalmente menor en los estratos de mayor dimensión. Los costes totales, lógicamente, también aumentan con la dimensión del rebaño pero la importancia relativa de los costes fijos sobre los costes totales disminuye. A pesar de que los resultados económicos obtenidos son superiores en los estratos de mayor dimensión, la productividad animal es mayor en las explotaciones de menor dimensión. Sin embargo, la productividad del trabajo es muy superior en los estratos de mayor dimensión. Las subvenciones suponen un porcentaje muy importante de los resultados económicos obtenidos en todas las explotaciones, por lo que condicionan de manera decisiva su viabilidad.

6. La tipología establecida confirma la diversidad en los sistemas de vacuno estudiados respecto a sus características estructurales, de manejo y tipo de producción. El tamaño de rebaño y de tierra, la orientación productiva (mayor o menor orientación hacia el cebo), la diferente utilización de superficies de pastoreo y la carga ganadera media de las explotaciones son factores que permiten explicar buena parte de esa diversidad.

CAPÍTULO CUATRO

Trayectorias de Evolución y Factores de Cambio

CAPÍTULO 4. TRAYECTORIAS DE EVOLUCIÓN Y FACTORES DE CAMBIO

1. Introducción y objetivos

1.1. Introducción

Las zonas de montaña en la Unión Europea y especialmente en España han adquirido recientemente una gran importancia territorial debido a la gran diversidad ecológica y paisajística que albergan y desde el punto de vista social, por el proceso de despoblamiento observado desde mediados del siglo pasado y que aún hoy continúa. Es ampliamente reconocido que los sistemas ganaderos practicados en estas zonas, que pueden ser caracterizados como agro-ecosistemas pastorales, juegan un importante papel para su conservación (Gibon *et al.*, 1999b; Bernués *et al.*, 2005a; Casasús *et al.*, 2007a), por esta razón, el nuevo enfoque de la PAC ha conferido a estos sistemas un carácter multifuncional. Desde esta perspectiva, la actividad ganadera de montaña se asocia con múltiples objetivos productivos, medioambientales y sociales, dada su contribución positiva a la cohesión económica y social por el mantenimiento del empleo rural (Laurent *et al.*, 2003; Gibon, 2005).

Sin embargo, han ocurrido importantes cambios observados desde los años 50, cuando la modernización de la agricultura y las nuevas relaciones económicas y comerciales establecidas entre la montaña y áreas más favorecidas causaron una marcada despoblación y una continua reducción de las explotaciones ganaderas. Estos cambios han originado profundos cambios en el uso de la tierra (Lasanta-Martínez, 1989) y actualmente existen numerosos factores que amenazan la continuidad de estas explotaciones, y por tanto la sostenibilidad de los agro-ecosistemas sobre los que se asientan (Bernués *et al.*, 2005b). Estos factores, de diversa naturaleza (ambiental, económica y social), han originado una marcada vulnerabilidad y una clara tendencia de abandono, sobre todo de aquellas explotaciones de menor dimensión (Baldock *et al.*, 1996). Este fenómeno se está dando de forma continua y es evidente, en la mayoría de los casos, un claro y negativo impacto ambiental con consecuencias diversas (MacDonald *et al.*, 2000).

Otra característica de estos sistemas de montaña es su gran diversidad (Manrique *et al.*, 1999; Ruben y Pender, 2004; Serrano *et al.*, 2004) como hemos visto en el capítulo 3 de este trabajo; pero además, otro rasgo sobresaliente de los sistemas de explotación ganadera en montaña es su elevado grado de dinamismo, de manera que puede observarse un constante cambio del uso de la tierra, fruto de las diferentes condicionantes del medio físico y de su entorno socio-económico (Mottet *et al.*, 2006). Así, los cambios experimentados por los sistemas ganaderos, que dan origen a su vez a esta diversidad, deben interpretarse como reacciones o estrategias de adaptación a las condiciones exógenas del entorno, entendido éste en sentido amplio (Massot, 2003).

Otros autores (Manrique *et al.*, 1999; Veysset *et al.*, 2005b) diferencian 3 tipos de factores como importantes a la hora de explicar la dinámica experimentada por los sistemas de explotación ganadera: i) el medio socio-económico general, predominantemente influenciado por las políticas agrarias; ii) factores locales o regionales relacionados con la localización específica de la explotación, y que determinan su producción potencial, el acceso a insumos y mercados, etc.; y iii) características internas de la familia, tanto estructurales y económicas como sociológicas (Bryden, 1994).

En relación al ambiente económico que rodea las explotaciones, actualmente la PAC juega un papel fundamental debido a la creciente dependencia de los subsidios que reciben de la Unión Europea (Benoit y Veysset, 2003), especialmente tras la reforma de la PAC de 1992 y la Agenda 2000. Así, la rentabilidad de estos sistemas depende directamente de las prácticas de aprovechamiento de la tierra, del manejo del ganado y la utilización de la mano de obra, pero también en gran medida de las primas y subvenciones percibidas. En este sentido, los incentivos teóricos que ha ofrecido la PAC se han enfocado hacia la extensificación de los sistemas y el cuidado del medio ambiente, pero han conllevado un aumento de la dependencia de los subsidios, un impacto negativo en la productividad y un incremento generalizado de la dimensión de los rebaños (Veysset *et al.*, 2005a).

En el plano teórico, el proceso de extensificación puede presentarse genéricamente de diferentes formas: i) por un incremento de superficie en la explotación, posibilitada por el abandono de la actividad de otros ganaderos, consecuencia de las políticas agrarias; ii) por la disminución del trabajo en la explotación y recurriendo a formas de pluriactividad como una opción para mejorar las condiciones económicas de la familia e influenciada e inducida por situaciones de localización (cercanía a centros urbanos) y acceso a las vías comerciales; y iii) por la limitación del aporte de insumos unitarios y consiguiente reducción de los costes directamente relacionados con características estructurales de la explotación, económicas y sociales (Manrique *et al.*, 1999; Veysset *et al.*, 2005a).

Si bien es cierto que la intensificación de la ganadería fue el motor de su desarrollo durante mucho tiempo, actualmente este factor no parece determinante para mejorar los ingresos económicos (Lherm *et al.*, 2003). Todo lo contrario, las primas y subvenciones son indispensables para el mantenimiento de la rentabilidad, mientras los mejores resultados técnicos de producción han dejado de ser indicadores de eficiencia económica (Benoit y Veysset, 2003).

La última reforma (junio de 2003), que entró en vigor en la Unión Europea en 2006, rompe la relación entre las subvenciones y la producción mediante el desacoplamiento. Es decir, las ayudas directas se otorgaran indistintamente de la producción obtenida, bajo un régimen de pago único modulado por factores de condicionalidad en función de las buenas prácticas de manejo y de la tenencia de la tierra. Con esta nueva orientación en las ayudas pueden anticiparse algunas consecuencias: por un lado, es posible que la ganadería sea más sensible

a los cambios socioeconómicos del entorno y, por otro lado, que logre estabilizarse el crecimiento de las explotaciones (rebaño y superficie) (Lherm *et al.*, 2003).

Un segundo grupo de factores que determinan la evolución de los sistemas ganaderos dependen de su localización, que determina no solo el potencial productivo y el acceso a los mercados sino también el valor de la tierra (Geoghegan *et al.*, 1997). En el caso del Pirineo español, el precio de la tierra esta crecientemente determinado por actividades económicas como el turismo y la construcción. El turismo es una actividad complementaria que proporciona mayores ingresos al grupo familiar (Flamant *et al.*, 1999; Riedel *et al.*, 2007), aunque no siempre es el caso, ya que en algunas zonas del Pirineo Aragonés se ha observado una relación contraria o de competencia entre el turismo y la actividad ganadera (Teruel *et al.*, 1995; Marin-Yaseli y Lasanta-Martínez, 2003). Por otra parte, el turismo y la construcción también compiten por la mano de obra disponible en estas zonas y el trabajo familiar (Bernués *et al.*, 2005a) de manera que existe un elevado coste de oportunidad de un factor de producción crecientemente importante como es el trabajo.

Finalmente, un tercer grupo de factores que determina la evolución de estos sistemas se refiere a la estructura y economía de la propia explotación y factores internos de tipo social del productor y su familia. Un aspecto fundamental que explica la desaparición de las superficies agrícolas y el progresivo abandono de las superficies pastorales en muchas zonas del Pirineo es la falta de continuidad de muchas explotaciones (Bernués *et al.*, 2005a; Riedel *et al.*, 2007), relacionado directamente con la presencia y número de descendientes, aunque también influyen notablemente otros factores como el elevado coste de oportunidad de la mano de obra familiar, antes mencionado, especialmente de los miembros más jóvenes. Otra dimensión a tener en cuenta es la etapa en que se encuentra la explotación dentro del ciclo de vida de la familia (Bryden y Dent, 1994).

En este complejo contexto los estudios evolutivos son trascendentales, no solo para entender los cambios ocurridos y que factores influyeron, sino también para pronosticar los cambios futuros y para ayudar en la elaboración de políticas efectivas para la gestión y manejo de estos sistemas.

1.2. Objetivos

El objetivo genérico de este capítulo es abordar el estudio de los sistemas de producción de vacuno en el Pirineo Central Español desde un punto de vista evolucionista, es decir, centrando el análisis en los aspectos dinámicos o de cambio y de adaptación de las explotaciones a lo largo del tiempo.

Los objetivos específicos son:

- Analizar la evolución general de los sistemas de vacuno de montaña en el periodo de tiempo comprendido entre 1990 y 2004.
- Identificar y tipificar diferentes patrones y trayectorias de evolución en las explotaciones a lo largo de este periodo.
- Establecer relaciones entre los diversos patrones de evolución observados y determinadas características de la familia, de la estructura interna de la explotación y del entorno socio-económico en que se desarrollan.

2. Metodología

La metodología utilizada en esta parte del trabajo se expone por separado para cada uno de los objetivos arriba descritos.

2.1. Análisis de la evolución general de los sistemas ganaderos de vacuno

Los cambios genéricos experimentados en los sistemas de vacuno de montaña en el intervalo de tiempo de 15 años, tanto en su estructura interna, manejo del ganado, pastoreo y alimentación, disponibilidad de mano de obra, así como resultados económicos, fueron analizados mediante la prueba de *t de Student* para comparación de medias entre fechas (1989 y 1991 vs. 2004). Como se ha dicho en el apartado de metodología general, la muestra de explotaciones en ambas fechas (1989 Benasque, 1991 Broto y Baliera-Barrabés y 2004 para los tres valles) es la misma. En el texto, por motivos de claridad, la primera fecha se considerará como 1990 para todos los valles. Todos los indicadores económicos se han expresado en valores monetarios constantes del año 2004.

Este análisis estadístico se plantea cuando se están comparando dos grupos (normalmente dos tratamientos) con relación a una variable cuantitativa. Su distribución está tabulada en distintas formas y puede comprobarse que una variable t_n tiende hacia una distribución normal $N(0, 1)$ cuando n crece. El cálculo de la prueba de *t de Student* no presenta mayor dificultad, ya que no es obligatorio que el tamaño de los grupos sea igual, y tampoco es necesario conocer la dispersión de los dos grupos.

Como todas las pruebas de contraste, se basa en el cálculo de estadísticos descriptivos previos (número de observaciones, media y desviación típica en cada grupo) para calcular el estadístico de contraste experimental. Con la ayuda de las tablas de distribución de *t de Student* se obtiene dicho estadístico, de forma que cuando el valor de F calculado es mayor que el valor de F de las tablas ($P < 0,05$), se rechaza la hipótesis nula y puede decirse que existen diferencias significativas entre los dos tratamientos (Vilez, 2001).

2.2. Análisis de los Patrones y Trayectorias de evolución

Para el establecimiento de patrones y trayectorias¹⁰ de evolución de las explotaciones de vacuno se utilizaron técnicas estadísticas multivariantes: Análisis Factorial por el método de Componentes Principales (ACP) y Análisis Cluster (AC). El fundamento teórico de estos métodos se ha visto en el apartado de metodología del capítulo 3.

Una vez descritos en el objetivo anterior los cambios generales experimentados, se han elegido variables representativas referidas a la estructura de las explotaciones, grado de intensificación, manejo del pastoreo e indicadores económicos. Un total de 10 variables fueron utilizadas en el análisis; además, se consideraron cinco variables suplementarias que si bien no

¹⁰ La diferencia entre patrón y trayectoria de evolución se establece en el apartado de resultados.

se utilizaron en el análisis, si aportaron información relevante para la descripción de las formas de evolución de las explotaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Variables utilizadas en el análisis de patrones y trayectorias de evolución

Variables	Descripción
SAU	Superficie Agrícola Útil
UGT	Unidades Ganaderas Totales
UTA ^a	Unidades de Trabajo Año totales
UGT/UTA	Unidades Ganaderas Totales por Unidad de Trabajo Año
I_cebo/PFA	% de ingresos procedentes del cebo sobre la Producción Final Agraria
Calí/UGB	Coste de alimentación comprada por Unidad Ganadera Bovina
Pasto	Días de pastoreo total al año
CV/UGT	Costes Variables por Unidad Ganadera Total
MB-subv/UTA	Margen Bruto sin subvenciones por Unidad de Trabajo
MB/UTA ^a	Margen Bruto por Unidad de Trabajo Año
MB-subv/UGT ^a	Margen Bruto sin subvenciones por Unidad Ganadera Total
UGB/SF	Unidades de Ganado Bovino por ha de superficie forrajera
UGBp/UGB	% de Unidades de Ganado Bovino que sube a puerto
Pluriact. Titular ^a	% explotaciones donde el titular tiene otra actividad
Pluriact. Familia ^a	% explotaciones donde otro miembro de la familia tiene otra actividad

^a = variables suplementarias.

El estudio de la dinámica de los sistemas de vacuno a lo largo del tiempo es complejo porque los cambios observados pueden ser debidos a factores individuales, intrínsecos de la explotación, o a factores comunes, ligados al tiempo transcurrido. En este sentido, los resultados finales se pueden enmascarar o solapar durante el proceso de análisis por efectos de la estructura interna de las explotaciones y por los efectos externos comunes derivados de la evolución del entorno socioeconómico. Por esta razón, se realizó una transformación de las variables siguiendo la metodología propuesta por Dolédec y Chessel (1987), originalmente desarrollada en el campo de la ecología y posteriormente adaptada por Gibon *et al.* (1999c) en la caracterización de municipios.

Dolédec y Chessel (1987) propusieron la elaboración de una matriz de datos Z compuesta por p variables, s observaciones y t fechas ($n=st$). En nuestro caso $p = 10$ variables; $s = 71$ explotaciones; $t = 2$ fechas (1990 y 2004). El principio de este método es el siguiente:

Dado que Z_{ijk} indica el valor de la variable k , en la fecha i y para la explotación j , se define la variable x_{ijk} como el valor normalizado de la variable k en la fecha i , para la explotación j , siendo $x_{i,k}$ y $x_{j,k}$ las medias por fecha y por explotación de cada variable respectivamente. Con este método Dolédec y Chessel (1987) propusieron constituir 6 tablas, resultantes de la descomposición de la varianza total de la matriz Z_{ijk} , de acuerdo a tres ejes ortogonales: las explotaciones, las fechas y su interacción. Para hacerlo se reemplaza los x_{ijk} de dicha tabla por:

Tabla X1	$X_{i,k}$	media de las explotaciones por fecha
Tabla Y1	$X_{ijk} - X_{i,k}$	desviación a la media por fecha
Tabla X2	$X_{,jk}$	media de fechas por explotación
Tabla Y2	$X_{ijk} - X_{,jk}$	desviación a la media por explotación
Tabla X12	$X_{i,k} + X_{,jk}$	predicción aditiva lineal
Tabla Y12	$X_{ijk} - X_{i,k} - X_{,jk}$	desviación al modelo aditivo lineal

En función de lo anterior y de acuerdo con los objetivos planteados en este capítulo, es posible estudiar las tablas Y1 e Y2. La Tabla Y1 por su construcción ortogonal al efecto “explotación” representa las trayectorias “intra-explotación”, mientras que La Tabla Y2, ortogonal al efecto “fecha” representa las trayectorias “entre-explotaciones”. En otras palabras, la tabla Y1 permite comparar las trayectorias de evolución de las explotaciones una vez que se ha atenuado el efecto de su propia estructura, mientras que Y2 permite analizar las diferencias entre las explotaciones y su evolución en el tiempo, una vez eliminado el efecto común del mismo (Dolédec y Chessel, 1987).

Para finalizar, se realizó un ACP sobre las tablas Y1 e Y2 con el objetivo de reducir su dimensión y obtener ejes factoriales que identificasen las principales direcciones de cambio (Factores). Sobre dichos factores se realizó un AC que permitió establecer trayectorias y patrones de evolución de acuerdo a las direcciones de cambio observadas.

2.3. Análisis de la relación entre Patrones de evolución y otras variables

El estudio de las relaciones entre los patrones de evolución identificados en el apartado anterior y otras variables relacionadas con el medio socioeconómico, determinadas características de la familia y del sistema de producción, se realizó mediante Análisis Discriminante (AD).

El Análisis Discriminante (AD) es un técnica estadística multivariante cuyo objetivo fundamental es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos u observaciones definidos a priori, respecto a un conjunto de variables predictoras (variables independientes) que son métricas, y si las hay, a que se deben y en que sentido se presentan. También se puede utilizar para pronosticar el grupo preestablecido al que pueden pertenecer nuevas observaciones. Por tanto, se puede considerar el AD como un tipo de análisis de grupos o perfiles, siendo su naturaleza descriptiva, o bien como una técnica predictiva cuando se trata de clasificar nuevos individuos u observaciones.

En el AD los grupos de pertenencia de cada individuo están previamente definidos (variable categórica dependiente) y tiene la capacidad de tratar dos o más grupos, denominándose en este último caso análisis discriminante múltiple.

Si tenemos un conjunto de n objetos divididos en q grupos ($G_i; i=1, \dots, q$) de tamaños ($n_g; g=1, \dots, q$) que constituyen una partición de la población de la que dichos objetos proceden, y un conjunto de variables explicativas numéricas observadas sobre dichos objetos $Y = (Y_1, \dots, Y_p)$, podemos utilizar esta información para discriminar entre los q grupos anteriores (Salvador, 2004).

La construcción del modelo discriminante exige unos requisitos que deben cumplirse; las variables utilizadas en el análisis deben cumplir con la hipótesis de normalidad y heterocedasticidad. La última supone contrastar la hipótesis nula de igualdad de las matrices de varianza y covarianza de las variables analizadas (Huberty, 1994). Se utiliza el estadístico M de Box que contrasta hasta qué punto las matrices de varianzas–covariancias para cada variable pueden proceder o no de la misma población, es decir si difieren o no significativamente. El proceso llevado a cabo por el AD consiste en la reducción de las variables explicativas a unas nuevas variables “canónicas”, combinación lineal de las originales, que son expresadas en la función discriminante y que permiten una mejor explicación de las diferencias entre grupos (Bisquerra, 1989).

Existen varios procedimientos para la obtención de las funciones discriminantes, siendo el procedimiento de *Fisher* el utilizado en este trabajo, ya que es uno de los más utilizados (Salvador, 2004). Posteriormente, hay que seleccionar un método de selección de variables, habiéndose utilizado el de la *Lambda de Wilks* que permite medir el poder discriminante de un conjunto de variables. Para crear o derivar las funciones discriminantes existen dos tipos de algoritmos de selección: el método de introducir variables independientes juntas (método directo o simultáneo) y el método de inclusión por pasos (Vicens, 1996). En el primero las funciones discriminantes se calculan basándose en el conjunto completo de variables independientes, sin considerar la capacidad discriminante de cada variable individualmente. En el segundo se incluyen las variables independientes de una en una, según su capacidad discriminante; este último método es el utilizado en este trabajo.

En el proceso de inclusión por pasos es necesario proporcionar un valor F de entrada y de salida de las variables en la función discriminante. Si el valor obtenido al introducir una variable en el conjunto discriminante no es inferior al valor de entrada, la variable considerada no entra en dicho conjunto, y si el valor obtenido al eliminarla del conjunto de discriminación no es superior al de salida, la variable considerada no sale de dicho conjunto (Huberty, 1994; Guisande *et al.*, 2006). En el análisis se tomó como criterio de entrada una significación máxima de F de 0,05 y para eliminar de 0,06.

El número de funciones discriminantes se determina mediante un contraste de hipótesis secuencial, mediante el estadístico de *Lambda de Wilks* y la correlación canónica. Las

funciones discriminantes resultantes permiten describir los grupos y determinan el porcentaje de la varianza total explicada por la suma de las funciones obtenidas (Pérez, 2005).

Para interpretar el resultado obtenido, es decir el significado de las funciones discriminantes, se utiliza la matriz de estructura que mide la correlación lineal entre cada variable independiente y las funciones discriminantes. De esta forma, es posible interpretar el significado de las funciones utilizando, para cada una de ellas, aquellas variables con los que mayor correlación tienen (Pérez, 2005). Así mismo, para analizar el sentido de la discriminación, es decir qué grupos separa cada función discriminante y en qué sentido, se puede utilizar además de las representaciones gráficas una comparación de los centroides de los grupos, que es una medida resumen de las diferencias entre los grupos (Hair *et al.*, 1999). Por último, para determinar la capacidad predictiva de la función discriminante se construyen matrices de clasificación; así, para evaluar la eficiencia se construye la denominada tabla de confusión, que nos muestra el número de sujetos correcta e incorrectamente clasificados sobre el total de la muestra utilizada en el análisis discriminante (Visauta y Martori, 2003).

El nuestro caso el AD se realizó a partir de variables independientes diferentes a las utilizadas en la clasificación e identificación de los patrones de evolución (variable dependiente). Con ello se pretendía identificar las circunstancias que influyen o ayudan a interpretar dichos patrones de evolución. Uno de los principales problemas en el AD es la elección adecuada de las variables, sobre todo cuando se tiene un número considerable de ellas (Bisquerra, 1989). Por esta razón, varios autores recomiendan realizar un análisis exploratorio previo de los datos, con el fin de elegir las variables que cumplan con criterios de normalidad y que no se correlacionen entre sí para evitar solapamiento de los resultados (Salvador y Gargallo, 2003; Visauta y Martori, 2003; Hair *et al.*, 2006;). Bajo estas condiciones, se realizó un análisis preliminar a un total de 43 variables referidas al entorno físico, la familia y la estructura de las explotaciones en las dos fechas de estudio (1990 y 2004). Se eliminaron 14 variables que no cumplieron la prueba normalidad ($P > 0,05$). Posteriormente, sobre las 29 restantes se realizó un análisis de correlación de Pearson y se eliminaron siete variables más que estaban correlacionadas ($P > 0,05$). Finalmente, se realizó un ACP con las 22 variables restantes, cuyas características se muestran en la Tabla 2. El ACP se ha planteado frecuentemente para sustituir en el AD las variables originales por factores (White, 1982; Gil *et al.*, 2003), con lo que se garantiza, por un lado, evitar complicaciones derivadas de la multicolinealidad (Hair *et al.*, 2006), y por otro, se reduce considerablemente el número de variables independientes y la interpretación de las funciones descriptivas o explicativas es más clara y sencilla.

Los resultados del AD pueden interpretarse desde dos ópticas: considerando el significado de las funciones discriminantes entre grupos, bien por el análisis de la matriz de estructura y los coeficientes estandarizados de dichas funciones (Bisquerra, 1989), o bien por el sentido de la discriminación entre los grupos establecidos, es decir, identificando cuales son los grupos que separa o describe cada función discriminante y si lo hace en sentido positivo o negativo. Con este método, utilizado en este trabajo, se recurre a la representación gráfica del espacio de

discriminación y a los perfiles multivariantes correspondientes a cada grupo (Guisande *et al.*, 2006).

Tabla 2. Variables del entorno socio-económico, familia y explotación utilizadas en el AD

Denominación	Variable	Tipo
Población ¹	Evolución de la población de derecho del municipio en %	Entorno
Explot. Vacuno ¹	Evolución del número de explotaciones de vacuno en %	Entorno
Distancia	Distancia a la cabecera de comarca (km)	Entorno
Tur_rural ¹	Evolución de los establecimientos de turismo rural en %	Entorno
Pob_Agric ¹	Evolución de la población activa en sector agrícola en %	Entorno
Pob_Serv ¹	Evolución de la población activa en sector servicios en %	Entorno
Edad 90	Edad del ganadero en 1990 (años)	Familia
Pluri_total 90	Pluriactividad de la familia en 1990 (valor de 0 a 2: ninguno, un miembro, dos miembros o más)	Familia
No.personas 90	No. de personas en la familia en 1990	Familia
Edad 04	Edad del ganadero en 2004 (años)	Familia
Estudios 04	Nivel de estudios del ganadero en 2004 (valor de 0 a 3: sin estudios, primarios, secundarios, superiores)	Familia
Pluri_total 04	Pluriactividad de la familia en 2004 (valor de 0 a 2: ninguno, un miembro, dos miembros o más)	Familia
No.personas 04	No. de personas en la familia en 2004	Familia
No.hijos >16 04	No. de hijos mayores de 16 años en 2004	Familia
UGO/UGT 90	% de Unidades Ganaderas de ovino sobre el total en 1990	Explotación
UTA 90	Unidades de Trabajo Año totales en 1990	Explotación
Ing-leche/IT 90	% de ingresos por venta de leche sobre ingresos totales en 1990	Explotación
Subv/IT 90	% de subvenciones sobre ingresos totales en 1990	Explotación
UGO/UGT04	% de Unidades Ganaderas de ovino sobre el total en 2004	Explotación
UTA 04	Unidades de Trabajo Año totales en 2004	Explotación
Subv/IT 04	% de subvenciones sobre ingresos totales en 2004	Explotación
Dinámica 04	Índice de dinámica de la explotación en 2004 (valor entre -2 y +10 según el número de cambios tecnológicos realizados por el ganadero en los últimos cinco años)	Explotación

¹ Turismo rural calculado como $(2004-2000)/2000 \times 100$; Población de derecho $(2001-1991)/1991 \times 100$; Explotaciones de vacuno $(2001-1991)/1991 \times 100$ y Población activa $(2003-1991)/1991 \times 100$.

3. Resultados

3.1. Evolución general de los sistemas ganaderos de vacuno

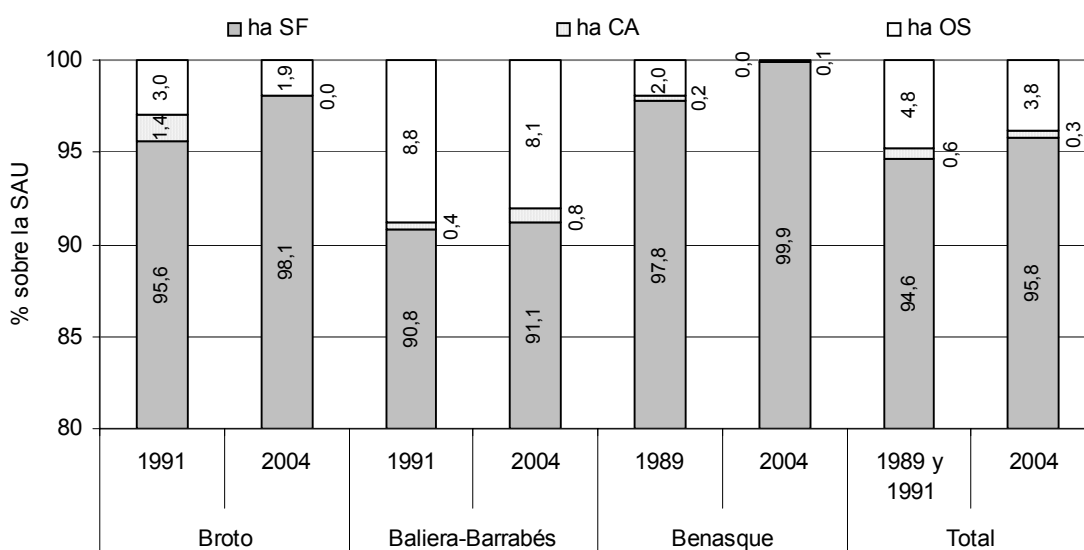
En este apartado se presenta el análisis de los cambios experimentados en los sistemas de vacuno en los Pirineos Centrales en el periodo comprendido entre 1990 y 2004 de manera global.

3.1.1. Evolución de las superficies y aprovechamientos

El uso y aprovechamiento de la tierra se muestra en la Tabla 3, donde se observan diferentes tendencias de evolución entre valles. En Broto se ha duplicado la SAU por explotación, en Benasque el incremento también ha sido significativo, mientras que en Baliera-Barrabés, cuyas explotaciones eran notablemente más grandes el comienzo del estudio, el incremento ha sido menor (NS). En todos los casos, este incremento se debe en gran medida al incremento de las superficies arrendadas.

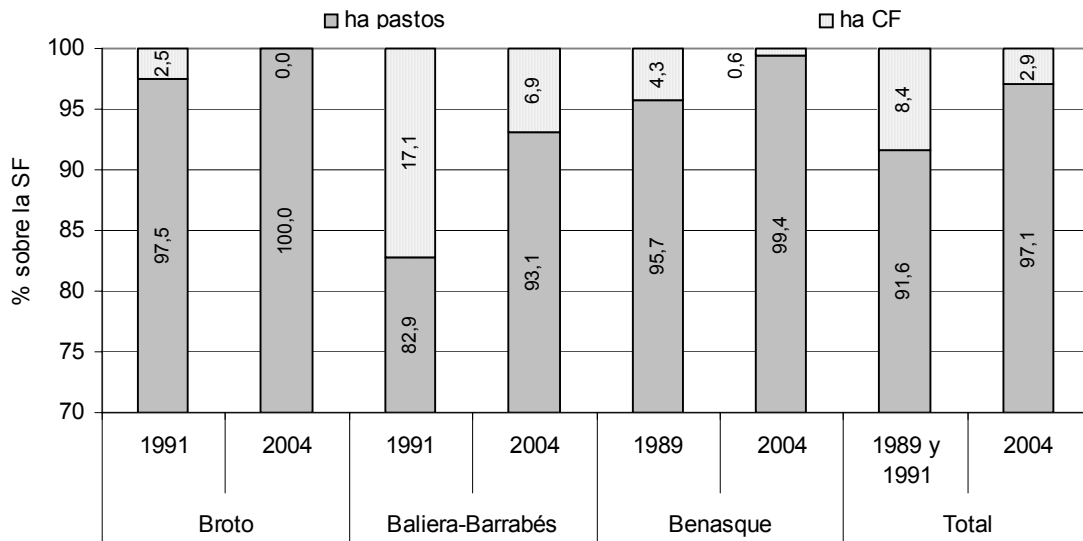
La importancia de la superficie forrajera sobre la SAU se ha incrementado significativamente en los tres valles, a pesar del ya elevado porcentaje que suponía en 1990, como se observa en la Figura 1. Los cultivos agrícolas (CA) prácticamente han desaparecido en Broto y Benasque, mientras que se han mantenido en Baliera-Barrabés, aunque su importancia es prácticamente nula. Los cultivos forrajeros han disminuido considerablemente y la importancia de los pastos en las explotaciones se ha incrementado proporcionalmente, sobre todo en el valle de Baliera-Barrabés, donde ha aumentado aproximadamente el 12% con respecto a la SF; los otros dos valles, a pesar de que este porcentaje ya era elevado, también han presentado un ligero incremento (Figura 2).

Figura 1. Evolución de la distribución de la superficie en las explotaciones



SAU = Superficie Agrícola Útil; SF = Superficie Forrajera; CA = Cultivos Agrícolas y OS = Otras Superficies.

Figura 2. Evolución de la distribución de la superficie forrajera

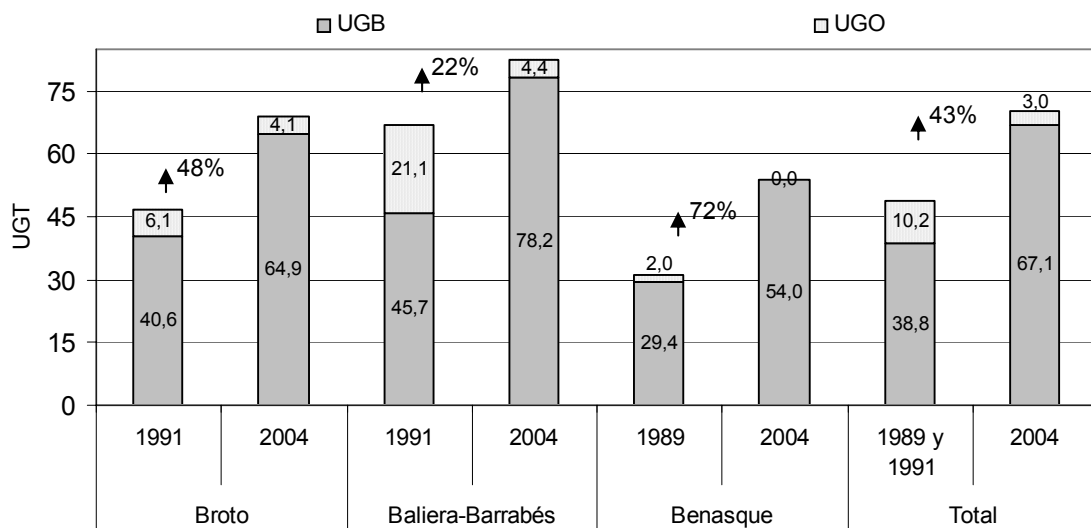


CF = Cultivos Forrajeros; SF = Superficie Forrajera.

3.1.2. Evolución del tamaño y estructura del rebaño

En la Tabla 4 y la Figura 3 se presenta el promedio de tamaño de rebaño (UGT) por explotación en las fechas estudiadas y puede observarse un incremento de más de 20 UGT en el valle de Broto (48%) y Benasque (72%) y algo menor en el valle de Baliera-Barrabés (22%). Las explotaciones de Benasque y Broto son de menor dimensión en comparación con las explotaciones de Baliera-Barrabés, que ya partían de rebaños mayores en 1990 (> 60 UGT).

Figura 3. Evolución de la dimensión y composición del rebaño



UGT = Unidades Ganaderas Totales, UGB = Unidad Ganadera Bovina y UGO = Unidad Ganadera Ovina.

Tabla 3. Evolución de las superficies y aprovechamientos

Valle	Broto			Ballera-Barrabés			Benasque			Total		
	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig
ha SAU	17,7	34,8	3,1 ***	96,1	106	13,9 NS	26,6	43,5	3,2 ***	49	66,1	6 NS
Prop./SAU (%)	59,9	51	3,5 NS	64,5	49,7	3,2 ***	61,7	48,3	3,8 **	62,2	49,7	2 ***
Arren./SAU (%)	40,1	49	3,5 NS	35,5	50,3	3,2 ***	38,3	51,7	3,8 **	37,8	50,3	2 ***
ha CA	0,3	0	0,1 NS	0,2	0,5	0,2 NS	0	0	0 NS	0,2	0,2	0,1 NS
ha SF	16,7	34,3	3,1 ***	74,2	90,9	12,2 NS	26	43,5	3,1 ***	40,6	59,8	5,2 ***
ha OS	0,8	0,5	0,3 NS	21,6	14,8	7,2 NS	0,6	0	0,1 ***	8,3	6,1	2,8 NS

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; NS No Significativo. SAU = Superficie Agrícola Útil; CA = Cultivos Agrícolas, SF = Superficie Forrajera; OS = Otras Superficies.

Tabla 4. Evolución de la estructura y orientación productiva del rebaño

Valle	Broto			Ballera-Barrabés			Benasque			Total		
	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig
UGT	46,7	69,1	5,3 ***	66,8	82,6	6,7 NS	31,3	54	4,3 ***	49	70,1	3,5 ***
UGB	40,6	64,9	4,7 ***	45,7	78,2	5,8 ***	29,4	54	4,3 ***	38,8	67,1	3 ***
UGO	6,1	4,1	1,7 NS	21,1	4,4	4,5 ***	2	0	0,9 NS	10,2	3	1,8 ***
% UGB/UGT	92,2	94,5	1,9 *	80,1	95,8	3,1 ***	96,2	100	1,3 NS	89,1	96,6	1,4 **
% Explot. leche	87,5	0	6,9 ***	89,2	0	6,2 ***	93,9	4,8	6,7 ***	90,2	1,4	3,8 ***
% Explot. cebo	12,5	45,5	6 ***	10,8	55,2	5,7 ***	6,1	42,9	5,5 ***	9,8	48,6	3,3 ***

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; NS No Significativo; UGT = Unidad Ganadera Total; UGB = Unidad Ganadera Bovina, UGO = Unidad Ganadera Ovina.

Se observa además que la contribución del vacuno respecto a las UGT se ha incrementado, sobre todo en Baliera-Barrabés donde en 1990 había cierta orientación mixta (vacuno-ovino) que hoy en día prácticamente ha desaparecido. En consecuencia, se observa una clara tendencia hacia la desaparición de las explotaciones mixtas vacuno-ovino.

Un cambio de gran trascendencia en la evolución de los sistemas de vacuno lo constituye la orientación productiva de las explotaciones (Tabla 4). En 1990, alrededor del 90% de las explotaciones de vacuno eran mixtas (carne-leche), con mayor o menor importancia de la producción de leche, mientras que en 2004 esta actividad ha desaparecido por completo en Broto y Baliera-Barrabés y en Benasque solamente queda una explotación especializada en la producción de leche para elaboración de quesos. Alternativamente, el cebo de terneros en la explotación, bien sea de forma individual o cooperativa, ha aumentado considerablemente en los tres valles, de manera que se ha observado que actualmente casi el 50% de las explotaciones realizan esta actividad. Este cambio ha sido mayor en Baliera-Barrabés y similar en Broto y Benasque.

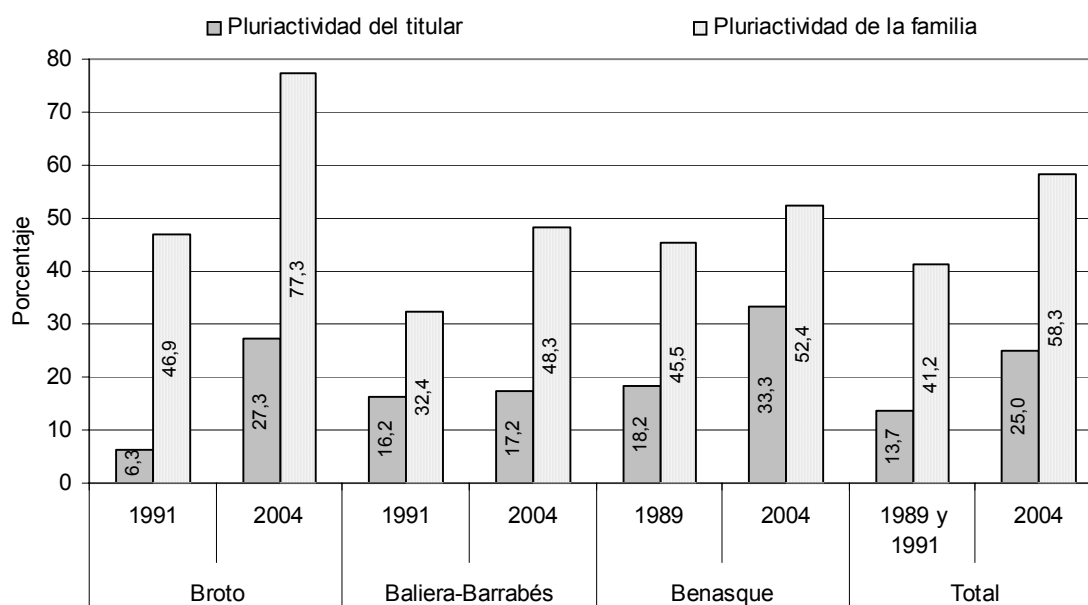
3.1.3. Evolución de la estructura de la familia y mano de obra

Los principales indicadores sobre la familia y la mano de obra se indican en la Tabla 5. Se observa un incremento en la edad media de los titulares de las explotaciones, debido al periodo de tiempo transcurrido. Sin embargo, se evidencia un proceso de sustitución parcial en algunas explotaciones, ya que la diferencia de edad media entre las dos fechas es de sólo ocho años en relación a los 14 transcurridos.

La cantidad de mano de obra dedicada a la actividad ganadera ha descendido notablemente en todos los valles (un 21,6% en promedio sobre el total de explotaciones), sobre todo en Baliera-Barrabés (22,6%) y Benasque (35%); en Broto la reducción de mano de obra no es significativa desde el punto de vista estadístico. Considerando toda la muestra conjuntamente, se ha pasado de 1,74 UTA en 1990 a 1,37 UTA en 2004. En la mayoría de las explotaciones se utiliza predominantemente mano de obra familiar (96% del total de mano de obra), tendencia acentuada en el periodo de estudio, salvo en el valle de Broto donde ha aumentado ligeramente la importancia relativa de la mano de obra contratada. Además, el porcentaje de explotaciones donde algún miembro de la familia, aparte del titular, contribuye al trabajo de la explotación ha descendido en todos los valles, aunque todavía en el 71% de los casos se comparten algunas actividades agrarias entre varios miembros de la familia.

Otro fenómeno destacado es el aumento significativo (salvo para el caso del titular en Baliera-Barrabés) de la pluriactividad ($P < 0,001$), tanto del titular como de la familia. Este fenómeno ha sido especialmente notorio en el valle de Broto. En términos globales, se ha duplicado el número de casos en las que el titular de explotación tiene otras actividades fuera de la agricultura (25%), siendo esta cifra de casi el 60% en el caso de otros componentes de la unidad familiar (Figura 4).

Figura 4. Evolución de la pluriactividad del titular y de la familia



La relación entre las variables de superficie y dimensión del rebaño con la mano de obra disponible se observa en la Tabla 6. Las hectáreas de SAU manejadas por unidad de trabajo se han incrementado considerablemente (86% en la muestra total), sobre todo en Broto y Benasque, debido tanto al mayor tamaño de explotación como a la disminución de la mano de obra (sobre todo en Baliera-Barrabés). Esta tendencia se observa también al considerar aisladamente la superficie forrajera.

De manera similar, las unidades ganaderas manejadas por unidad de trabajo, tanto las UGT como las UGB, se han duplicado en la muestra total, siendo el incremento mayor en Benasque que partía de una ratio más baja en 1990. Actualmente en los tres valles el valor de este indicador es similar, en torno a las 50 UGB/UTA.

Tabla 5. Evolución de la estructura de la familia y uso de mano de obra

Valle	Broto			Baliera-Barrabés			Benasque			Total		
	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig
Edad del titular	37,6	47	1,4 ***	40,6	46,7	1,4 ***	42,7	51,3	1,5 ***	40,3	48,2	0,9 ***
UTA	1,52	1,39	0,07 NS	2,03	1,57	0,09 ***	1,65	1,07	0,07 ***	1,75	1,37	0,05 ***
% UTA familiar/UTA	99,2	96,3	0,9 **	92,8	96,2	2 NS	96,3	100	1,3 *	95,9	97,3	0,9 NS
% UTA contratada/UTA	0,8	3,7	0,9 **	7,2	3,8	2 NS	3,7	0	1,3 *	4,1	2,7	0,9 NS
% Explotaciones con MO familiar ¹	87,5	68,2	5,5 **	89,2	75,9	4,6 *	72,7	66,7	6,3 NS	83,3	70,8	3,1 ***
% Pluriactividad del Titular	6,2	27,3	4,9 ***	16,2	17,2	4,6 NS	18,2	33,3	5,9 ***	13,7	25	2,9 ***
% Pluriactividad de la Familia	46,9	77,3	6,7 ***	32,4	48,3	6,1 ***	45,5	52,4	6,9 ***	41,2	58,3	3,8 ***

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; NS No Significativo; UTA = Unidad de Trabajo Año; ¹ porcentaje de explotaciones en las que al menos un miembro de la familia aparte del titular trabaja en la explotación.

Tabla 6. Evolución de las relaciones entre factores de producción

Valle	Broto			Baliera-Barrabés			Benasque			Total		
	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig
ha SAU/UTA	12,2	33,5	4,9 ***	47,1	65,8	6,9 *	15,6	40,2	2,5 ***	26	48,4	3,3 ***
ha SF/UTA	11,4	33,1	4,9 ***	33,8	52,9	4,3 ***	15,2	40,1	2,5 ***	20,8	43,1	2,5 ***
UGT/UTA	31,7	55,9	4,4 ***	32,4	55,7	3,5 ***	18,1	49,9	3,4 ***	27,6	54,1	2,2 ***
UGB/UTA	27,6	52,7	3,9 ***	22,4	51,4	3 ***	17,1	49,9	3,4 ***	22,3	51,4	2 ***

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; NS No Significativo; SAU = Superficie Agrícola Útil; SF = Superficie Forrajera; UTA = Unidad de Trabajo Año.

3.1.4. Evolución del manejo del pastoreo y manejo técnico del ganado

Algunos indicadores sobre la evolución del manejo del pastoreo se muestran en la Tabla 7, donde se observa que el periodo de pastoreo total ha incrementado significativamente; 35 días en promedio en los valles de Broto y Baliera-Barrabés y 90 días en Benasque. El periodo total de pastoreo es mayor en los valles de Broto y Benasque con relación al valle de Baliera-Barrabés. Proporcionalmente, el periodo de estabulación del ganado se ha reducido a 2, 2,5 y 1,5 meses, respectivamente en Broto, Baliera-Barrabés y Benasque.

También se observan diferencias significativas ($P < 0,001$) entre valles en los periodos de utilización de diversas superficies (Figura 5). En Broto se ha observado un notable incremento del pastoreo en zonas intermedias y de fondo de valle, mientras que el periodo de utilización de puertos ha disminuido. En Benasque, valle con el mayor periodo de pastoreo total (casi 11 meses), han aumentado tanto el periodo de pastoreo en puerto como en zonas intermedias y fondo de valle. El incremento del pastoreo en Baliera-Barrabés se debe a un notable aumento de la utilización de pastos de puerto, mientras que la utilización de los pastos de zonas intermedias y de fondo de valle se ha mantenido constante.

Como resultado de la diferente evolución de superficies y dimensión de rebaño entre valles, la carga ganadera anual sobre la superficie forrajera ha disminuido ligeramente en el valle de Benasque (aunque las diferencias observadas no son significativas) y se ha incrementado en Broto y sobre todo en Baliera-Barrabés, aunque en este valle la carga sigue siendo la menor (por debajo de la mitad de la de Broto).

Otro indicador que sobresale con relación al manejo de los rebaños y al aprovechamiento de los recursos naturales es el aumento en la proporción del rebaño que sube a puerto durante el verano, más acentuado en el valle de Baliera-Barrabés.

Figura 5. Evolución de la duración del periodo de pastoreo y estabulación

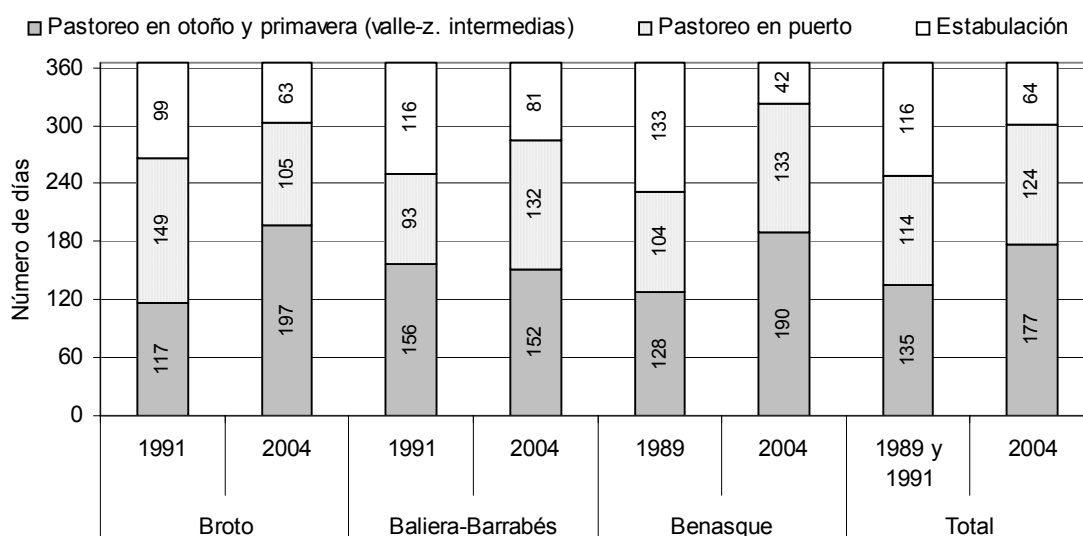


Tabla 7. Evolución de los indicadores de pastoreo, carga ganadera y estabulación del ganado

Valle	Broto			Baliera-Barrabés			Benasque			Total		
	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig
Pastoreo total (d)	266	302	5,4 ***	249,2	284	5,3 ***	231,6	323	8,6 ***	249	301	3,8 ***
Pastoreo en valle (d)	117	197	9 ***	156,3	152	7,4 ***	127,9	190	6,6 ***	135	177	4,4 ***
Pastoreo en puerto (d)	149	105	6,3 ***	92,9	132	6 ***	103,7	133	3,9 ***	114	124	3,3 *
Estabulación (d)	98,8	62,9	5,4 ***	115,8	80,6	5,3 ***	133,4	42	8,6 ***	116	63,9	3,8 ***
UGB/ha SF	2,59	2,73	0,21 NS	0,87	1,21	0,07 ***	1,28	1,23	0,07 NS	1,54	1,68	0,09 NS
% UGBp/UGB	66,8	77	1,4 ***	50	72,1	2,4 ***	57,3	74,4	2,9 ***	57,6	74,2	1,4 ***

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; NS No Significativo; d = días; UGB = Unidad Ganadera Bovina; SF = Superficie Forrajera; UGBp = UGB que suben a los puertos de montaña.

Tabla 8. Evolución del manejo de la alimentación y de la reproducción

Valle	Broto			Baliera-Barrabés			Benasque			Total		
	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig
% Explotaciones-ensilado	0	22,7	4 ***	27	89,7	6,2 ***	42,4	76,2	6,8 ***	23,5	65,3	3,7 ***
kg/vaca/año	418	141	38,9 ***	218,5	49,3	38,6 ***	638	33	59,3 ***	417	72,8	27,6 ***
% Explotaciones-IA	62,5	0	6,6 ***	59,5	13,8	6,1 ***	97	28,6	6,3 ***	72,5	13,9	3,8 ***
EPP	21,4	29,3	0,9 ***	23,7	31,3	0,7 ***	-	33,4	-	22,5	31,3	0,9 ***

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; NS No Significativo; IA = Inseminación Artificial; EPP = Edad a Primer Parto.

A principio de la década de los 90, los sistemas de vacuno se caracterizaban por presentar periodos prolongados de estabulación (entre tres y cuatro meses), aunque como se ha mencionado anteriormente el periodo de estabulación se ha reducido considerablemente en los tres valles, de manera que en general sólo se estabula dos meses de media durante el invierno, aunque esto no implica que no se ofrezca alimentación suplementaria durante determinados periodos de pastoreo invernal.

La alimentación en pesebre durante este periodo, específicamente del suministro de concentrados al rebaño de vacas madre (vacas nodrizas), ha tenido cambios importantes en los tres valles. En 1990, el 80% de las explotaciones de los tres valles proporcionaban concentrados a todo el rebaño de vacas nodrizas (orientación mixta carne-leche), aunque en Baliera-Barrabés ya se presentaba un importante porcentaje de explotaciones que no proporcionaban concentrado a las vacas (mayor especialización hacia carne). Actualmente, el uso de concentrados se hace de forma estratégica en función de la época y del estado fisiológico de las vacas a las que se proporciona. En este sentido, se han identificado tres grupos de explotaciones (Figura 6): en primer lugar, aquellas que proporcionan concentrado a todas las vacas indistintamente del estado fisiológico; este grupo se ha reducido del 80% a sólo el 22% en los tres valles, aunque esta disminución ha sido mayor en Benasque y Broto; en segundo lugar, las explotaciones en las que sólo se proporciona concentrado a vacas en pre y post-parto (90 días como máximo), que en estos momentos suponen el 29% de total de explotaciones; finalmente, las explotaciones que no utilizan concentrados en la alimentación de las vacas han pasado del 20% a casi el 50% de explotaciones, llegando hasta más del 80% en Benasque.

El evidente cambio en el manejo de la alimentación en el periodo de estudio se resume claramente en el indicador de kg de concentrado suministrados por vaca y año, el cual ha pasado de 417 a 73 kg en la muestra global, siendo mucho más intensa esta reducción en Benasque (638 a 33 kg/vaca/año en 1990 y 2004, respectivamente) (Tabla 8).

Asimismo, ha cambiado el uso de forrajes conservados en muchas explotaciones, ya que se ha generalizado el uso de ensilados en la dieta del ganado, sobre todo en Baliera-Barrabés donde el 90% de las explotaciones realizan esta práctica de manejo actualmente (Figura 7). El método de conservación mediante ensilado se hace en función de la disponibilidad de maquinaria, aunque la mayoría de los ganaderos tienen acceso a roto-empacadoras y envolvedoras, por lo que la conservación del ensilado se realiza normalmente en forma de roto-pacas (bolas).

Con relación al manejo reproductivo del rebaño, a principio de la década de los 90 más del 60% de las explotaciones realizaban IA al total o parte del rebaño, sobre todo en Benasque donde esta práctica se daba en la mayoría de explotaciones (Figura 8); actualmente esta práctica de manejo ha disminuido considerablemente y en Broto ha desaparecido por completo. Con respecto a la edad al primer parto de las novillas, ésta se ha incrementado entre 8 y 9 meses, pasando de algo menos de 2 años a 2 años y 7 meses en promedio (Tabla 8).

Figura 6. Evolución del uso de concentrados

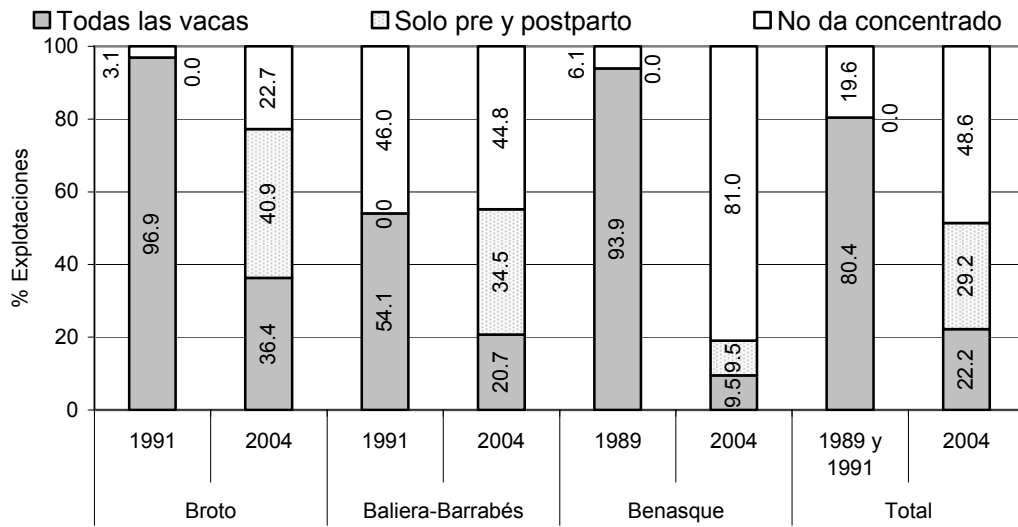


Figura 7. Evolución del uso del ensilado

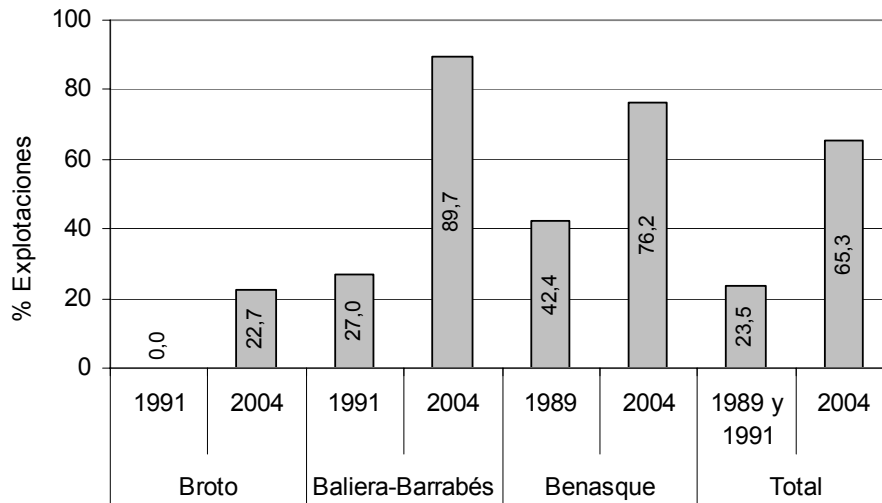
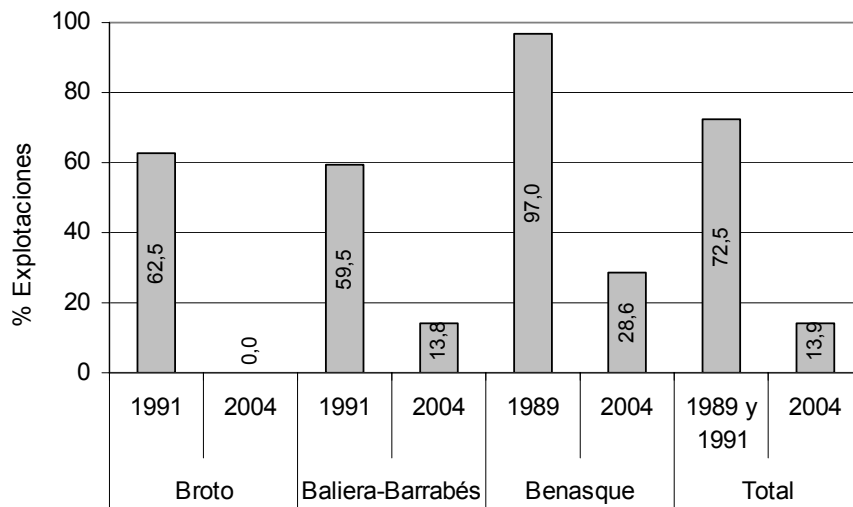


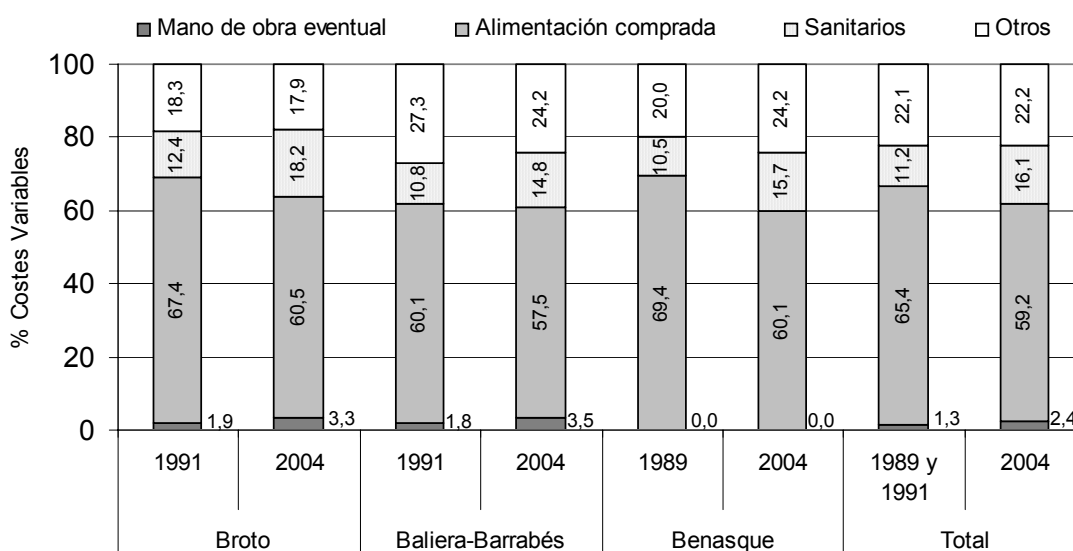
Figura 8. Evolución de la utilización de la inseminación artificial



3.1.5. Evolución de los costes de producción

El análisis de la evolución de los costes pone de manifiesto un incremento de los costes variables totales (CV) por explotación, debido al incremento de la dimensión física (Tabla 9). Con relación a la estructura de los costes variables, la alimentación comprada sigue siendo el principal componente, ya que constituye el 60% del total (Figura 9), no obstante, se ha producido una ligera disminución (6 puntos porcentuales) con respecto a los datos obtenidos en 1990. Otro componente fundamental y que, alternativamente, ha incrementado su importancia relativa es el coste sanitario (costes veterinarios y de productos zosanitarios), aunque en términos absolutos se mantiene constante (alrededor de 32€/UGB/año), como se muestra en la Tabla 9. La importancia del coste de contratación de mano de obra eventual se ha incrementado tanto en Broto como en Baliera-Barrabés, aunque las diferencias son poco representativas (en Benasque no se utiliza).

Figura 9. Evolución de la estructura de los costes variables



Nota: los cambios son significativos para los tres valles ($P < 0,001$) excepto la alimentación comprada en Baliera-Barrabés y mano de obra eventual contratada en los tres valles ($P > 0,05$).

Los CV por ha de SAU han disminuido considerablemente en el valle de Benasque, en menor proporción en Broto y se han incrementado en Baliera-Barrabés, atribuido principalmente al escaso incremento de la SAU en este valle y al incremento del rebaño (Tabla 9). Los CV unitarios (CV/UGT) también han tenido un comportamiento diferenciado entre valles; se han mantenido relativamente constantes en Broto, se han reducido el 36% aproximadamente en Benasque y han aumentado el 31% en Baliera-Barrabés, al igual que ocurría con los CV/SAU.

Respecto a los costes por concepto de alimentación comprada, los más importantes en cuantía de los CV, se ha observado una disminución para todo el rebaño (rebaño de nodrizas y rebaño para cebo) de 60€/vaca/año. Esta reducción ha sido más importante en los valles de Benasque (48%) y Broto (23%) que en Baliera-Barrabés (12%), donde las diferencias entre fechas no son significativas. Sin embargo, si sólo consideramos la alimentación comprada para el rebaño de

vacas nodrizas, la tendencia a la baja ha sido mucho mayor (más del 80%) en los tres valles, pasando de 194 a 35€/vaca/año (Tabla 9), más intensa en Benasque.

Los costes originados por el cultivo de la SAU (cultivos forrajeros y agrícolas) han disminuido en Broto y Benasque ($P < 0,001$), aunque las diferencias para el primero no son significativas, posiblemente debido a que en estos dos valles la conservación de forraje es relativamente menor y el periodo de pastoreo mayor. En Baliera-Barrabés, que se caracteriza por un periodo menor de pastoreo y un uso mayor de la conservación de forrajes, bien como ensilado o como heno, han aumentado ligeramente los costes de cultivo (26%), aunque las diferencias entre fechas no son significativas.

3.1.6. Evolución de los resultados económicos y la productividad

La evolución de los resultados económicos y de productividad se presenta en la Tabla 10. Se observa que en el total de la muestra estudiada se ha producido un ligero incremento en términos constantes de la Producción Final Agraria (PFA), salvo en Benasque donde se ha reducido, aunque estos cambios no son significativos. En la Figura 10 se observa que la PFA es debida fundamentalmente a los ingresos procedentes del vacuno, y que los procedentes del ovino se han reducido porcentualmente de manera importante. El ingreso del cebo de terneros se ha incrementado notablemente, ya que representa el 37,6% de la PFA en promedio en 2004, frente al 2,2% en 1990, evidenciado un importante aumento de esta actividad como se ha visto anteriormente.

Tabla 9. Evolución de los costes variables (€ constantes 2004)

Variable	Valle			Broto			Baliera-Barrabés			Benasque			Total		
	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig
CV (000€)	11,9	20,7	3,3 *	19,2	28,4	3,2 *	11,6	15,8	1,8	14,4	22,3	1,7	14,4	22,3	1,7 ***
CV/ha SAU	747	640	90 NS	296	430	52,4 NS	472	303	37,5 ***	494	457	38	494	457	38 NS
CV/UGT	234	226	19,9 NS	276	362	36,9 **	362	231	23,6 ***	291	281	17	291	281	17 NS
C. alim-comp./UGB	170	130	15,6 **	181	158	21,5 NS	258	135	24,9 ***	202	142	12,3	202	142	12,3 ***
C. alim-comp. nodrizas/UGB	167	45,9	14,7 ***	173	29,1	14,9 ***	243	30,2	22,9 ***	194	34,6	10,2	194	34,6	10,2 ***
Costes sanitarios/UGB	26,7	33,1	1,7 ***	30,3	36,7	1,7 ***	36,6	25,1	2,7 ***	31,2	32,2	1,2	31,2	32,2	1,2 NS
Costes de cultivo/ha SAU	52,3	45,4	5,5 NS	26,6	32,3	3 NS	72,9	26,5	9,1 ***	49,6	34,6	3,6	49,6	34,6	3,6 ***

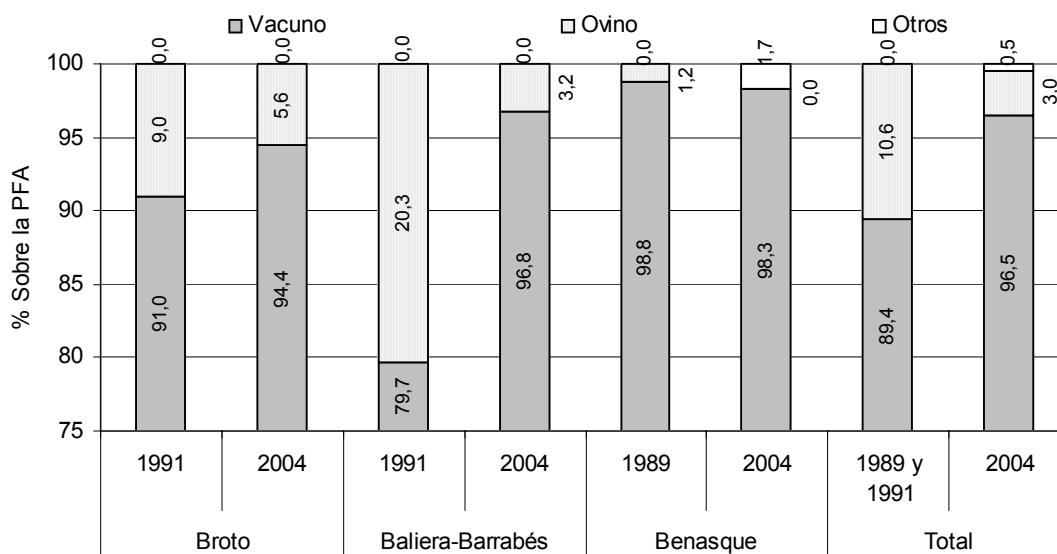
***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; NS No Significativo. Costes alim-comprado/UGB = costes de alimento comprado por UGB; Costes alim-comprado nodrizas /UGB = costes de alimento comprado para el rebaño de nodrizas/UGB.

Tabla 10. Evolución de los resultados económicos y la productividad (€ constantes 2004)

Variable	Broto			Bailiera-Barrabés			Benasque			Total		
	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig	1990	2004	EEM Sig
PFA ¹	35,5	44,9	6,7 NS	46,2	49	4,6 NS	32,1	29,4	3,2 NS	38,3	41,9	2,9 NS
% Ing-cebo/PFA	1,6	37,5	4,6 ***	3,8	34,8	4,2 ***	3,9	41,4	5,1 ***	2,2	37,6	2,6 ***
IT ¹	39,8	73,8	9,1 ***	54,4	89,2	7 ***	35	48,6	4,3 **	43,5	72,4	4,2 ***
IT sin subv. ¹	35,5	44,9	6,7 NS	46,2	52,7	4,8 NS	32,1	29,4	3,2 NS	38,3	43,4	2,9 NS
% Subv./IT	10,6	44,6	2,4 ***	14,2	43,5	2,1 ***	9	41,4	2,3 ***	11,4	43,3	1,3 ***
IT/ha SAU ¹	2,5	2,6	0,28 NS	0,91	1,3	0,12 **	1,5	1,1	0,1 ***	1,6	1,7	0,12 NS
IT/UGT	853	913	0,04 NS	817	1093	0,07 ***	1121	866	0,04 ***	927	970	0,03 NS
MB ¹	27,8	53,1	5,8 ***	35,1	60,8	4,5 ***	23,4	32,8	2,6 **	29	50,1	2,6 ***
% Subv./MB	14,8	59,2	3,2 ***	22,4	64,2	3,3 ***	13,5	59,1	3,5 ***	17,1	61,1	1,9 ***
MB/ha SAU ¹	1,86	1,9	200 NS	0,53	0,91	75 ***	1	0,8	74 *	1	1,2	82 NS
MB/UGT	619	687	29 **	541	731	42 ***	759	635	31 ***	636	689	21 **
MB/UTA ¹	18,5	38,5	2,9 ***	17,7	40,3	2,7 ***	13,3	30,6	1,9 ***	16,5	36,9	1,5 ***

***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05; NS No Significativo. ¹ miles de €.

Figura 10. Evolución de la estructura de la Producción Final Agraria

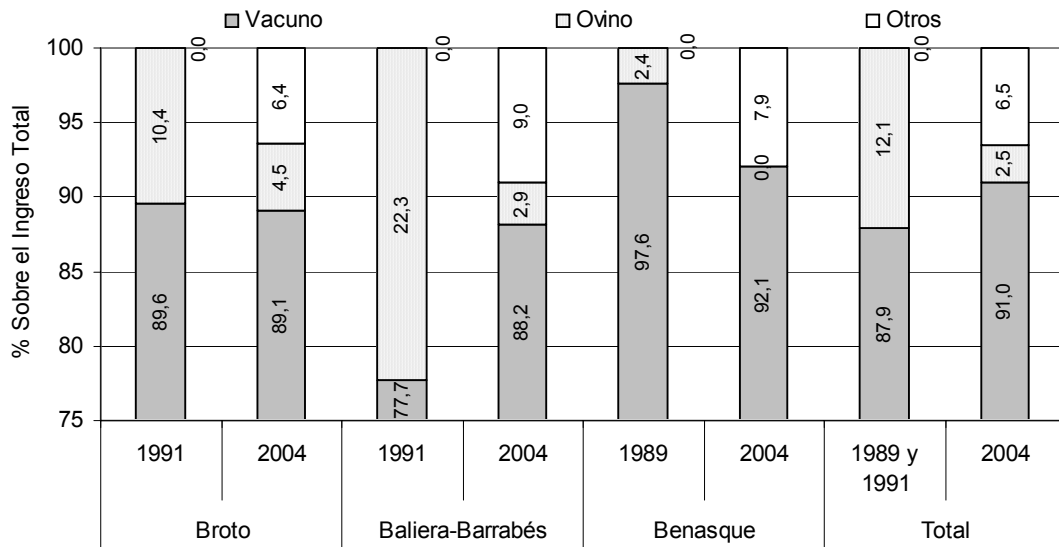


PFA = Producción Final Agraria. Otros = se refiere a la venta de otros productos.

Donde se ha observado un importante incremento es en los Ingresos Totales (IT) de la explotación, que incluyen la PFA, las subvenciones y los ingresos procedentes del cebo de terneros en pensión (considerados en este trabajo aparte de la PFA); esto se observa sobre todo en Broto y Baliera-Barrabés (85% y 65% de crecimiento porcentual, respectivamente). Los ingresos del vacuno son los que mayor importancia presentan sobre los IT, mientras que los procedentes del ovino se han reducido incluso por debajo de los procedentes de otras actividades como el cebo de terneros en pensión (Figura 11). Su estructura se muestra gráficamente en la Figura 12, en la que claramente se observa el notable incremento de la importancia de las subvenciones y de los ingresos provenientes del cebo de terneros. La importancia de las subvenciones sobre los IT es evidente, pasando del 11% a comienzos de los 90 al 43% en 2004. Los ingresos totales por ha de SAU y UGT no han variado significativamente en la muestra global, aunque han presentado diferentes tendencias entre valles (Tabla 10): se han mantenido constantes en Broto, han aumentado en Baliera-Barrabés (43% y 33%, respectivamente), mientras que en Benasque se ha observado una considerable disminución (25% y 22%, respectivamente).

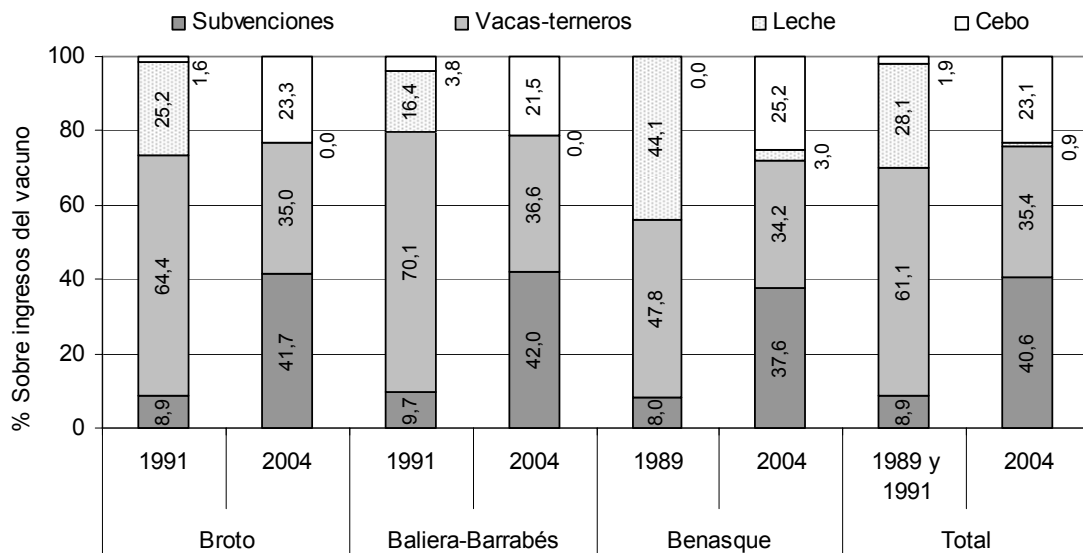
El Margen Bruto (MB) de explotación también ha experimentado importantes incrementos en todos los casos: 90% en Broto, 73 % en Baliera-Barrabés y 40% en Benasque. Como se ha mencionado en párrafos anteriores, las subvenciones son trascendentes en los resultados económicos de las explotaciones, de forma que la importancia sobre el MB se ha incrementado del 17% en 1990 al 61% en 2004 (Tabla 10). Ahora bien, el MB descontadas las subvenciones se ha mantenido prácticamente sin cambios en Broto y ha descendido ligeramente en Baliera-Barrabés, pero en Benasque ha disminuido significativamente (33%), como se muestra en la Figura 13.

Figura 11. Evolución de los Ingresos Totales



Otros = se refiere a otros productos vendidos, otras subvenciones y al ingreso por la pensión de terneros.

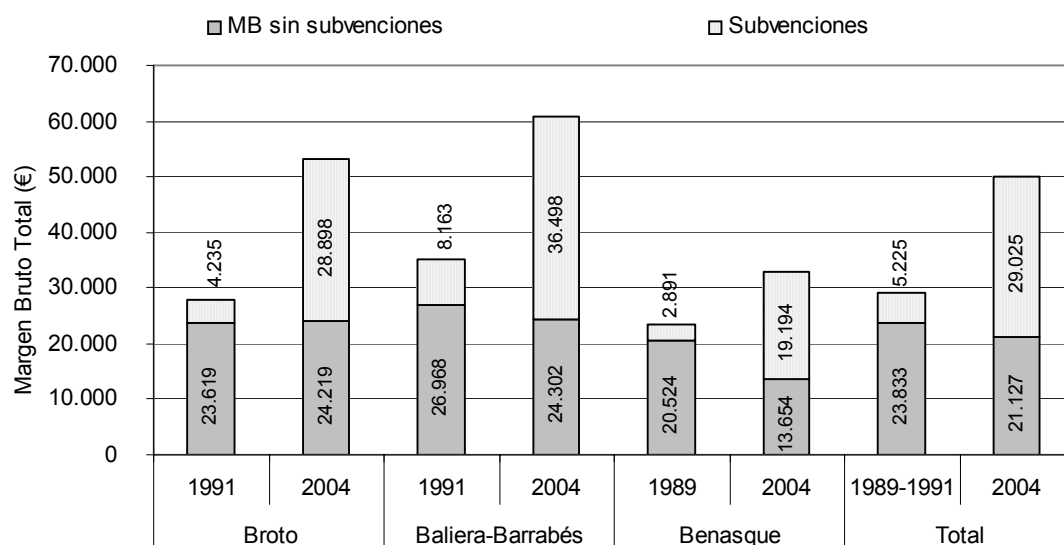
Figura 12. Evolución de los ingresos procedentes del vacuno



La evolución del MB por unidad de superficie ha seguido un patrón similar al de los IT/SAU, es decir, se ha mantenido constante en Broto, ha aumentado significativamente en Baliera-Barrabés y ha descendido en Benasque.

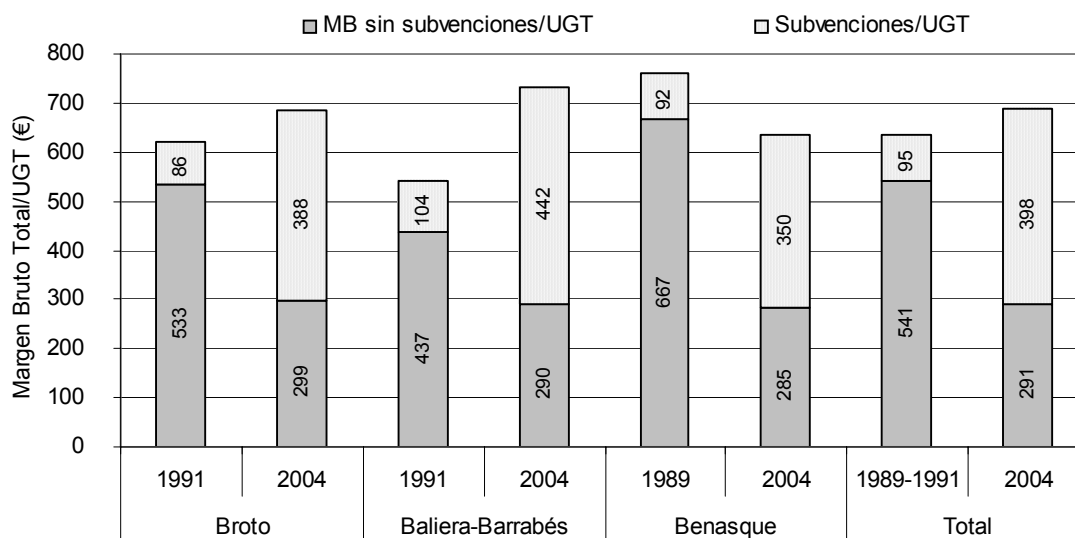
De gran interés resulta el análisis de MB unitario por animal y unidad de trabajo. Los datos de productividad del rebaño (MB/UGT) indican un aumento significativo (11% en Broto, 35% en Baliera-Barrabés y 8% en el total), salvo en el valle de Benasque que ha experimentado una disminución del 16%. El promedio general ronda los 689€ por UGT. Sin embargo, la productividad real del ganado (descontadas las subvenciones) se ha reducido un 46% de media en los tres valles durante el periodo de estudio, sobre todo en el valle de Benasque, como se observa en la Figura 14.

Figura 13. Evolución del Margen Bruto de explotación



MB = Margen Bruto.

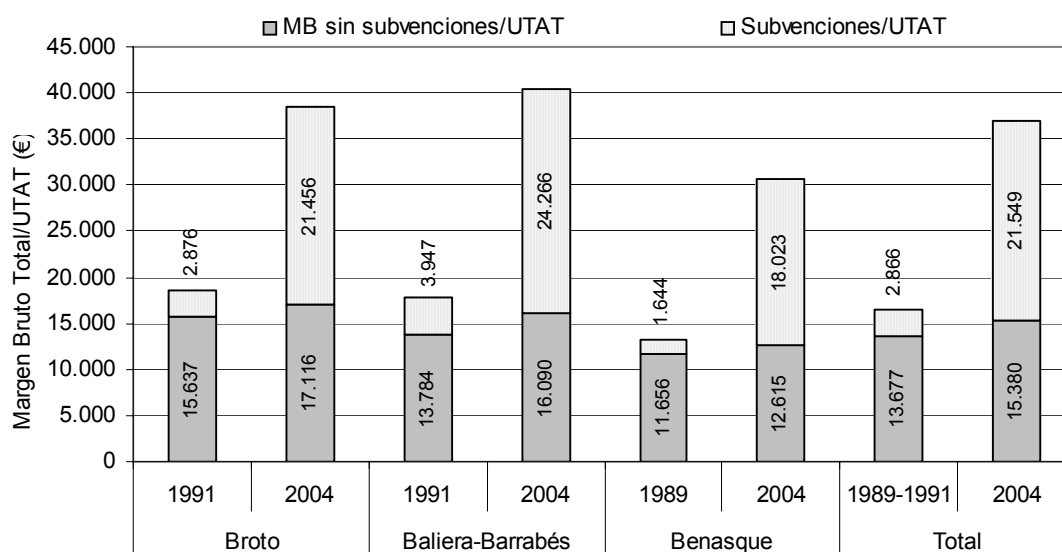
Figura 14. Evolución del Margen Bruto por Unidad Ganadera Total



MB = Margen Bruto; UGT = Unidad Ganadera Total.

Respecto a la productividad de la mano de obra (MB/UTA) se observa que, a pesar de que hay diferencias entre valles, ésta ha mejorado sustancialmente; la productividad del trabajo ha aumentado más del doble en los tres valles considerados globalmente, pasando de 16.500 a 36.900€ por unidad de trabajo. No obstante, si descontamos las subvenciones percibidas el MB por unidad de trabajo apenas presenta cambios en el periodo de estudio (Figura 15); es importante recordar que en los tres valles se ha observado una notable disminución de las UTA.

Figura 15. Evolución y estructura del Margen Bruto por Unidad de Trabajo Año total



MB = Margen Bruto; UTA = Unidad de Trabajo.

3.2. Trayectorias de evolución de los sistemas ganaderos de vacuno

3.2.1. Abandono de la actividad agroganadera

En primer lugar, es importante destacar la marcada reducción de explotaciones (30%) en el periodo de estudio, ya que de los 102 ganaderos encuestados en 1990 por Olaizola (1991) y Bernués (1994), en 2004 solamente mantenían la actividad 72 titulares. El abandono de la actividad fue más intenso en Benasque (36,4%), seguido de Broto (31,3%) y Baliera-Barrabés, que presentó el menor descenso (21,6%).

Las principales causas de su desaparición, de acuerdo a información complementaria obtenida de las Asociaciones de Ganaderos, de las Oficinas Comarcales Agrarias (OCAS) y de los propios ganaderos, fueron las siguientes: 3,4% de las explotaciones se fusionaron, 40 % de los titulares se jubilaron y 56,6% dejaron la actividad por diferentes razones (el 23,3% vendieron sus animales y derechos de prima a otros ganaderos sin especificarse el motivo y el 33,3% dejaron la actividad ganadera para dedicarse a otras actividades, principalmente el turismo).

3.2.2. Factores de cambio

Como se ha dicho en el apartado de metodología, se realizaron respectivos ACP para las matrices de datos Y1 (trayectorias de evolución de las explotaciones una vez que se ha eliminado el efecto de su propia estructura) e Y2 (trayectorias de evolución una vez eliminado el efecto común del tiempo transcurrido).

Matriz Y1. Como se apuntó anteriormente, en esta matriz se observan las trayectorias intra-explotación, incluido el efecto temporal común a todas ellas. Se obtuvieron cuatro factores (P

valores > 1) en el ACP que explican el 74% de la varianza total. Los coeficientes de correlación de las variables sobre los factores se muestran en la Tabla 11.

El Factor 1 indica cambios en el “*manejo del pastoreo y alimentación*”; relaciona largos periodos de pastoreo con elevada proporción del rebaño en los pastos de puerto y escasos costes de alimentación. Además, está también correlacionado con la dimensión ganadera, con el manejo elevado de ganado por unidad de mano de obra y con un elevado porcentaje de la Producción Final Agraria proveniente del cebo.

El Factor 2 indica cambios en la “*productividad de la mano de obra*”; relaciona elevadas ratio de MB y UGT por unidad de mano de obra, con dimensión física de las explotaciones (SAU y UGT) e importancia del cebo.

El Factor 3 indica cambios en la “*utilización de insumos por unidad ganadera*”; relaciona elevados costes variables unitarios con la mayor importancia del cebo.

El Factor 4 indica cambios en la “*disponibilidad de superficie y carga ganadera*”; relaciona mayores cargas ganaderas con explotaciones de SAU reducida.

Tabla 11. Composición y varianza explicada por lo factores del ACP sobre la matriz Y1

Variable	Factores			
	1	2	3	4
SAU _{Y1}	-,049	<u>,552</u>	-,193	<u>-,599</u>
UGT _{Y1}	<u>,411</u>	<u>,666</u>	-,029	,034
UGT_UTA _{Y1}	<u>,509</u>	<u>,702</u>	-,026	,128
Icebo_PFA _{Y1}	<u>,575</u>	<u>,406</u>	<u>,513</u>	,082
Cali_UGB _{Y1}	<u>-,870</u>	-,224	,147	-,087
Pasto _{Y1}	<u>,829</u>	,081	-,051	-,136
CV_UGT _{Y1}	-,242	-,015	<u>,919</u>	-,047
MB_UTA _{Y1}	-,219	<u>,717</u>	,139	,035
UGB_SF _{Y1}	,016	,197	-,102	<u>,879</u>
UGBp_UGB _{Y1}	<u>,814</u>	-,129	-,102	,107
Valor Propio	2,97	2,03	1,21	1,19
Varianza %	29,75	20,34	12,11	11,96

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Prueba de la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin = 0,635. Prueba de esfericidad de Bartlett Chi-cuadrado = 528,743 (P < 0,000).

Matriz Y2. En este caso, la evolución se analizó a través de trayectorias inter-explotación, una vez eliminado el efecto de la evolución temporal común a todas las explotaciones, por ello se consideró más adecuada para la identificación y análisis de trayectorias diferenciadas de evolución entre explotaciones y fue la utilizada en este trabajo.

Del análisis del ACP, se obtuvieron cuatro factores (en este trabajo llamados **Factores de Cambio**) considerando el criterio del Valor Propio > 1, que explican más del 70% de la varianza total (Tabla 12). Los coeficientes de correlación de las variables sobre los factores se muestran

en esta Tabla, mientras que la ubicación de las variables en espacio rotado definido por los principales factores, se muestran en la Figura 16a, b y c.

El Factor 1 expresa los cambios en el *tamaño de las explotaciones* y en la *productividad de la mano de obra*. En este factor la dimensión ganadera, y en menor medida la superficie de SAU, está relacionada positivamente con número de unidades ganaderas por unidad de mano de obra y con el margen bruto por unidad de trabajo (F1 = Factor de Cambio de DIMENSIÓN).

El Factor 2 expresa cambios en el grado de *extensificación* económica y en el uso de los recursos naturales. Esto se manifiesta a través de la relación inversa entre el aumento del periodo de pastoreo y el porcentaje de unidades de vacuno que suben a los puertos con la disminución de los gastos de alimentación y de los costes variables unitarios (F2 = Factor de Cambio de EXTENSIFICACIÓN).

El Factor 3 indica los cambios en la *carga ganadera* sobre la superficie forrajera de la explotación. Así, una reducida dimensión física (aunque también en menor proporción del rebaño) está relacionada inversamente con la carga ganadera sobre SF de la explotación y con el mayor uso de los pastos de puerto (F3 = Factor de Cambio de CARGA GANADERA).

El Factor 4 indica una trayectoria hacia la actividad de *cebo de terneros* en la propia explotación, lo que supone un incremento de los costes variables unitarios (F4 = Factor de Cambio de CEBO DE TERNEROS).

Tabla 12. Composición y varianza explicada por lo factores del ACP sobre la matriz Y2

variables	Factores			
	F1	F2	F3	F4
SAU _{Y2}	<u>,377</u>	,072	<u>-,799</u>	,144
UGT _{Y2}	<u>,739</u>	,066	<u>-,482</u>	,176
UGT/UTA _{Y2}	<u>,880</u>	,059	-,062	-,018
Icebo/PFA _{Y2}	,187	,142	-,008	<u>,878</u>
Cali/UGB _{Y2}	,099	<u>-,805</u>	,149	,164
Pasto _{Y2}	,140	<u>,508</u>	,020	,062
CV/UGT _{Y2}	-,060	<u>-,483</u>	-,052	<u>,751</u>
MB/UTA _{Y2}	<u>,804</u>	-,185	,169	,119
UGB/SF _{Y2}	,220	,136	<u>,804</u>	,091
UGBp/UGB _{Y2}	-,277	<u>,672</u>	<u>,302</u>	-,041
Valor Propio	2,30	1,68	1,67	1,44
Varianza %	23,02	16,77	16,66	14,43

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Prueba de la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin = 0,553. Prueba de esfericidad de Bartlett Chi-cuadrado = 426,206 (P < 0,000).

Figura 16a. Representación gráfica de las variables en el espacio (factores 1, 2 y 3)

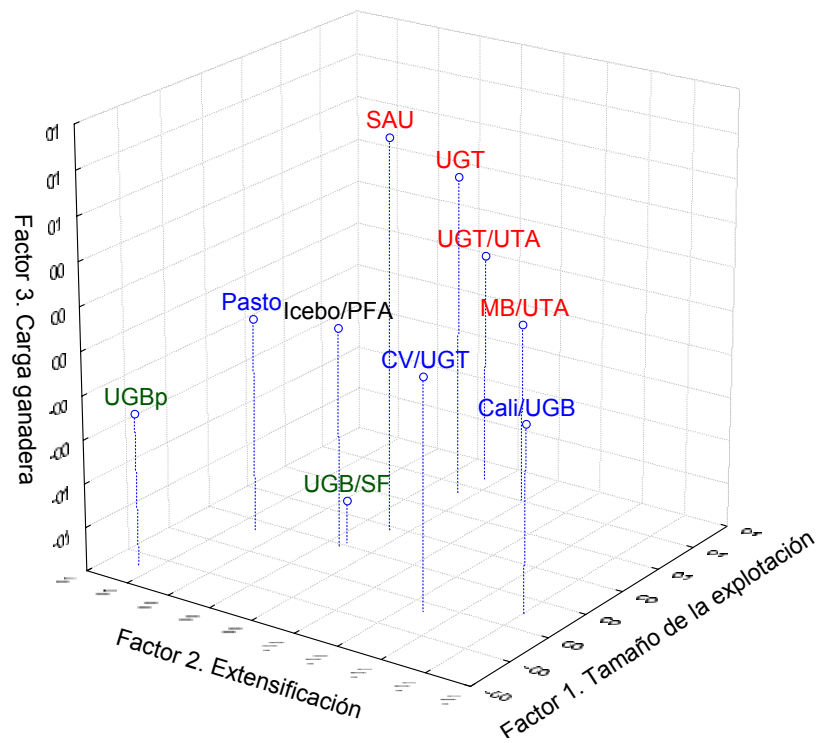


Figura 16b. Representación gráfica de las variables en el espacio (factores 1, 2 y 4)

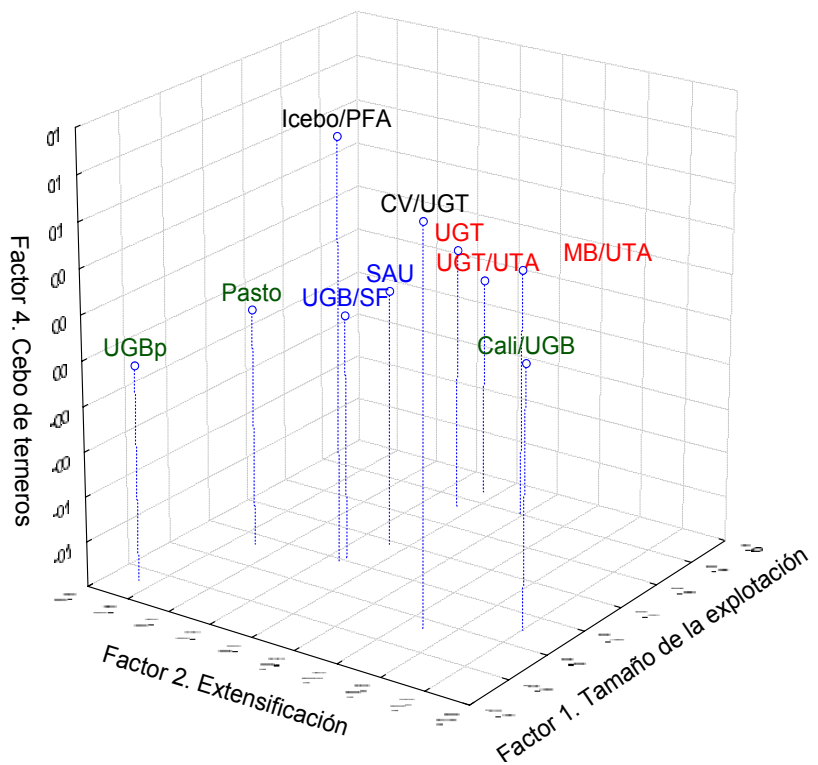
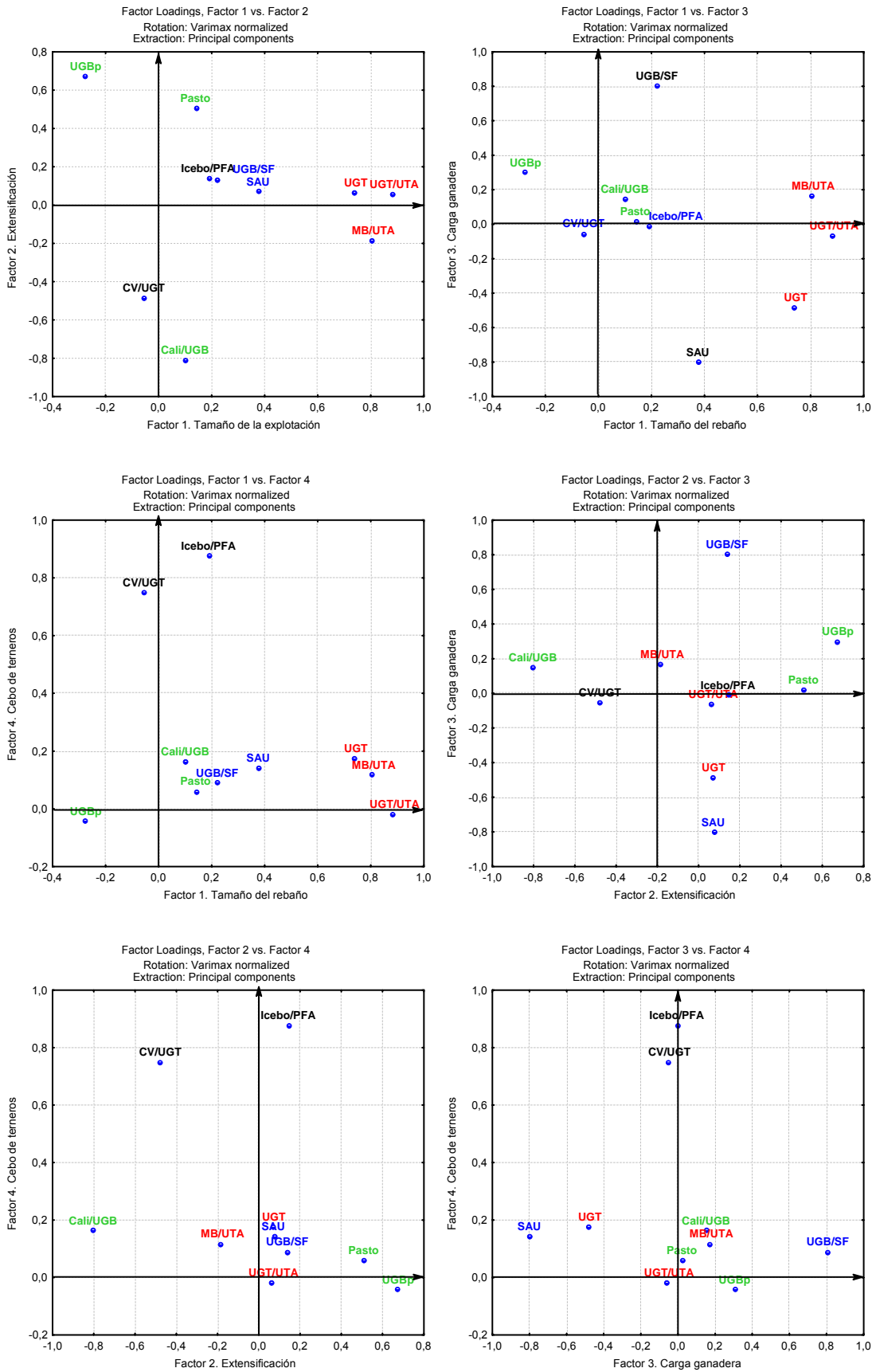


Figura 16c. Representación gráfica de las variables en el espacio bidimensional



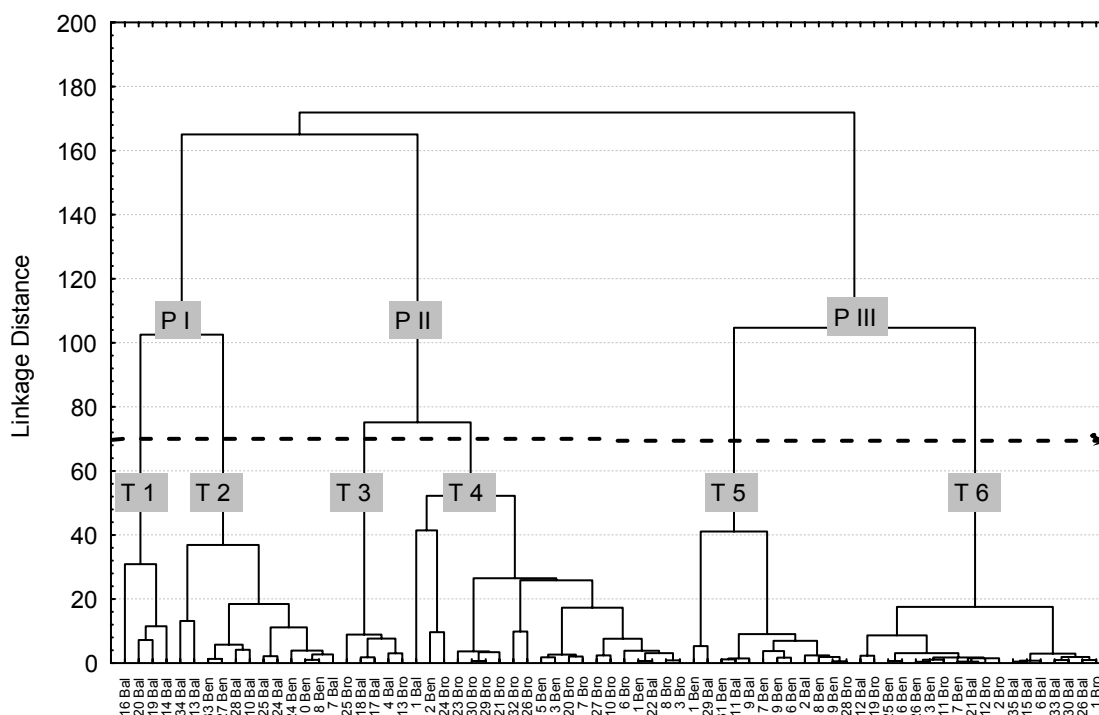
factor 1 = rojo; factor 2 = verde; factor 3 = azul; factor 4 = negro.

3.2.3. Patrones y trayectorias de evolución

A partir de las coordenadas de las explotaciones respecto a los cuatro Factores de Cambio obtenidos en el ACP, se realizó la clasificación de las mismas mediante un Análisis Cluster Jerárquico (AC). De esta manera, se estableció una tipología de explotaciones en función de los cambios experimentados en el periodo de estudio.

En la Figura 17 se observa que pueden establecerse 3 grandes grupos de explotaciones, diferenciados en lo que hemos denominado “**Patrones de Evolución**” (P), los cuales a su vez pueden sub-dividirse en 6 grupos homogéneos caracterizados por sus “**Trayectorias de Evolución**” (T) específicas.

Figura 17. Dendograma de clasificación de Patrones y Trayectorias de evolución



P = Patrones T = Trayectorias. Método de agregación de Ward y Distancia Euclídea al cuadrado.

A continuación, vamos a describir los patrones y trayectorias de evolución observados. Los valores medios de las 10 variables originales más las cinco suplementarias incluidas para facilitar la interpretación de cada una de las trayectorias se describen en la Tabla 13. Además las Figuras 18 a 22 permiten observar los cambios de manera gráfica.

El patrón de evolución PI, que incluye T1 y T2, se caracteriza por que las explotaciones no han sufrido modificaciones estructurales significativas (SAU y UGT permanecen relativamente

constantes) (Figura 18). Por tanto puede definirse como un patrón de “*equilibrio estructural*” que ha seguido el 22,5% de explotaciones.

La trayectoria uno (T1) engloba cuatro explotaciones de gran tamaño (SAU y UGT), las cuales no han cambiado apenas en el periodo de estudio. Sin embargo, dada la reducción de la mano de obra, la ratio UGT/UTA ha aumentado considerablemente (Figura 19). El coste de alimentación de las vacas nodrizas (que ya era bajo en 1990) ha descendido ampliamente; aunque no ha ocurrido lo mismo con los costes variables unitarios, los cuales han aumentado ligeramente, debido en parte al incremento de la actividad de cebo. La duración del pastoreo ha aumentado en 20 días aunque se trataba ya de explotaciones con el periodo de pastoreo más prolongado en 1990; además, el uso de puertos también ha aumentado, aunque menos que en otros grupos. La carga ganadera se ha mantenido la menor de todos los grupos a lo largo de todo el periodo, debido a la gran disponibilidad de SF. La productividad de los animales (MB/UGT) ha descendido considerablemente, en línea con lo observado para la muestra global, a pesar de que en 1990 ya era la más baja. Sin embargo, la productividad del trabajo (sin incluir subvenciones), se ha mantenido constante y elevada, gracias a la menor utilización de mano de obra, como se ha mencionado antes. Esta trayectoria es la única en que la pluriactividad del titular y de la familia se ha reducido en el periodo de estudio.

Esta trayectoria de evolución (5,6% de explotaciones) puede resumirse como: “*gran tamaño sin cambios estructurales ni de manejo*”.

La trayectoria dos (T2) está constituida por explotaciones grandes en superficie (aunque bastante menores que las pertenecientes a T1) y que se ha mantenido constante y por una dimensión media del rebaño que, aunque ha presentado crecimiento, éste es menor que en el resto de trayectorias. Lo más significativo de esta trayectoria es el cambio de orientación hacia el cebo, por lo que presenta los mayores CV unitarios (Figura 20). En esta trayectoria también destaca la extensificación del uso de recursos naturales por el rebaño de vacas nodrizas, ya que se observa un gran incremento del periodo de pastoreo y de la proporción de ganado que sube a puerto; paralelamente se observa una disminución de los costes de alimentación del rebaño de nodrizas (Figura 21). Finalmente se observa que la mano de obra ha presentado una tendencia decreciente, similar al total de la muestra. La productividad del rebaño ha disminuido sustancialmente, aunque en menor proporción que la muestra global. La productividad de la mano de obra sin incluir subvenciones, que ya era relativamente baja en 1990, se ha reducido hasta la cifra más baja de todas las T (excluida T6), sin embargo, al considerar las subvenciones, ésta aumenta proporcionalmente mucho más que en las otras trayectorias (casi 4 veces). La evolución de la pluriactividad del titular y de la familia ha evolucionado aproximadamente como la muestra general.

Esta trayectoria de evolución (16,9% de explotaciones) puede resumirse como: “*tamaño medio-alto, sin cambios estructurales y orientación hacia cebo*”.

Tabla 13. Promedios de las variables en cada una de las trayectorias de evolución

Patrón	P I			P II			P III			Total											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T5	T6	T6												
no. casos (%)	16 (22.5%)			25 (35.2%)			30 (42.3%)			71 (100%)											
Trayectoria	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T5	T6	T6	Total											
no. casos (%)	4 (5.6%)	12 (16.9%)	5 (7.0%)	20 (28.2%)	12 (16.9%)	18 (25.4%)	12 (16.9%)	18 (25.4%)	18 (25.4%)	71 (100%)											
	1990	2004	%dif.	1990	2004	%dif.	1990	2004	%dif.	1990	2004	%dif.									
SAU	296.8	290.5	-2.1	94.7	99.3	4.9	40.0	74.6	86.5	23.3	36.3	55.8	30.0	39.0	30.0	27.7	38.2	37.9	54.2	64.9	19.7
UGT	170.3	169.2	-0.6	54.0	67.7	25.4	45.0	85.1	89.1	53.5	87.8	64.1	35.4	52.1	47.2	30.0	40.8	36.0	50.5	70.8	40.2
UTA ^a	2.9	2.2	-24.5	2.0	1.4	-28.6	2.0	0.8	-60.5	1.7	1.4	-12.7	1.7	1.2	-24.8	1.6	1.4	-16.0	1.8	1.4	-23.5
UGT/UTA	60.1	79.3	31.9	27.3	53.9	97.4	26.0	115.4	343.8	34.7	64.0	84.4	20.6	42.2	104.9	18.8	30.6	62.8	27.8	54.6	96.4
Icebo/PFA	0.0	31.4	-	3.7	92.9	2410.8	2.9	0.0	-100	4.3	65.7	1427.9	2.2	9.7	340.9	4.5	0.0	-100	3.5	37.6	974.3
Calli/UGB	117.2	28.2	-75.9	166.2	38.5	-76.8	116.9	26.3	60	245.8	41.6	-83.1	374.5	27.7	-92.6	113.0	32.7	-71.1	204.1	34.6	-83.0
Pasto	268.8	289.8	7.8	239.1	303.2	26.8	265.4	277.6	4.6	257.9	309.4	20.0	235.4	332.7	41.3	259.1	274.8	6.1	252.4	300.2	18.9
CV/UGT	254.5	293.3	15.2	277.3	627.3	126.2	227.1	133.5	-41.2	333.6	281.9	-15.5	489.6	158.7	-67.6	215.5	168.6	-21.8	308.5	280.9	-8.9
MB-subv/UTA ^b	20.6	20.3	-1.5	11.8	10.9	-7.6	10.3	35.0	239.8	19.9	21.7	9.0	15.1	14.5	-4.0	8.4	5.4	-35.7	14.2	15.4	8.5
MB/UTA ^{a,b}	28.5	48.5	70.2	14.4	39.2	172.2	12.0	76.3	535.8	23.3	47.4	103.4	16.9	28.7	69.8	9.8	15.8	61.2	16.8	36.9	119.6
MB-subv/UGT ^a	410.7	262.2	-36.2	458.2	304.1	-33.6	426.0	318.5	-25.2	595.8	340.4	-42.9	742.3	345.9	-53.4	445.5	190.8	-57.2	536.8	291.3	-45.7
UGB/SF	0.4	0.8	100.0	0.9	1.1	22.2	1.4	1.7	21.4	2.6	3.0	15.4	1.2	1.4	16.7	1.3	1.1	-15.4	1.6	1.7	6.2
UGBp/UGB	54.0	62.9	16.5	56.6	73.4	29.7	73.5	73.0	-0.7	63.8	75.1	17.7	39.0	73.0	87.2	64.6	76.6	18.6	58.7	74.0	26.1
Pluriact. Titular ^a	25.0	0.0	-100	8.3	16.7	101.2	20.0	60.0	200.0	0.0	40.0	-	33.3	41.7	25.2	5.6	11.1	98.2	11.3	25.4	124.8
Pluriact. Familia ^a	100.0	25.0	-75.0	41.7	58.3	39.8	40.0	80.0	100.0	50.0	60.0	20.0	41.7	66.7	60.0	38.9	55.6	42.9	46.5	59.2	27.3

^a Variable suplementaria. ^b expresada en miles de €.

El patrón de evolución dos (PII) engloba las trayectorias tres y cuatro (T3 y T4) y se caracteriza por presentar un gran crecimiento físico, tanto de la superficie de tierra como en tamaño del rebaño (Figura 18). Por tanto puede definirse como un patrón de “*gran crecimiento estructural*”, característico del 35,2% de las explotaciones.

La trayectoria tres (T3) está definida por explotaciones de tamaño intermedio que han experimentado el mayor crecimiento en superficie y rebaño, ya que en ambos casos se ha duplicado en el periodo de estudio. Este crecimiento del rebaño, unido a la mayor disminución de la mano de obra dedicada a la actividad agraria entre todas las trayectorias, hace que sea, con gran diferencia, el grupo con mayor grado de intensificación en capital (UGT/UTA=115) (Figura 19). En esta trayectoria, los costes de alimentación del rebaño de vacas nodrizas y los costes variables unitarios, muy bajos en 1990, se han reducido hasta las cifras más bajas de todos los grupos, pues se trata además de explotaciones que no han iniciado actividades de cebo. Estas explotaciones partían en 1990 de manejos de pastoreo extensivos (de larga duración y uso de puertos por gran parte del rebaño), que han permanecido constantes. La productividad animal (MB sin subvenciones/UGT) es relativamente elevada, lo que contribuye a ser el grupo de mayor crecimiento y mayor valor absoluto (en 2004) de la productividad de la mano de obra (MB sin y con subvenciones/UTA) (Figura 57). Se trata de la trayectoria en que más ha crecido la agricultura a tiempo parcial del titular así como otras actividades económicas en el seno de la familia.

Esta trayectoria de evolución (7% de las explotaciones) puede resumirse como: “*gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”.

La trayectoria cuatro (T4) se caracteriza por un crecimiento relativo menor que la trayectoria anterior, sobre todo en términos de las ha de SAU (en 2004 se trata del grupo de explotaciones de menor tamaño de la tierra). El incremento del tamaño del rebaño, sin embargo, ha sido notable, por lo que la carga ganadera es la más elevada de todos los grupos. Asimismo, se ha duplicado el número de UGT/UTA, dado que la mano de obra también se ha reducido, aunque en menor grado que en otras trayectorias. Muestra una marcada tendencia hacia la especialización del cebo, aunque algo menor que T2, lo que hace que los CV unitarios sean relativamente elevados. No obstante, éstos han disminuido con respecto a 1990, en parte por la disminución de los costes de alimentación de las vacas (se trataba de explotaciones con marcada orientación lechera en 1990). Además, son explotaciones que han aumentado considerablemente la duración del pastoreo y el uso de puertos. La productividad del rebaño se ha reducido notablemente (explotaciones de leche) aunque sigue siendo relativamente elevada. La productividad del trabajo era en 1990, y sigue siendo, elevada (Figura 21). La evolución de la pluriactividad del titular y la familia ha evolucionado aproximadamente como la muestra general.

Esta trayectoria de evolución (28,2% de explotaciones) puede resumirse como: “*gran crecimiento de rebaño y orientación al cebo*”.

El patrón de evolución tres (P III), formado por las trayectorias T5 y T6, concentra explotaciones que en la situación de partida eran comparativamente menores en tamaño y cuyos cambios han sido de menor amplitud en relación a PII (Figura 17). Es decir, han experimentado incrementos de SAU y UGT pero de menor importancia, por lo que siguen siendo los grupos de menor dimensión física en la actualidad. Por tanto, puede definirse como un patrón de “*moderado crecimiento estructural*”, característico del 42,3% de las explotaciones.

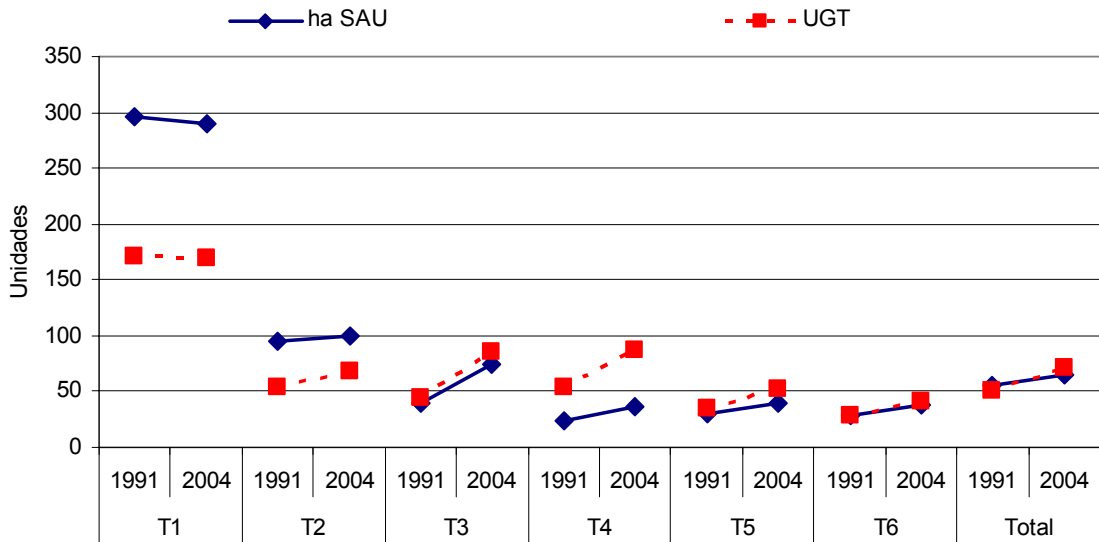
La trayectoria cinco (T5) está integrada por explotaciones cuyo crecimiento de la superficie y de la dimensión del rebaño ha sido moderado, aunque se ha duplicado el manejo del ganado por unidad de trabajo, debido también a la disminución de la mano de obra (la más baja excepto T3). Sin embargo, en esta trayectoria se observan intensos cambios que indican un claro proceso de extensificación económica y del manejo de los recursos. Se trataba en 1990 de las explotaciones con los mayores costes de alimentación, CV unitarios y MB unitario y menores periodos de pastoreo y utilización de puertos (Figuras 20-21), debido a la mayor orientación lechera; sin embargo, en la actualidad estos indicadores han cambiado radicalmente (gran incremento del pastoreo y utilización de puertos y gran disminución de CV y gastos de alimentación de vacas nodrizas), puesto que, además, estas explotaciones no han iniciado actividades de cebo. En concordancia con lo anterior, esta trayectoria ha presentado el mayor decremento de la productividad animal (MB/UGT), sin embargo ha logrado mantener (ligera disminución) la productividad de la mano de obra (MB sin subvenciones/UTA) (Figura 57). Tras la T3, se trata de la trayectoria con mayor índice de pluriactividad, tanto del titular como de la familia, aunque a diferencia de ésta partía de mayores valores en 1990.

Esta trayectoria de evolución (16,9% de las explotaciones) puede resumirse como: “*moderado crecimiento y gran extensificación*”.

La trayectoria seis (T6) se caracteriza también por un crecimiento físico moderado y porque engloba las explotaciones de menor tamaño del rebaño, tanto en 1990 como en 2004. La reducción de la mano de obra ha sido proporcionalmente menor que en otras trayectorias, lo que resulta en la ratio más baja de unidades ganaderas manejadas por unidad de trabajo. Aunque se observa una notable tendencia hacia el mayor uso de los pastos de puerto, el periodo de pastoreo es en la actualidad el más corto de todos los grupos, a pesar de un ligero incremento desde 1990. Los costes de alimentación de vacas nodrizas y el total de CV, los más bajos de todos los grupos en 1990, han disminuido pero en menor proporción que en otras trayectorias, a pesar de que tampoco han comenzado actividades de cebo. Son las explotaciones con menor productividad animal (muy inferior al resto de grupos), lo que contribuye a una productividad del trabajo, sin subvenciones, muy escasa (1/3 de la media de todas las explotaciones) (Figura 22). El MB incluidas las subvenciones por UTA es también el menor de todos los grupos, aunque relativamente elevado con respecto al MB sin subvenciones. Las actividades del titular fuera de la agricultura son las más bajas de todas las trayectorias (excluyendo T1), mientras que para la familia los valores son similares a los de la muestra global.

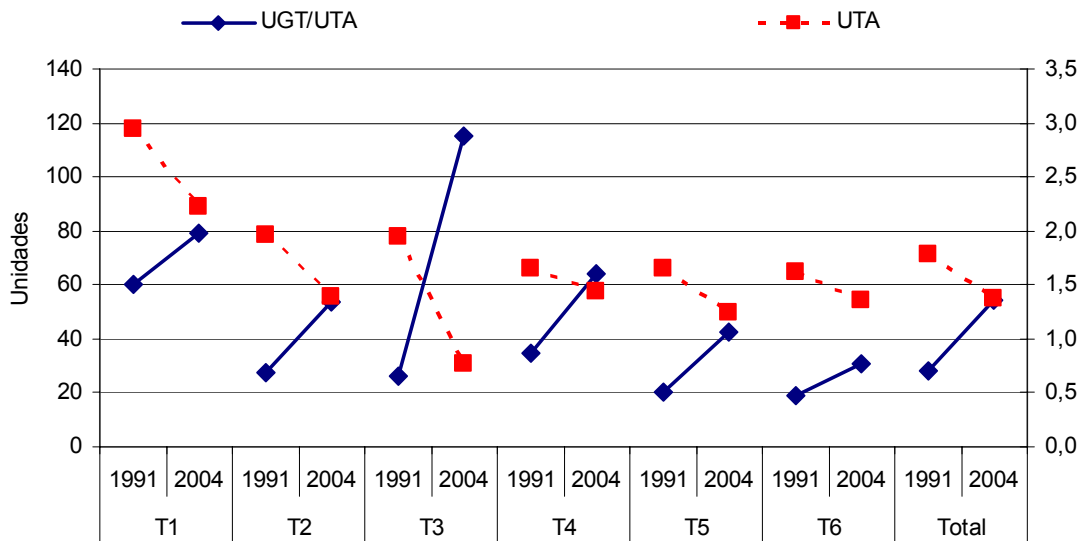
Esta trayectoria de evolución (25,4% de las explotaciones) puede resumirse como: "escaso crecimiento y gran descenso de productividad".

Figura 18. Evolución de la estructura de las explotaciones



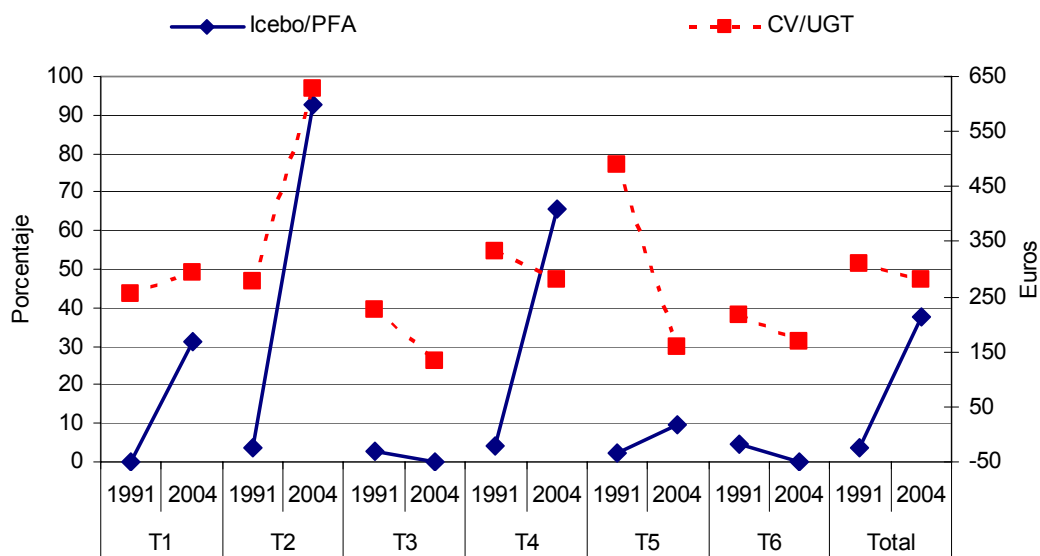
SAU = Superficie Agrícola Útil; UGT = Unidad Ganadera Total.

Figura 19. Evolución del ratio UGT/UTA y de la mano de obra



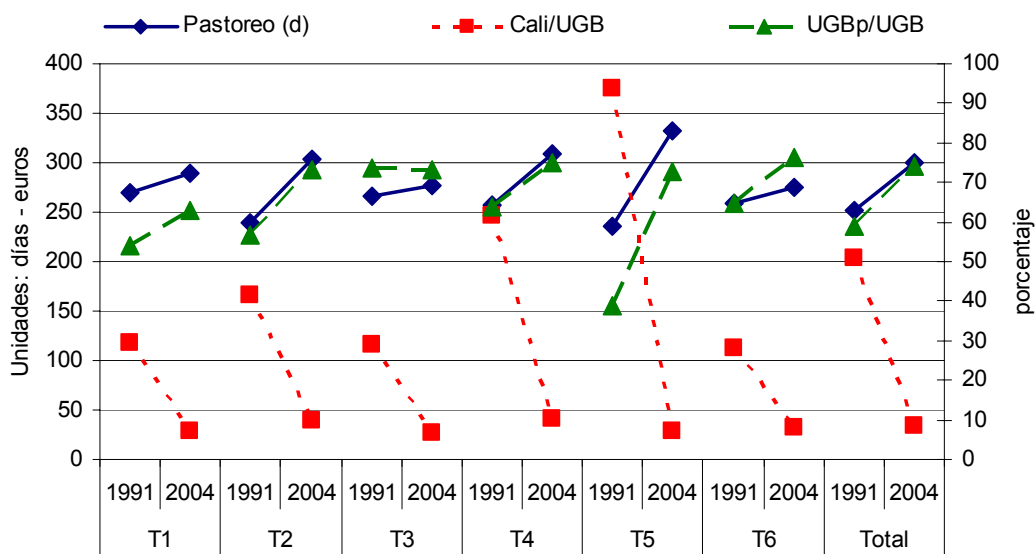
UGT = Unidad Ganadera Total; UTA = Unidad de Trabajo Año.

Figura 20. Evolución de los ingresos del cebo sobre la PFA y de los CV unitarios



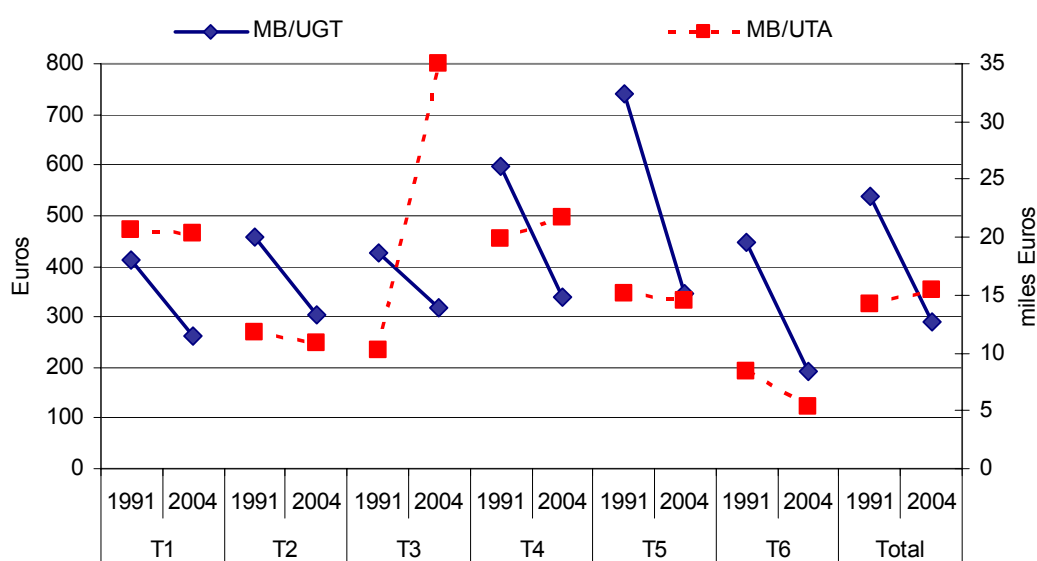
PFA = Producción Final Agraria; CV = Costes Variables; UGT = Unidad Ganadera Total.

Figura 21. Evolución de la duración del pastoreo, costes de alimentación y uso de puertos



Cali = coste de alimentación; UGB = Unidad Ganadera Bovina; UGBp = % unidades ganaderas de vacuno que sube a puerto.

Figura 22. Evolución de la productividad de la mano de obra y del rebaño



MB = Margen Bruto sin subvenciones; UGT = Unidad Ganadera Total; UTA = unidad de Trabajo Año.

Finalmente las relaciones entre el nivel de continuidad de las explotaciones y las trayectorias y patrones de evolución se muestran en la Tabla 14. Se observa que el mayor porcentaje de explotaciones cuyas posibilidades de continuidad son escasas se encuentran en T4 y en T5, en las que se observa un porcentaje superior a la media general. Las trayectorias T1 y T3 son las que mayores posibilidades de continuidad presentan, mientras que en las trayectorias T2 y T6 está seriamente comprometida. En general el PIII, que agrupa el 42,3% de explotaciones, es el que concentra el mayor número de explotaciones con escasas posibilidades de continuidad mientras que el PI muestra los mayores índices.

Tabla 14. Tabla de contingencia que relacionan patrones de evolución y continuidad

Continuidad		no asegurada	asegurada
Patrón I	Trayectoria 1	0	100
	Trayectoria 2	41,7	58,3
	Total PI	31,3	68,7
Patrón II	Trayectoria 3	0	100
	Trayectoria 4	50	50
	Total PII	40	60
Patrón III	Trayectoria 5	58	42
	Trayectoria 6	44	55
	Total PIII	50	50
Promedio total		42	58

3.3. Relaciones entre patrones de evolución y otras variables

Como hemos visto, las 71 explotaciones de vacuno de carne del Pirineo Central Español encuestadas en 1990 y 2004 fueron clasificadas según su patrón de evolución en tres tipos (equilibrio, gran crecimiento y moderado crecimiento estructural, respectivamente). En esta etapa del trabajo se consideró como variables dependientes a los tres patrones de evolución y no las trayectorias de ellos derivadas, debido a que algunas tienen insuficiente número de observaciones, lo que invalida el método estadístico utilizado. Además, resulta más sencillo interpretar los resultados sobre 3 (P) que sobre 6 (T) variables dependientes.

3.3.1. Obtención de las variables independientes

Se realizó un ACP sobre un grupo de variables referidas al entorno físico, la familia y la estructura de las explotaciones, definidas en el apartado de metodología, con el objeto de reducir el tamaño de la matriz de datos y obtener nuevas variables o factores, no correlacionados entre sí. Se obtuvieron 8 factores (definidos en la Tabla 15) con valores propios mayores a uno que explican el 73,8% de la varianza total (Tabla 16).

Tabla 15. Nombre y características de los factores obtenidos del ACP sobre variables del entorno, explotación y familia

Nombre	Acrónimo	Descripción	Tipo
F1. Orientación productiva	Ori/Pro	Explotaciones poco lecheras en 1990, con presencia de ovino entonces y en la actualidad. Debido a su orientación productiva en 1990, las subvenciones eran comparativamente elevadas.	Explotación
F2. Familia y dinámica	Fam/Din	Familias grandes, con descendencia y dinámicas en 2004. Elevada disponibilidad de mano de obra en 1990 y en 2004.	Familia
F3. Localización y población activa	Loc/P.Act	Explotaciones alejadas de la cabecera de comarca y en los que la población agrícola ha disminuido comparativamente poco en relación al sector servicios. Nivel de estudios elevado en 2004.	Entorno
F4. Turismo y ganadería	Tur/Gan	Incremento del turismo rural y descenso de las explotaciones de vacuno en el municipio donde se localiza la explotación. Tamaño de familia elevado en 1990.	Entorno
F5. Edad y descendencia	Edad/Desc	Ganaderos de edad avanzada en ambas fechas, con hijos mayores (en 2004).	Familia
F6. Población total	Población	Incremento de la población total en el municipio y explotaciones orientadas hacia la producción de leche en 1990	Entorno
F7. Pluriactividad	Pluriact	Elevada pluriactividad en las explotaciones en ambas fechas. Núcleos cercanos a la cabecera de comarca.	Familia
F8. Subvenciones	Subv	Importancia relativa de las subvenciones elevada en 1990.	Explotación

Tabla 16. Composición y varianza explicada por los factores derivados del ACP sobre las variables del entorno, explotación y familia

Variables	Factores							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Población	-0,12	-0,16	0,15	0,08	-0,03	0,80	0,09	0,09
Explot. Vacuno	0,22	0,19	0,01	-0,75	-0,20	-0,17	-0,11	0,12
Distancia	-0,08	0,07	0,61	0,17	0,16	-0,33	-0,41	-0,01
Tur_rural (%)	-0,01	-0,01	0,23	0,75	-0,22	-0,29	0,01	-0,07
Pob_Agric (%)	-0,12	-0,14	0,78	0,23	0,11	0,38	0,12	-0,10
Pob_Serv (%)	-0,05	-0,06	-0,90	-0,08	0,02	-0,09	0,04	0,02
Edad 90	-0,04	-0,11	0,11	0,10	0,64	-0,06	-0,22	0,39
Pluri_total 90	0,24	-0,09	0,21	0,13	0,06	0,06	0,71	-0,16
no. personas 90	0,00	0,25	0,12	0,79	0,03	0,26	-0,05	0,10
Edad 04	-0,05	-0,21	0,09	-0,07	0,83	-0,04	0,16	-0,16
Nivel Estudios 04	0,09	0,33	0,51	-0,37	-0,32	-0,08	0,37	0,03
Pluri_total 04	-0,28	0,11	-0,35	-0,04	0,03	0,10	0,68	0,15
no. personas 04	-0,09	0,78	-0,11	0,14	-0,11	0,02	0,14	-0,05
no. hijos >18 04	-0,06	0,44	-0,18	0,04	0,58	0,27	0,06	0,00
% UGO/UGT 90	0,93	0,01	0,03	-0,09	0,02	-0,02	0,09	0,01
UTA 90	0,16	0,62	0,28	0,00	-0,17	0,26	-0,34	0,05
% Ing_leche/IT 90	-0,49	0,00	0,03	0,20	0,30	0,50	0,08	-0,21
% Subv/IT 90	0,82	-0,11	0,10	-0,05	-0,07	-0,26	0,10	0,27
% UGO/UGT 04	0,72	-0,08	-0,21	-0,02	-0,06	0,10	-0,19	-0,38
UTA 04	-0,08	0,75	0,07	-0,19	0,17	-0,16	-0,19	-0,11
% Subv/IT 04	0,06	-0,21	-0,12	-0,07	0,00	0,06	-0,02	0,84
Dinámica 04	-0,04	0,66	0,03	0,03	-0,13	-0,23	0,11	-0,15
Valor Propio	3,43	2,89	2,61	1,79	1,63	1,52	1,23	1,13
Varianza %	15,60	13,13	11,87	8,16	7,41	6,92	5,59	5,15

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin = 0,694. Prueba de esfericidad de Bartlett Chi-cuadrado = 676,030 (P < 0.001).

3.3.2. Relación entre patrones de evolución y variables del entorno socio-económico, la explotación y la familia

Las 71 observaciones (explotaciones) analizadas fueron clasificadas adecuadamente en el AD en función de los 3 patrones de evolución, considerados como variables dependientes (n = 16, 25 y 30, para PI, PII y PIII respectivamente) y de los ocho factores que representan las variables independientes o descriptivas. Dado que la información numérica de salida del AD es muy amplia y el proceso de análisis complejo, en esta sección tan sólo se ofrecen los resultados más relevantes.

El proceso de AD de inclusión por pasos supuso la incorporación de 3 factores con poder discriminatorio (Tabla 17), que por orden de importancia fueron: Loc/P.Act (distancia de la

explotación a la cabecera de comarca y evolución de la población activa del municipio); Fam/Din (tamaño de familia, presencia de hijos o descendencia y grado de dinamismo del titular), y Ori/Pro (orientación productiva en 1990).

Tabla 17. Principales indicadores estadísticos resultantes del AD y coeficientes de correlación de los factores en las funciones discriminantes

Factor	Funciones discriminantes		Correlación	
	Wilks λ	F Sig	Función 1	Función 2
Loc/P.Act	0,798	0,003	0,529	0,849 *
Fam/Din	0,773	0,009	0,594 *	-0,436
Ori/Pro	0,740	0,037	0,484 *	-0,340

Paso 3. F de entrada 0,05; F de salida 0,06; Test M de Box 26,273; sig 0,018. *Mayor correlación absoluta de los factores.

Se obtuvieron dos funciones discriminantes (n patrones de evolución -1), los cuales explicaron el 100% de la variabilidad. La primera función explicó el 69,9% de la varianza y la segunda función el 30,1%. La relación entre las funciones discriminantes y los factores se explica a través de los coeficientes de correlación que figuran en la Tabla 17.

Todos los factores se correlacionaron positivamente con la función 1, pero solo los factores referidos a la familia y el grado de dinamismo del ganadero (Fam/Din) y a la orientación productiva (Ori/Pro) presentaron los mayores valores absolutos entre funciones. El factor referido a la localización de la explotación y la evolución de la población activa en el municipio (Loc/P.Act) presentó una elevada correlación con la segunda función discriminante, aunque también los otros dos factores se correlacionaron inversamente de manera significativa (un valor superior a 0,3 se puede considerar significativo en este tipo de análisis (Hair *et al.*, 2006)).

La Figura 23 muestra la discriminación entre 3 patrones de evolución; sus centroides y valores medios de los valores discriminantes Z están separados, aunque existe cierto grado de solapamiento entre casos individuales. La primera función discriminante separó el patrón de evolución PI de equilibrio estructural de los otros dos, mientras que la segunda función discriminante separó los patrones PII y PIII (gran crecimiento estructural frente a crecimiento moderado).

Por último, los coeficientes de las funciones de clasificación (Tabla 18) mostraron las relaciones entre las variables independientes o explicativas (factores) y los patrones de evolución.

El patrón de evolución PI (trayectorias T1 y T2) está explicado fundamentalmente por los factores 1 y 2 (Ori/Pro y Fam/Din). Es decir, un patrón de evolución caracterizado por el equilibrio estructural durante el periodo de estudio (explotaciones comparativamente grandes, que han sufrido poco o nulo crecimiento) está relacionado con una orientación productiva hacia la producción de carne en 1990 (escasa orientación lechera) y con cierta presencia de ovino, que aún hoy se mantiene. Desde los años 90 estas explotaciones han presentado la mayor disponibilidad de mano de obra y actualmente cuenta con familias numerosas y un elevado grado de dinamismo del titular. Se localizan alejadas de las cabeceras municipales y presentan

un alto nivel educativo. Para facilitar la interpretación, la Figura 24 representa el valor de las variables originales (que han servido para obtener los factores o variables independientes en el AD) en los 3 patrones de evolución.

Figura 23. Representación de los patrones y las explotaciones sobre las funciones discriminantes canónicas

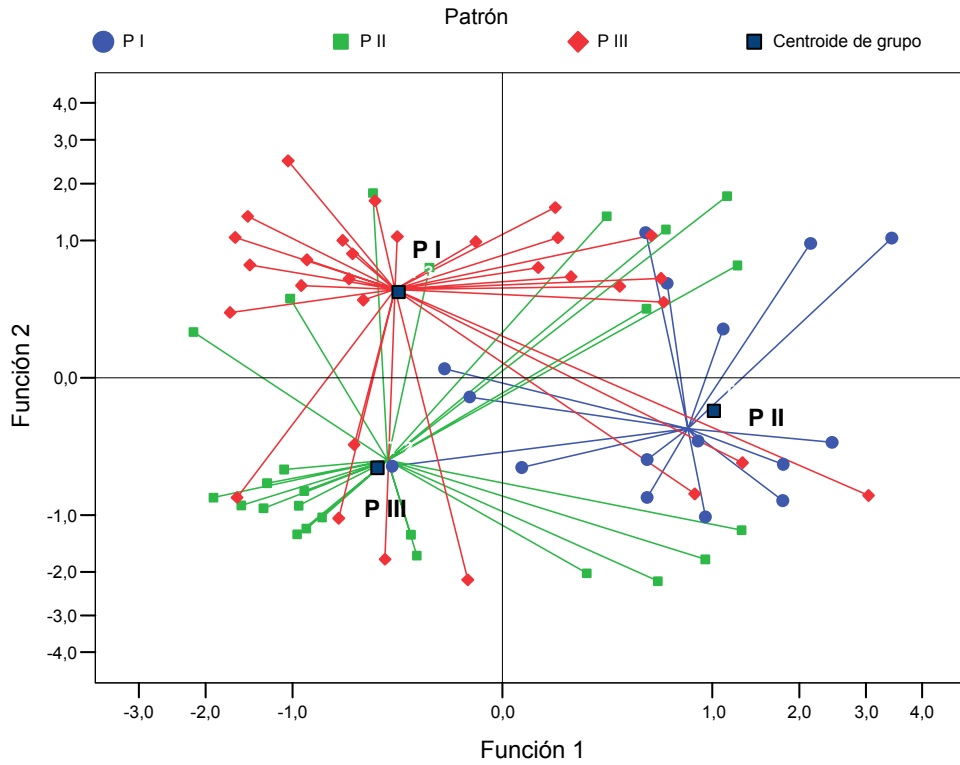


Tabla 18. Relaciones entre los factores y los patrones de evolución

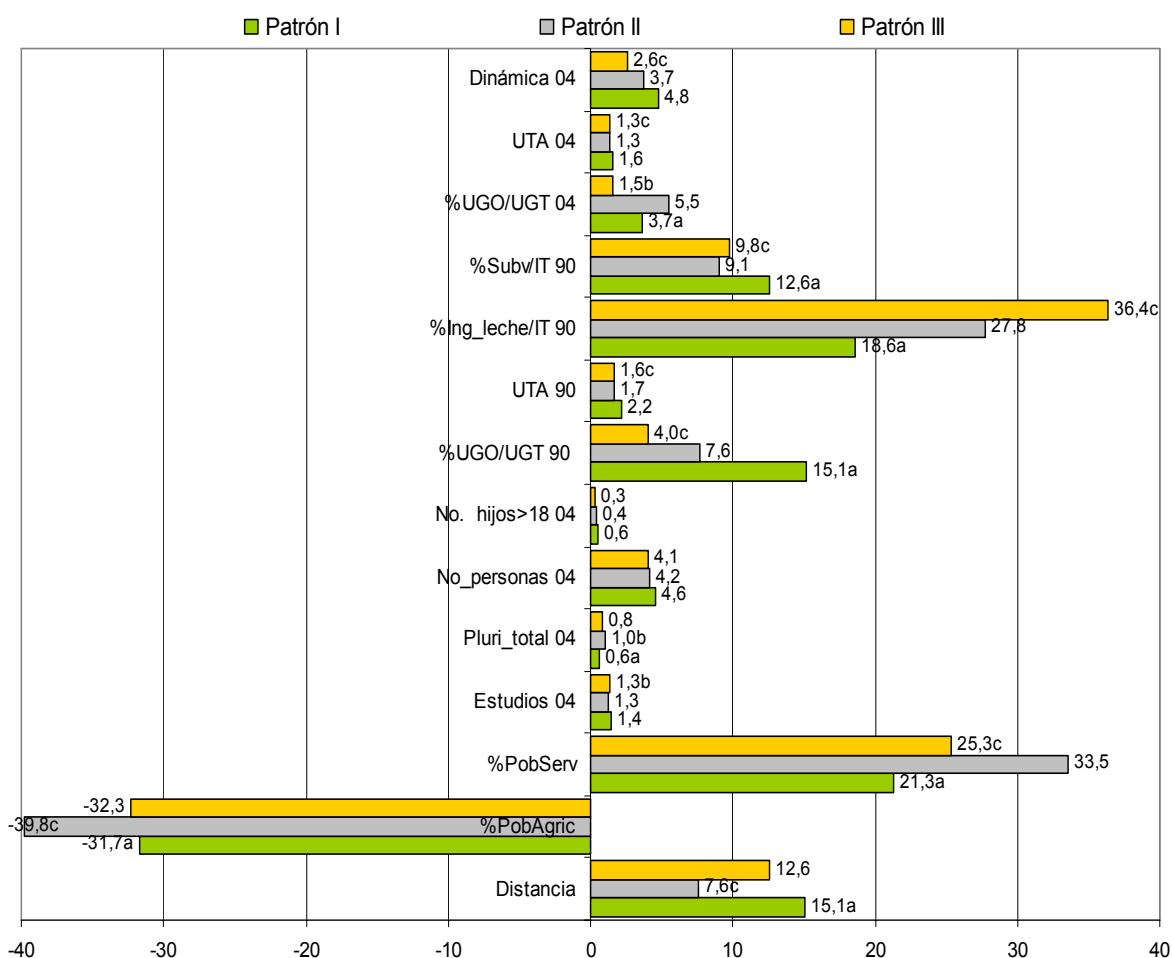
Factores	Patrones de evolución		
	1	2	3
Loc/P.Act	,587	-,598	,185
Fam/Din	,758	-,059	-,355
Ori/Pro	,630	-,056	-,289
(Constante)	-1,614	-1,254	-1,204

El patrón de evolución PII (trayectorias T3 y T4), caracterizado por grandes cambios estructurales en las explotaciones, está relacionado negativamente con el factor 3 (Loc/P. Act). Es decir, la cercanía de las explotaciones a las cabeceras de comarca coincidente con una evolución más intensa de la población activa hacia el sector servicios en detrimento de la agricultura, se asocian a mayores cambios en las explotaciones de vacuno que han permanecido durante el periodo de estudio (Figura 24).

Finalmente el patrón de evolución PIII (trayectorias 5 y 6), caracterizado por cambios estructurales moderados de las explotaciones, está relacionado inversamente con el factor 2

(Fam/Din) y directamente con el factor 3 (Loc/P. Act), aunque los valores absolutos son bajos. En general, las explotaciones que muestran este patrón de evolución se ubican alejadas de las cabeceras de comarca y en municipios en los que la población activa agraria ha descendido en menor proporción. El ganadero presenta un menor grado de dinamismo en 2004 y el grupo familiar es de menor tamaño. También son explotaciones que en 1990 presentaban una mayor orientación hacia la producción de leche (Figura 24).

Figura 24. Valor de las variables originales para los 3 patrones de evolución



a Indicadores que caracterizan a PI; b Indicadores que caracterizan a PII; c Indicadores que caracterizan a PIII. Son descritos en función del signo en los centroides (+ o -).

4. Discusión

4.1. Evolución general de los sistemas de vacuno

La introducción de las cuotas lecheras de la UE fueron establecidas en 1984 y en España se implementaron a nivel de explotación en 1991. Estas medidas fueron ejecutadas en el marco de programas nacionales específicos para desincentivar la producción de leche en años posteriores (Swinbank, 1999). Aunque la producción especializada de leche en el Pirineo Central Español no presentaba gran importancia en términos absolutos, los sistemas mixtos (carne - leche) con diferentes niveles de producción de leche eran visiblemente predominantes en estas zonas (Manrique *et al.*, 1999). Sin embargo, los programas para desalentar la producción de leche influyeron de manera decisiva y beneficiaron el cambio de la orientación de la producción, tanto en pequeñas como en grandes explotaciones (Olaizola *et al.*, 1996), de tal manera que fueron responsables de la desaparición total de los sistemas lecheros en las zonas estudiadas. Esta modificación de la orientación productiva, se acompañó de una sustitución parcial del tipo de producto obtenido (ternero mamón o destetado por ternero cebado o añojo). Esta nueva orientación productiva, ayuda a explicar muchos de los cambios generales observados en los sistemas de vacuno de carne en condiciones de montaña entre 1990 y 2004.

Durante este periodo, se observó un claro proceso de extensificación en términos de un mayor uso de los recursos naturales y una disminución en la utilización de insumos externos, principalmente alimentos comerciales (concentrados). Sin embargo, los conceptos de intensificación y extensificación deben considerarse como relativos, refiriéndose más hacia una tendencia dinámica de evolución que a una situación fija, relacionada con la combinación variable de los tres factores típicos de producción: tierra, capital y trabajo. Desde el punto de vista de la teoría económica la intensificación significa la maximización de la productividad del factor más escaso o limitante, lo que normalmente se refleja en un aumento del uso del resto de factores que intervienen y que condicionan un sistema de producción (Tirel, 1991). Tradicionalmente la tierra siempre ha sido considerado el factor más limitante, aunque en los últimos años la mano de obra se ha convertido en el factor más difícil de remunerar en la mayor parte de Europa (Manrique *et al.*, 1992a).

Por lo tanto, el proceso de extensificación/intensificación se debe analizar en función de los factores considerados. En este caso, por un lado se observó un proceso de extensificación del uso de tierra (incremento del periodo de pastoreo, mayor uso de los pastos de puerto y zonas intermedias, incremento de las superficies de pastoreo y disminución de forrajes cultivados, con los consiguientes menores costes de cultivo), lo que significó una sustitución de insumos externos por recursos producidos en la propia explotación; así, se observó una importante disminución del uso de alimentos comprados, sobre todo concentrado para las vacas (417 y 73 kg de concentrado/vaca/año en 1990 y 2004 respectivamente). Consecuentemente, los costes variables unitarios por UGB y por ha de SAU disminuyeron, lo cual constituyó un indicador claro de extensificación económica, aunque las diferencias no fueron significativas debido a la

importancia de cebo de terneros en aproximadamente el 50% de las explotaciones. Puede observarse una doble tendencia de evolución: extensificación en el manejo del rebaño de cría e intensificación en el rebaño de cebo de terneros en la propia explotación, la cual será discutida más adelante.

Por otro lado, también se observó un significativo incremento en el manejo de superficies por unidad de trabajo (ha SAU/UTA), pero sobre todo en el número de animales (UGT/UTA), lo que puede interpretarse como un proceso de intensificación del capital. Este fenómeno se explica, al menos en parte, por una clara disminución de la productividad animal (MB/UGB), debido principalmente al abandono de la producción de leche, lo que obligó a los ganaderos a incrementar el número de animales en la explotación para tratar de compensar la pérdida de productividad unitaria. Este fenómeno de incremento de los rebaños se debió principalmente a las primas de la PAC, proporcionadas en base a las cabezas de ganado.

De esta manera, la productividad del trabajo (MB/UTA), factor fundamental a la hora de explicar la capacidad de auto-reproducción de las explotaciones y por tanto su sostenibilidad, se pudo mantener (incremento en el MB/UTA sin subvenciones del 12%) o incrementar significativamente (incremento del 124%) cuando se contabilizan las subvenciones percibidas.

Este proceso descrito en los párrafos anteriores significó un fuerte reajuste estructural, similar al observado en otras zonas de montaña en España (Serrano *et al.*, 2004) y en otros países mediterráneos (Veysset *et al.*, 2005b). De acuerdo con estos últimos autores, la reforma de la PAC de 1992 significó que los cambios de tamaño de las explotaciones no se debieran a las producciones que de ellas se pudieran derivar, sino que este cambio está directamente influenciado por el incremento de los subsidios recibidos. Es necesario mencionar, no obstante, que las subvenciones percibidas por las explotaciones de vacuno en zonas de montaña son mucho menores que las percibidas por sistemas de producción localizados en áreas geográficas más favorecidas, debido a su menor tamaño (Chatellier y Delattre, 2005).

La significativa disminución de la mano de obra dedicada a las actividades agrarias (de 1,8 a 1,4 UTA en promedio) contribuyó decisivamente al mantenimiento de la productividad del trabajo (sin subvenciones), como se mencionó anteriormente. La notoria reducción de la mano de obra dedicada a la ganadería, tanto del titular de la explotación como del resto de miembros de la familia, se debe principalmente al aumento de actividades realizadas fuera de la explotación, en estas áreas relacionadas principalmente con el turismo (se observa pluriactividad de algún miembro de la familia en el 60% de las explotaciones). Algunos autores mencionan que la coexistencia de varias actividades económicas en estos sistemas de explotación complementa los ingresos del grupo familiar, y por tanto, la pluriactividad favorece el mantenimiento de la ganadería y el mantenimiento de población en las áreas rurales (Safilios-Rothschild, 2003; Riedel *et al.*, 2007). Sin embargo, Teruel *et al.* (1995) observaron un proceso contrario, ya que en valles cercanos en los Pirineos Aragoneses el turismo constituye un factor de competencia con la agricultura, llegando incluso a desplazarla. En la mayoría de las ocasiones, este fenómeno tiene su origen en el elevado coste de oportunidad de la mano de obra familiar (Bernués *et al.*, 2005a),

especialmente de los miembros más jóvenes. Otros factores que intervienen son los precios relativamente bajos de los productos agrarios obtenidos (Strijker, 2005) y el elevado coste de oportunidad de la tierra (Olaizola, 1991), debido al aumento de la demanda por parte de otros sectores económicos.

Para abundar en este argumento, podemos subrayar que 17 explotaciones (56,6% de las que desaparecieron en el período del estudio) substituyeron totalmente la actividad ganadera por otras actividades económicas, directamente el turismo (10 explotaciones) u otras actividades relacionadas con este sector. Este proceso fue más intenso en los dos valles (Broto y Benasque) que en un principio ya presentaban un fuerte desarrollo de este sector, así en los años 90 el 35% de las explotaciones en el municipio de Benasque eran pluriactivas (Olaizola y Manrique, 1992). En términos generales, el abandono de las actividades agrarias y la migración de la población hacia los centros urbanos ha sido un proceso constante, ocasionado en gran medida por los cambios económicos, estructurales y de mercado observados en estas explotaciones en los últimos años (Lasanta-Martínez, 1989) Hoy día, además del elevado coste de oportunidad de la mano de obra, también se relaciona con otros problemas de tipo social, principalmente por el bajo índice de descendencia (Riedel *et al.*, 2007) y de relevo generacional, debido al rechazo de los hijos de los ganaderos a las condiciones de trabajo (Caballero, 2001).

4.2. Patrones y trayectorias de evolución

A pesar de las tendencias generales descritas en párrafos anteriores, las formas específicas de evolución pueden variar ampliamente entre explotaciones, grupos de explotaciones o regiones geográficas, como también fue descrito por Lemery *et al.* (2005). El ACP realizado sobre los datos de evolución inter-explotación (eliminado el efecto temporal común) permitió identificar los principales factores o direcciones de cambio. Las variaciones en el crecimiento de las explotaciones, tanto en número de animales como en ha de superficie (primer factor), y los procesos de extensificación (segundo factor) fueron las dos principales direcciones de esta serie de cambios observados en los últimos 15 años en las explotaciones estudiadas (juntos explican el 40% de la variación total observada), confirmando los resultados discutidos en la sección previa. En el tercer factor (carga ganadera), relacionado con la dimensión del rebaño y el tamaño de la SAU, evolucionó de forma desigual en los diferentes grupos de explotaciones. Finalmente, el cebo de terneros (cuarto factor) definió el cambio de orientación productiva y el tipo de producto vendido, así como el proceso de intensificación de una parte del sistema de producción.

Las diversas combinaciones de estas tendencias de cambio permitieron la identificación de tres patrones generales y seis trayectorias específicas de evolución. Los patrones generales identificaron el cambio del tamaño de las explotaciones (principal tendencia de cambio), confirmando la importancia de variables estructurales para la evolución de estos sistemas ganaderos. El PI fue característico de explotaciones que ya en 1990 eran grandes y no tenían necesidad de aumentar notoriamente la superficie o el rebaño. El PII se caracterizó por que en 1990 agrupaba explotaciones de tamaño medio en términos de superficie y especialmente de

dimensión del rebaño, aunque estas explotaciones fueron las que mayor crecimiento presentaron. Finalmente, las explotaciones de PIII se caracterizaron por su reducido tamaño en 1990, especialmente del rebaño, y aunque también aumentaron su dimensión, este incremento fue considerablemente menos importante en relación a los otros dos patrones.

Las trayectorias específicas de evolución en cada patrón variaron de acuerdo a las otras tres direcciones o tendencias de cambio, aunque éstas parecen estar determinadas en gran parte por la importancia de la actividad de cebo de terneros, que también determinó el grado de extensificación económica, como se explicó anteriormente.

La trayectoria T1 se caracterizó por la presencia de un grupo reducido de explotaciones de vacuno (ninguna con orientación lechera en 1990) que durante el periodo de estudio se mantuvieron estables. Contrario a la mayoría de las trayectorias, los costes variables unitarios presentaron un ligero incremento a pesar de la reducción de los costes por concepto de alimentación de la vaca nodriza y del uso más extensivo de la tierra. Esto probablemente se deba a la importancia de la actividad del cebo de terneros realizada en algunas explotaciones y a la mayor importancia de otros costes variables, entre ellos los costes de cultivo (ej. gasoil), ya que están localizadas en el área de estudio con mayor porcentaje de cultivos agrícolas y mayor utilización de ensilado en bolas. A pesar de que la mano de obra dedicada a las labores en la explotación ha disminuido, lo ha hecho menos que en otras trayectorias, y la pluriactividad del grupo familiar presentó una disminución drástica. Todas las explotaciones agrupadas en esta trayectoria se localizan en el valle de Baliera-Barrabés, con menor nivel de desarrollo del sector turístico.

La T2 mostró una tendencia similar, no obstante se observaron diferencias significativas. El incremento del rebaño fue simultáneo con el cambio de la orientación hacia el cebo de terneros, lo que supuso un notable incremento de los costes variables. Sin embargo, estos cambios no implicaron una mejora de la productividad de la mano de obra (MB sin subvenciones/UTA), ya que se observó una reducción del 8% entre 1990 y 2004. Esto parece indicar que el cebo no constituye la mejor opción en términos técnicos, pero los subsidios ligados a los animales acabados en la explotación (prima especial al bovino macho y al sacrificio), hacen rentable esta opción productiva, confirmando lo indicado por Veysset *et al.* (2005b) en el sentido que la producción de carne en Francia desde 1992 presentó una menor importancia en comparación con las primas obtenidas por animal.

La trayectoria T3 se caracterizó por cambios decisivos en la mayoría de los factores de producción, pero las variables referidas al tipo de producto obtenido, al uso de la tierra y por tanto al manejo técnico del rebaño en general, permanecieron sin grandes cambios. Los mayores incrementos de superficie y rebaño, la mayor reducción del factor trabajo y la significativa reducción de los costes variables, propiciaron el mayor incremento de la productividad de la mano de obra, incluso sin considerar los subsidios. Esta trayectoria presentó el mayor grado de extensificación en el uso del suelo y desde el punto de vista económico, así como el mayor logro económico por unidad de trabajo. Simultáneamente, la pluriactividad tanto del titular de la

explotación como de la familia se incrementó significativamente, por lo que podemos afirmar que esta trayectoria demostró que es posible la complementariedad de la actividad ganadera con actividades no agrarias a través de un mayor grado de extensificación del sistema de producción.

La trayectoria T4 presentó una evolución similar a T3 en muchas variables pero con una fuerte orientación hacia el cebo de terneros. La reducción de la mano de obra no fue tan importante, probablemente debido a las necesidades de trabajo durante el período de cebo y, de manera similar, se observó una ligera reducción de los costes variables unitarios. La productividad animal, sin embargo, disminuyó significativamente, mientras que la productividad de la mano de obra (MB sin subvenciones/UTA) se mantuvo constante. Al igual que lo sucedido en T2, el cambio de la orientación hacia el cebo de terneros parece justificarse en términos de las subvenciones ligadas a esta actividad, pero no desde el punto de vista económico, coincidiendo con resultados obtenidos en condiciones experimentales en una granja situada en la misma zona de estudio (Casasús *et al.*, 2007b).

La trayectoria T5, en cambio, mostró un fuerte proceso de extensificación del uso de la tierra y en términos económicos, debido principalmente al hecho de que estas explotaciones partían en 1990 de una orientación más intensa hacia la producción de leche. Por lo tanto, la productividad animal sufrió una fuerte caída. No obstante, el aumento de la dimensión del rebaño y la reducción de los costes variables, así como de la disminución de la mano de obra dedicada a la explotación, permitió el mantenimiento de la productividad del trabajo.

Finalmente, la trayectoria T6 se manifestó un grupo numeroso de explotaciones, caracterizadas por la significativa disminución de la productividad tanto animal como de la mano de obra, causadas por un insuficiente reajuste estructural y del manejo general. Esto se traduce en un futuro incierto, y por lo tanto, la continuidad de la actividad ganadera quedaría en entredicho en una cuarta parte del total de explotaciones de la muestra.

4.3. Relaciones entre patrones de evolución y otras variables del entorno socio-económico, la explotación y la familia

Las tres variables que definieron las funciones obtenidas en el Análisis Discriminante pertenecen a los tres grupos diferenciados de factores que influyen en las estrategias de adaptación de los productores (Bryden y Dent, 1994; Errington *et al.*, 1994; Manrique *et al.*, 1999; Veysset *et al.*, 2005a): i) la localización de la explotación y la evolución de la población activa por municipio son factores locales específicos que determinan su desarrollo; ii) el tamaño del núcleo familiar y el grado de dinamismo o innovación tecnológica del titular de la explotación son características internas de la familia; iii) por último, el origen de la producción se refiere a la estructura y orientación productiva inicial de la explotación. En este sentido, las funciones discriminantes obtenidas ayudaron a entender las relaciones entre estos factores. Además de éstos, el ambiente socioeconómico general, especialmente a través de las políticas agrarias, tiene una enorme influencia de acuerdo a lo discutido previamente. No obstante, es necesario señalar que la

percepción que los ganaderos tienen de su entorno y de los cambios acontecidos en éste también puede ser decisiva, ya que varía ampliamente entre explotaciones (Lemery *et al.*, 2005).

La localización de la explotación cercana a la cabecera municipal fue relacionada con aquellos sistemas que presentaron el mayor crecimiento estructural (PII). Estas explotaciones también presentaron el mayor incremento de la mano de obra dedicada a otras actividades durante el periodo de estudio. Esto sugiere que las explotaciones situadas cerca de una fuente de empleo suplementario son las que mayores cambios estructurales implementaron, traduciéndose en una opción que puede mejorar las posibilidades de continuidad de las actividades agrarias (Aldanondo *et al.*, 2007).

Una tendencia contraria fue observada en el patrón de evolución que presentó un crecimiento estructural moderado (PIII), ya que estas explotaciones tienden a estar situadas lejos de la cabecera municipal. Algunas de estas explotaciones (T6) presentaron bajos niveles de pluriactividad y además generaron un mayor grado de incertidumbre en cuanto a su continuidad debido a la baja productividad del trabajo. En este sentido, se ha observado que el cambio en el uso de la tierra, en particular la transición de cultivos hacia pastos, y finalmente el abandono de ciertas áreas en los Pirineos franceses, está relacionado con la localización de las explotaciones (Mottet *et al.*, 2006).

Según lo anterior, puede intuirse que la localización de las explotaciones, en particular la distancia respecto a los núcleos de mayor desarrollo económico, puede tener un doble efecto: por un lado, el desarrollo económico general puede causar un desplazamiento de la agricultura si el coste de oportunidad de la mano de obra familiar es demasiado elevado (Teruel *et al.*, 1995); pero por otra parte, para algunas familias esto puede significar nuevas oportunidades a favor de la continuidad de la actividad ganadera, mediante el incremento de la agricultura a tiempo parcial (Aldanondo *et al.*, 2007). Podemos añadir que pueden existir tendencias de abandono o intensificación en el uso de la tierra en la misma explotación, dependiendo de los ajustes entre la disponibilidad de mano de obra en la explotación y la demanda de mano de obra (MacDonald *et al.*, 2000); el efecto final dependerá, en gran medida, del tamaño, de la composición interna y de las características educativas y psicológicas de la familia (McGregor *et al.*, 1996; Burton y Wilson, 2006).

Precisamente, el tamaño y las características de la familia fueron las variables que mejor contribuyeron a discriminar entre patrones de evolución (primera función discriminante). El patrón de evolución caracterizado por un equilibrio estructural (PI: explotaciones grandes con elevados niveles de productividad del trabajo) mostró una elevada correlación positiva con esta variable, mientras que el patrón de crecimiento estructural moderado (PIII: explotaciones pequeñas con niveles bajos de productividad del trabajo y continuidad comprometida en T6) presentó una correlación negativa. Como se ha señalado en otros trabajos, la estructura de la explotación y las características particulares del titular de la explotación tienen una fuerte influencia en las posibilidades de relevo generacional en las explotaciones (véase Aldanondo *et al.* 2007 para una

revisión sobre este tema), y por lo tanto juegan un papel trascendental en la evolución de la explotación.

Finalmente, debemos mencionar que la situación inicial de la explotación en cuanto a su estructura y su orientación productiva, fue, como podía esperarse, determinante en la forma y dirección específica de la evolución de las explotaciones, como también se ha señalado en otros estudios (Veysset *et al.*, 2005b; Mottet *et al.*, 2006). Así, las explotaciones que mostraron una evolución del tipo PI presentaban en 1990 rebaños de gran tamaño con orientación hacia el vacuno de carne, lo que contribuyó a que se observaran cambios relativamente pequeños. Por el contrario, las explotaciones que mostraron una evolución de tipo PII y PIII, que al principio del estudio se caracterizaron por la mayor presencia de rebaños mixtos (leche y carne) y de menor dimensión del rebaño y superficie agrícola, se vieron obligadas a adaptar sus estructuras y sistemas de producción bajo a influencia directa de la PAC reformada en 1992 y las políticas de abandono de la producción lechera, aunque con diferentes estrategias.

5. Conclusiones

De las evidencias empíricas descritas anteriormente se derivan las siguientes conclusiones:

1. Se ha presentado un importante reajuste estructural, al igual que un cambio drástico en la orientación productiva, en las explotaciones de vacuno de montaña durante el período de estudio. La reforma de la PAC de 1992, los programas para incentivar el abandono de la producción de leche y la Agenda 2000 han sido determinantes en este proceso. La reforma de la PAC aprobada en 2003 puede detener la tendencia generalizada hacia el incremento del tamaño del rebaño, sin embargo, la prima de la vaca nodriza en España sigue acoplada al 100%, por lo que tampoco es esperable una reducción del mismo.

2. El aumento del tamaño del rebaño y la reducción de la mano de obra, permitieron el mantenimiento de la productividad del trabajo, compensando la importante disminución de la productividad animal. Las subvenciones percibidas permitieron incrementar más del doble la productividad de la mano de obra en términos económicos constantes.

3. De manera general, se observó un claro proceso de extensificación, tanto desde el punto de vista del uso de la tierra (incremento del periodo de pastoreo y el mayor uso de pastos de montaña), como económica (substitución de los alimentos comprados por recursos de la propia explotación y reducción de costes variables unitarios). Sin embargo, se observó un doble proceso de evolución en las explotaciones que establecieron el ciclo completo: extensificación en el rebaño de vacas nodrizas e intensificación en el rebaño de cebo.

4. Se observaron diferentes patrones y trayectorias de evolución, dependiendo de la situación de partida de las explotaciones, de la magnitud de los cambios estructurales, del cambio en el uso de los recursos naturales y del grado de especialización u orientación hacia el cebo de terneros. La reducción de la mano de obra familiar dedicada a las actividades agrarias, sin embargo, fue común en las seis trayectorias.

5. EL incremento del logro económico no significó una mejora del rendimiento técnico de las explotaciones. El cebo de terneros fue estimulado por la PAC, aunque no se justificó en términos de eficiencia técnica. El desacoplamiento total de la prima especial al bovino macho y parcial (60%) de la prima especial por sacrificio podría significar una reducción considerable del cebo de terneros en la zona de estudio.

6. Para entender la evolución de los sistemas ganaderos en condiciones de montaña es fundamental considerar la estructura y los objetivos del núcleo familiar: su tamaño, el coste de oportunidad de la mano de obra familiar, la cantidad y posibilidades de programación del trabajo y el nivel educativo. Todo ello en interacción con el medio socioeconómico; la localización de la explotación y la evolución de otras actividades, en particular el turismo.

7. El enfoque dinámico de este estudio permitió distinguir diferentes trayectorias de evolución de los sistemas de vacuno en los últimos 15 años, así como algunos factores que influenciaron estos cambios. Dicho enfoque puede facilitar una predicción más certera del futuro de estos sistemas en estas zonas.

CAPÍTULO 5

Modelización de los sistemas de vacuno y análisis de sus posibilidades de adaptación al entorno socioeconómico

CAPÍTULO 5. MODELIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE VACUNO DE CARNE Y ANÁLISIS DE SUS POSIBILIDADES DE ADAPTACIÓN AL ENTORNO SOCIOECONÓMICO

1. Introducción y objetivos

1.1. Introducción

Hoy en día, la ganadería de las zonas de montaña en Europa constituye una actividad de gran importancia, incluso en un periodo post-productivista como en el que nos encontramos en la actualidad (Matthews *et al.*, 2006). Su significación económica en determinadas áreas rurales puede ser menor que otros sectores como el turístico, sin embargo, producen otro tipo de bienes y servicios para los que no existe mercado que hacen que la ganadería en estas zonas continúe siendo importante. Aspectos como la seguridad alimentaria, el bienestar animal, la sostenibilidad de los sistemas de producción y las cadenas alimentarias constituyen, hoy en día, temas de gran actualidad. Detrás de muchas de estas nuevas preocupaciones de la ganadería subyace el hecho de que esta actividad ocupa amplios espacios, en los que las posibilidades de otros usos del territorio son escasas. Además, estas áreas suelen poseer un gran valor paisajístico que, precisamente, les confiere un gran atractivo para el desarrollo de actividades turísticas y que forman parte del patrimonio natural. Por ello, como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, la actividad ganadera en zonas de montaña se asocia con múltiples objetivos productivos, medioambientales y sociales, dada su contribución positiva a la cohesión económica y social por el mantenimiento del empleo rural (Laurent *et al.*, 2003; Gibon, 2005).

Los sistemas ganaderos de montaña han sufrido grandes cambios a lo largo de los últimos años como se ha puesto en evidencia en el capítulo anterior. Estos cambios, en muchas ocasiones pueden ser explicados, además de por factores de localización de las explotaciones, por las características de las propias explotaciones y por el entorno económico y político general que determina la situación general de los mercados y, por tanto, los niveles de los precios, así como las ayudas específicas que perciben. Todos estos factores, pero sobre todo los últimos, tienen un gran impacto en las elecciones que toman los ganaderos (Liénard *et al.*, 1998) y la PAC constituye uno de los principales factores que permite explicar la evolución de los sistemas agrarios europeos (Matthews *et al.*, 2006).

Las reformas implementadas en la PAC hasta la fecha, así como las decisiones que aparentemente se van a tomar en el futuro, suponen un cambio fundamental respecto a épocas anteriores. Este cambio tiene su expresión más destacada en que la utilización de fondos públicos para asegurar la producción de alimentos y mantener la población rural mediante la implementación de ayudas directas a la producción, no está bien considerada y es de difícil justificación en la actualidad (Crosson *et al.*, 2006; Matthews *et al.*, 2006).

La última reforma de la PAC acordada en Luxemburgo en 2003 supone un nuevo modelo de apoyo para la agricultura europea. Esta reforma se enmarca en dos grandes ejes, la disociación de las ayudas de la producción por un lado y la modulación por otro. El tercer eje, el de la condicionalidad de las ayudas quedaría subsumido dentro del nuevo modelo como un simple requisito para el cobro de los nuevos pagos (Massot, 2003).

Cuando se propuso inicialmente la disociación o el desacoplamiento de las ayudas a la producción se generaron grandes críticas porque podía desencadenarse un proceso de abandono de la agricultura, sobre todo en determinadas áreas y países. Por ello, en algunos países como el nuestro no se ha procedido al desacoplamiento total de las ayudas y se ha permitido el desacoplamiento parcial, en algunos sectores y para algunas medidas, como es el caso del vacuno.

Según Chatellier y Delattre (2004) el desacoplamiento total de las ayudas en las explotaciones de montaña podría generar el abandono de la actividad, sobre todo en los sistemas orientados hacia la producción de carne por su menor eficacia económica, mientras que el desacople parcial de las ayudas, reduciría el abandono de la actividad en estas zonas. No obstante, esta disociación de las ayudas supone un cambio en la política agraria sin precedentes (Breen *et al.*, 2005) y plantea grandes interrogantes sobre cual puede ser la respuesta de los ganaderos antes estos cambios.

Por otro lado, los posibles efectos de los cambios en las políticas agrarias dependen de cómo los agentes implicados o actores reaccionan frente a dichos cambios. La utilización de modelos matemáticos permite simular y analizar los posibles impactos de las políticas agrarias antes, durante o después de la acción (evaluación *ex ante* y *ex post*) (Buysse *et al.*, 2007).

Últimamente se han venido desarrollando modelos bio-económicos a nivel de explotación para poder abordar e integrar la información económica y agro-ecológica en el análisis del impacto de las políticas agrarias (Ruben *et al.*, 1998). Las explotaciones ganaderas se consideran, en la actualidad, como la unidad de decisión en relación a la producción agraria. Además, los modelos a nivel de explotación, a diferencia de los modelos agregados, tienen la ventaja de que permiten analizar las diferencias en los resultados obtenidos entre las explotaciones según sus características (Kerselaers *et al.*, 2007), siendo muy útiles cuando interesa conocer el impacto regional o sectorial de determinadas políticas alternativas.

Los modelos de programación lineal han sido ampliamente utilizados en la modelización de explotaciones ganaderas como lo demuestra la bibliografía existente. Según Buysse *et al.* (2007), recientemente se observa un renovado interés en el uso de modelos de programación matemática, sobre todo para analizar los efectos de cambios en las políticas agrarias. Señalan que este mayor interés puede ser debido al cambio de políticas basadas en el sostenimiento de los precios hacia sistemas dirigidos a las explotaciones (cuotas, densidades de carga, etc.), a un mayor interés en la multifuncionalidad de la agricultura y a la posibilidad que ofrece esta metodología de introducir restricciones, como disponibilidad de superficies o necesidades de

los animales, estableciendo relaciones entre ellas, de tal forma que evita la obtención de resultados imposibles y, por tanto, incrementa la credibilidad de los modelos de optimización.

Precisamente, algunas de las aplicaciones más recientes de la programación lineal a los sistemas de vacuno de carne se refieren al impacto de la Agenda 2000 en explotaciones representativas de carne de vacuno en España (Júdez *et al.*, 2001), o en explotaciones de la zona Charolais en Francia (Veysset *et al.*, 2005a), así como al efecto del desacople de las ayudas en la decisión de producir en las explotaciones de vacuno irlandesas (Breen *et al.*, 2005), o el efecto de cambios en los precios en la estrategia de alimentación y la participación en esquemas agroambientales en explotaciones irlandesas (Crosson *et al.*, 2006).

En resumen, en la actualidad los sistemas ganaderos de vacuno de montaña se encuentran sometidos a cambios importantes en las políticas que les afectan, por lo que la elaboración de modelos matemáticos que simulen el funcionamiento de dichos sistemas nos puede permitir analizar sus posibilidades de adaptación y apuntar posibles tendencias de evolución.

1.2. Objetivos

El objetivo genérico de este capítulo consiste en la evaluación de las posibilidades y estrategias de adaptación de los sistemas de vacuno de carne del Pirineo Central Español a cambios en el entorno socio-económico.

Para la consecución de este objetivo se utilizan los resultados obtenidos tanto en este capítulo como en el anterior, en el que se analizó la evolución reciente de estos sistemas.

Los objetivos específicos son:

- Desarrollar un modelo matemático de optimización para los diferentes sistemas de vacuno de carne de montaña mediante Programación Lineal.
- Evaluar las posibles estrategias de adaptación de los sistemas de vacuno de carne de montaña a cambios en el entorno socioeconómico.
- Analizar las posibles tendencias de evolución de los sistemas de vacuno de montaña, bajo diferentes escenarios, como consecuencia de cambios en las políticas que les afectan y en los mercados.

2. Metodología

A partir de cada grupo de explotaciones establecido según su trayectoria de evolución en el capítulo anterior, se elaboró un modelo de optimización mediante Programación Lineal (PL). Para su elaboración se partió de los modelos elaborados por Olaizola (1991). Las explotaciones se optimizaron y posteriormente fueron sometidas a escenarios socio-económicos alternativos, definidos según la disponibilidad del factor trabajo, consecuencia de la posibilidad de actividades no agrarias en las explotaciones, y diversos cambios en la política agraria comunitaria y en los mercados.

Para la elaboración de los modelos se utilizaron las características medias de los grupos de explotaciones establecidos en la tipología, así como la bibliografía existente, sobre todo en relación a determinados aspectos técnicos.

Básicamente, el modelo desarrollado, como la mayoría de los modelos de explotaciones, presenta una serie de actividades agrícolas y ganaderas necesarias para el funcionamiento de los sistemas de vacuno de montaña. Estas actividades tienen en su origen un consumo o un aporte (o ambos) de bienes y servicios. Generalmente las actividades que tienen una contribución positiva a la renta en su origen son consumidoras de bienes, y a la inversa, aquellas que contribuyen de forma negativa en la renta aportan en origen determinados bienes. En resumen, estos efectos monetarios por el consumo o la oferta de bienes se traducen en una contribución positiva o negativa a la función económica que representa el Margen Bruto de los sistemas de vacuno. Los modelos desarrollados representan el funcionamiento anual de las explotaciones, distribuidos en cuatro periodos o estaciones: invierno, (90 días de enero a marzo), primavera (91 días de abril a junio), verano (92 días de julio a septiembre) y otoño (92 días de octubre a diciembre).

En los siguientes apartados se explican con detalle todos los aspectos técnicos y económicos considerados en los modelos establecidos, así como la función objetivo y las restricciones consideradas.

2.1. La Programación Lineal

La programación lineal es un método sistemático para determinar matemáticamente, con los recursos disponibles, un plan óptimo para elegir y combinar las actividades económicas, por medio del cual se consigue el máximo beneficio o el mínimo coste. En general, los problemas de PL tienen la siguiente estructura: existe un objetivo a alcanzar, un beneficio máximo, un coste mínimo o mínimo periodo de tiempo del sistema que se estudia; hay asimismo un gran número de variables que actúan de manera simultánea y que pueden ser de diferentes tipos, existiendo, en ocasiones, objetivos contradictorios con el objetivo del problema. De forma estándar, el método permite obtener niveles óptimos (máximos o mínimos) de una función lineal, cuyas variables (n) están sujetas a una serie de limitaciones o condiciones restrictivas (m) que limitan su magnitud y que se expresan en forma de relaciones lineales (ecuaciones o

inecuaciones) llamadas restricciones. Entre las restricciones se distinguen las de no negatividad, del tipo $x_{ij} \geq 0$, y las que se denominan restricciones verdaderas y pueden tomar, en general, cualquier conjunto de valores reales que satisfagan las restricciones (Dantzig y Thapa, 2003).

En suma, se trata de optimizar una función lineal, cuya formulación se expresa:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n e_j x_j$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i \quad i = 1, \dots, m$$

$$\text{con } x_{ij} \geq 0$$

Donde: x_{ij} es el nivel de actividad j -ésima por lo que n denotará el número de actividades; c_j representa el margen de beneficio o coste que supone producir una unidad de j -ésima; a_{ij} representa la cantidad de i -ésimo recurso necesario para producir una unidad de la j -ésima actividad. Por tanto, m denotará el número de recursos y, b_i representa la cantidad disponible del i -ésimo recurso o sus necesidades.

De forma matricial la formulación del problema es la siguiente:

$$\begin{array}{ll} \text{Optimizar} & z = c x \\ \text{Sujeto a} & A x \leq b \\ & x \geq 0 \end{array}$$

Donde: A es la matriz de coeficientes técnicos; b es el vector de disponibilidad de recursos y c es el vector de precios o costes unitarios.

Existen una serie de hipótesis básicas que son inherentes a la propia naturaleza del problema, a los recursos o a las actividades implícitas en el modelo lineal:

a) *optimización*: ya que existe una función objetivo previamente definida para optimizar; b) *estabilidad*: por que al menos una restricción presenta un coeficiente de disponibilidad de recursos distinto de cero; c) *finitud*: existe un número finito de actividades y restricciones que permiten encontrar una solución; d) *determinismo* ya que no se permite la aleatoriedad en los coeficientes c_j , a_{ij} , b_i , es decir, son constantes conocidas de lo contrario el problema requiere otra formulación; e) *continuidad*: los recursos pueden ser utilizados y las unidades producidas en cantidades que están en unidades fraccionarias; f) *homogeneidad*: supone que todas las

unidades para un mismo recurso o actividad son las mismas; g) *aditividad*: no se permite la interacción de las actividades; éstas tienen que ser aditivas, de modo que cuando se utilizan dos o más, su producción total es la suma de sus producciones y h) *proporcionalidad*: el beneficio o coste (c_{ij}), así como las necesidades (b_i) por unidad de actividad (a_{ij}) se suponen constantes independientemente del nivel de actividad utilizado.

A pesar de las limitaciones de la PL, mediante una atenta definición de las actividades y de los límites entre los que pueden variar sus respectivos niveles, es posible traducir fielmente el fenómeno de la producción en los sistemas ganaderos, llegando así a modelos con el suficiente grado de aproximación a una realidad lineal en muchas de sus manifestaciones y no lineal en otras (Cabanés, 2000).

El modelo fue desarrollado con el programa de optimización Xpress-MP (Dash Optimization ®). Éste es un software de modelización y de optimización que está integrado por dos componentes básicos: Xpress-Mosel y Xpress-Optimizer (Dash-Optimization, 2006). Xpress Mosel es una plataforma de sintaxis para la introducción de las características del problema, la cual crea a partir de la descripción del código un modelo adecuado para su procesamiento por Xpress-Optimizer. Así pues, el modelo se describe completamente en la plataforma Mosel, mientras que los datos numéricos que lo alimentan pueden incluirse en la misma plataforma o en ficheros externos, ya que tiene la capacidad de ejecutarlos mediante un módulo de conectividad o interfaz ODBC. Ambas partes deben estar escritas en el lenguaje Mosel, específico del programa. Por otro lado, Xpress Optimizer es la plataforma para ejecutar, haciendo uso de diversos algoritmos (dual, primal, árboles de búsqueda, entre otros), el modelo codificado en Xpress Mosel y así obtener la solución óptima del problema.

2.2. Análisis de escenarios

Los seis modelos de PL, correspondientes a otras tantas trayectorias de evolución de las explotaciones, fueron ejecutados considerando cuatro escenarios socio-económicos o hipótesis que se describen a continuación:

2.2.1. Escenario 1, “Optimización de los modelos”

En primer lugar, se optimizaron los sistemas de vacuno de carne observados, lo que constituye el escenario 1 (E1 _{Optimización}). Estos modelos corresponden a las seis trayectorias obtenidas en el Capítulo 4 de este trabajo. Es decir, es un escenario en el que los seis modelos de PL se optimizaron en función de una serie de parámetros previamente establecidos y que se relacionan con las características medias de los grupos de explotaciones estudiados. Para establecer estos parámetros se consideró información relevante de las condiciones estructurales de las explotaciones y las relaciones con el entorno socioeconómico existente en el momento de la recogida de información. De esta forma, los modelos se ajustaron para que la diferencia entre los resultados obtenidos y las trayectorias establecidas de los sistemas de

vacuno de montaña observados fuera la mínima posible, lo que constituye una primera aproximación a la validación de dichos modelos.

2.2.2. Escenario 2, “Desacoplamiento parcial de las ayudas y elección del cebo de los terneros”

En esta hipótesis, denominada E2 _{Desacoplamiento Parcial}, se modificaron los modelos establecidos de tal forma que no se fijaba el porcentaje de terneros comercializados como destetados o añojos, es decir se deja elegir al modelo de PL el tipo de producto, que constituye una variable de decisión. Además, se planteó la nueva situación de desacople de las subvenciones percibidas por los ganaderos establecida en la reforma de la PAC de 2003. Se planteó el desacoplamiento al 100% de la prima especial bovino macho (210€/animal) y la prima por extensificación (100€/vaca nodriza), así como el desacoplamiento parcial (60%) de la prima por sacrificio de añojos y vacas de desvieje (48€/animal), introducidas en la modalidad de “pago único”. Para el cálculo del pago único (ayudas desacopladas) se consideró la dimensión media de los grupos de explotaciones, así como el porcentaje de vacas de desvieje y el porcentaje de terneros destinados al cebo, como se muestra a continuación:

Desacoplamiento (€)	Tipo de subvención	Número de derechos					
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
100	extensificación_vaca	134	55	73	68	44	33
48	vacas de desvieje	20	8	11	10	7	5
210+48	añojo macho	28	25	32	22	2	14
48	añojo hembra	20	17	22	16	2	10

2.2.3. Escenario 3, “Desacoplamiento parcial de las ayudas, elección del cebo de los terneros y pluriactividad”

En esta hipótesis, denominada E3 _{Pluriactividad}, se mantienen las características del escenario E2 respecto a la elección del cebo y al desacoplamiento de las ayudas mencionadas, pero además, se contempla la posibilidad de que el ganadero pueda realizar una actividad no agraria. Es decir, habría una nueva actividad no ganadera en los modelos que supone el empleo de ½ UTA (distribuida en las cuatro estaciones consideradas), retribuida según el salario medio en Aragón en 2004 que fue de 16.682€ (AEAT, 2006). Se trata de una variable binaria que permite evaluar el interés, desde una perspectiva económica, de la pluriactividad de los ganaderos y las repercusiones en los sistemas practicados.

2.2.4. Escenario 4, “Desacoplamiento total de las ayudas, elección del cebo de terneros y pluriactividad”

En este escenario, denominado E4 _{Desacoplamiento Total}, se planteó una situación hipotética de desacoplamiento total de las subvenciones directas a la producción, que se incorporarían como

pago único. Concretamente se consideró el desacople total de la prima a la vaca nodriza y el total de la prima al sacrificio de animales adultos, manteniéndose acoplada la prima al sacrificio de terneros destetados (50€/cabeza). Así mismo, se mantiene libre la elección del cebo de terneros y la realización de actividades no agrarias. La estimación de la cuantía del pago único se realizó de manera similar al escenario 2.

Desacoplamiento (€)	Tipo de subvención	Número de derechos					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
300	extensificación_vaca	134	55	73	68	44	33
80	vacas de desvieje	20	8	11	10	7	5
210+80	añojo macho	28	25	32	22	2	14
80	añojo hembra	20	17	22	16	2	10

2.3. Análisis de sensibilidad

El Análisis de Sensibilidad (AS) es un componente metodológico fundamental en la modelización mediante PL ya que sólo en raras ocasiones conocemos los parámetros del modelo con exactitud. Este análisis consiste básicamente en examinar los efectos ocasionados por la variación de los valores de los parámetros del problema sobre la solución óptima del modelo, es decir nos permite conocer la sensibilidad de la solución a la variación de los parámetros originales.

Además, la solución genera una gran cantidad de información, ya que todo problema de PL tiene asociado un problema dual que proporciona información sobre los costes de oportunidad o precios sombra de los recursos, así como los costes de sustitución (Castillo *et al.*, 2002). En el AS deben considerarse aquellos parámetros para los que la solución es muy sensible y no son conocidos con certeza. Por lo anterior, en los modelos establecidos se realizó un AS considerando cambios en los precios de los concentrados y de los terneros vendidos. Concretamente, sobre el escenario E3, se evaluaron cuatro supuestos o hipótesis que se refieren a: i) incremento en el precio de los concentrados; ii) disminución del precio de la carne de añojo y iii) simultáneamente, incremento del precio de los concentrados y disminución del precio de los terneros vendidos al destete, tal y como se describe a continuación.

Debido al incremento del uso de cereales para la elaboración de biocombustibles y la mayor demanda para consumo humano en mercados internacionales se ha producido un aumento del precio de los cereales, que repercute en el del concentrado utilizado en la alimentación de los terneros en cebo. Para ello, a partir del coste de referencia de 2004, de 0,22€/kg de concentrado, se han realizado los dos análisis de sensibilidad siguientes:

1. AS1, incremento del 25% del coste de los concentrados.
2. AS2, incremento del 50% del coste de los concentrados.

Por otra parte, se ha realizado dos AS suponiendo una reducción del precio de la carne de añojo. A partir del precio de referencia de 2005, de 3,6625€/kg canal de terneros cebados, se ha supuesto lo siguiente:

3. AS3, disminución del 10% del precio de la carne de añojo.

4. AS4, disminución del 20% del precio de la carne de añojo.

Finalmente se han realizado dos AS aumentando el precio de los concentrados y disminuyendo el precio del ternero destetado simultáneamente. Puesto que éste último no tiene precio de mercado establecido y puede fluctuar considerablemente, a partir del precio considerado para los terneros destetados (600€/macho y 487€/hembra), se ha considerado lo siguiente:

5. AS5, disminución del 20% del precio del ternero destetado e incremento del 25% del coste del concentrado

6. AS6, disminución del 20% del precio del ternero destetado e incremento del 50% del coste del concentrado.

3. Resultados

Los resultados de este capítulo se estructuran de la siguiente forma: i) en la primera parte se describe la estructura de los modelos elaborados, es decir los aspectos técnicos, productivos y económicos de los sistemas considerados; ii) en la segunda parte se describen los resultados obtenidos de la optimización de los sistemas y del análisis de diferentes escenarios; y iii) por último, en la tercera parte se presentan los resultados del análisis de sensibilidad.

3.1. Descripción de los modelos

Como ya se ha mencionado, a partir de cada grupo de explotaciones establecido en las trayectorias de evolución (T1 a T6) se elaboró un modelo. Por lo tanto se desarrollaron seis modelos diferentes. La caracterización de las trayectorias de evolución se explicó con detalle en el Capítulo 4 (ver apartado 3.2.3), por lo que en esta parte sólo se citarán los aspectos más relevantes para la modelización de éstas.

En la Tabla 1 se muestran las características estructurales medias de las explotaciones, que por tanto, representan la disponibilidad de factores de producción en los modelos establecidos.

Trayectoria 1: “explotaciones de *gran tamaño sin cambios estructurales ni de manejo*”. Presenta la mayor disponibilidad de factores de producción con 290 ha SAU de las que 149 están ocupadas por prados aprovechados a diente. Así mismo, son las explotaciones con la mayor disponibilidad de pastos en zonas intermedias, al igual que de mano de obra, y en las cuales el 43% de los terneros vendidos son añojos. Por el contrario, se trata de explotaciones en las que el titular no tiene actividades fuera de la explotación.

Trayectoria 2: “explotaciones de *tamaño medio-alto, sin cambios estructurales y orientación hacia cebo*”. Esta trayectoria presenta una menor dimensión ganadera, 55 vacas de media, aunque presentan una elevada dimensión física. Este grupo no utiliza pastos en zonas intermedias y es el único que ceba el 100% de los terneros vendidos.

Trayectoria 3: “explotaciones que presentan *gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”. Se trata de explotaciones de elevada dimensión ganadera (73 vacas) y elevada disponibilidad de tierra. Así mismo, la importancia de la pluriactividad de los titulares es elevada y todos los terneros se venden al destete.

Trayectoria 4: “explotaciones que presentan *gran crecimiento del rebaño y orientación al cebo*”. Son explotaciones también de elevada dimensión ganadera pero con menor disponibilidad de superficies, 36,3 ha de SAU. Por el contrario, la disponibilidad de mano de obra es elevada, al igual que la importancia del cebo de terneros.

Trayectoria 5: “explotaciones que presentan *moderado crecimiento y gran extensificación*”. Se trata de explotaciones de pequeña dimensión física y ganadera y escasa utilización de pastos en zonas intermedias. Sólo el 10% de los terneros se venden cebados, mientras que la pluriactividad del titular es de elevada importancia.

Trayectoria 6: “explotaciones que presentan escaso crecimiento y gran descenso de la productividad”. Son las explotaciones de menor dimensión ganadera (33 vacas) y con escasa disponibilidad de SAU. Sólo utilizan 10 ha de pastos en zonas intermedias y no ceban terneros.

3.1.1. Parámetros técnicos y económicos de los modelos

3.1.1.1. Índices reproductivos

Los índices reproductivos reflejados en la Tabla 1 corresponden a los valores medios observados en las explotaciones de las diferentes trayectorias. La trayectoria T1 es la que mayor número de terneros nacidos por vaca obtiene, y por tanto, la que mayor venta de animales presenta, mientras que en el resto los valores son similares.

Respecto a la época de partos, los modelos establecidos contemplan una época tradicional de partos en primavera (abril a junio). Los terneros nacidos pueden ser vendidos a la bajada de puerto, una vez destetados, o bien pueden ser cebados durante el otoño (octubre a diciembre) e invierno (enero a marzo), en aquellos modelos en los que esta actividad se considera.

Respecto a la mortalidad de los terneros, se consideró un 2,9% hasta los 6 meses, es decir para los que son vendidos al destete, y un 2% de mortalidad durante el periodo de cebo (Alberti, 1995 ; Alberti *et al.*, 1995), como se muestra en la Figura 1.

No se consideró la presencia de machos en las explotaciones, aunque los gastos generados por éstos se incluyeron en los costes asignados a las vacas. Con relación a la tasa de reposición, de acuerdo con los resultados de algunos estudios en sistemas de vacuno en condiciones de montaña, el porcentaje de reposición de hembras oscila entre el 13% y 17% (Casasús, 1998). En la muestra de las explotaciones estudiadas en 2004 el porcentaje de reposición fluctuaba entre el 12% y el 15% por lo que se consideró una tasa de reposición del 15% en todos los modelos. Por tanto, en los modelos también se contempló una tasa de desvieje del rebaño de madres del 15%. Así mismo, en los modelos se ha considerado la presencia de novillas de uno y dos años, estableciéndose que de las hembras nacidas aproximadamente el 34% se destinan a la reposición, suponiendo una tasa de mortalidad del 0,5% para las novillas a partir del destete.

Figura 1. Equilibrio del rebaño

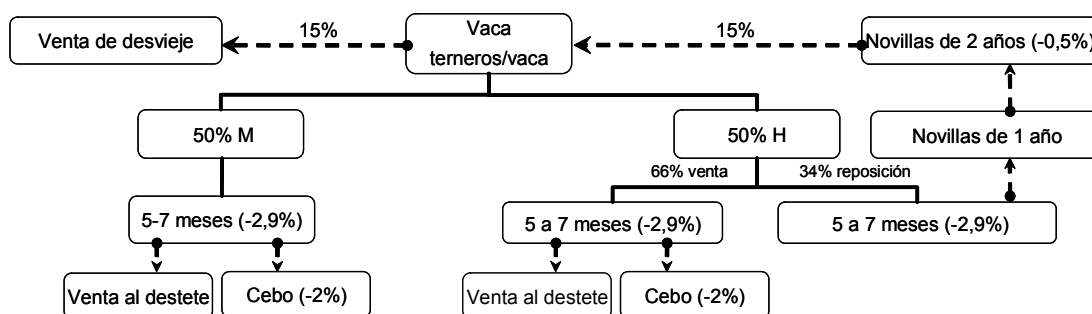


Tabla 1. Principales características de las trayectorias de evolución de los sistemas de ganado vacuno

Patrón	Patrón I	Patrón II	Patrón III				
no. casos (%)	16 (22,5%)	25 (35,2%)	30 (42,3%)				
Trayectoria	Trayectoria 1	Trayectoria 2	Trayectoria 3	Trayectoria 4	Trayectoria 5	Trayectoria 6	Total
no. casos (%)	4 (5,6%)	12 (16,9%)	5 (7,0%)	20 (28,2%)	12 (16,9%)	18 (25,4%)	71 (100%)
ha SAU	290,5	99,3	74,6	36,3	39	38,2	64,9
ha de superficie de prados a diente	149	25,3	25,2	7,8	12,3	7,3	20,58
% días de pastoreo en ZI/pastoreo total	18,9	0	22,5	21,8	4,7	6	11,1
ha de superficie en zonas intermedias (ZI)	130	0	72	70	15	10	50
UGT	169,2	67,7	85,1	87,8	52,1	40,8	70,8
UGB	158,4	67,2	84,6	81,1	52,1	39	67,8
numero de vacas	134	55	73	68	44	33	57
terneros nacidos/vaca	0,98	0,93	0,9	0,93	0,93	0,9	0,92
terneros vendidos/vaca/año	0,8	0,76	0,75	0,77	0,73	0,71	0,75
% terneros cebados ¹ /terneros propios vendidos	43	100	0	70	10	0	42,12
UTA	2,22	1,4	0,77	1,44	1,24	1,36	1,37
% explotaciones con pluriactividad del titular	0	16,7	60	30	41,7	11,1	25,4

ha SAU = Superficie Agrícola Útil; UGT = Unidad Ganadera Total; UGB = Unidad Ganadera Bovina; UTA = Unidad de Trabajo Año. ¹ se refiere a los terneros propios + comprados.

3.1.1.2. Necesidades alimenticias del ganado

Las necesidades energéticas de los animales en función del estadio productivo se calcularon en términos de Energía Neta (MJ EN) (ARC, 1980), considerándose además la ingestión en kg de Materia Seca (kgMS), como se muestra en la Tabla 2. Para el establecimiento de las necesidades del rebaño se utilizaron diferentes fuentes, fundamentalmente Casasús (1998), Teruel (1998) y Villalba (2000).

En la estimación de las necesidades energéticas de las vacas en mantenimiento se consideró una vaca promedio de 600 kg de peso vivo y se aplicaron las ecuaciones propuestas por el ARC (1980). Para estimar las necesidades de las vacas durante la gestación se utilizó la información procedente de los trabajos de Casasús (1998) y Teruel (1998), principalmente. Así mismo, para la ingestión de las vacas en kg de MS en función de su estado productivo se consideraron los valores proporcionados por Casasús (1998) y Villalba (2000). Para el cálculo de las necesidades energéticas durante la lactación (primavera y verano en los modelos establecidos) se consideró una producción de leche de 7,13 L/día durante los tres primeros meses y de 6,01 L/día durante los tres siguientes (Casasús, 1998), y necesidades de energéticas de 3,13 MJ EN/L de leche producida (McDonald *et al.*, 2002). En el cálculo de las necesidades nutricionales de las novillas de reposición se utilizó fundamentalmente el trabajo de Teruel (1998).

Las necesidades nutricionales en MJ EN y kg de MS por cabeza para las diferentes estaciones se muestra en la Tabla 3. En relación a las necesidades de las vacas durante el verano se consideró que están cubiertas por el pastoreo en puerto (Casasús *et al.*, 2002b). Para los terneros, así como las terneras de reposición, se estableció que hasta el destete (seis meses de edad), las necesidades están cubiertas por la producción de leche materna y por el pastoreo en puerto durante la época estival. En los modelos en los que se realiza el cebo de terneros, dado que se utiliza concentrado y paja que son recursos comprados, se estimó su consumo y se consideró en los costes, por lo que se detallará en el apartado correspondiente.

Tabla 2. Necesidades energéticas e ingestión máxima de materia seca por cabeza según estado fisiológico y edad

Tipo	MJ EN	MS (kg)
Mantenimiento	40,8	14
Promedio el último tercio de gestación	13,9	13
Lactación	3,13*	15
Novillas (6-9 meses)	24,2	6
Novillas (10-12 meses)	23,7	6
Novillas (13-18 meses)	24,9	8
Novillas (19-24 meses)	26,3	10

* Por litro de leche producida en primavera y verano. Las necesidades entre el 7º y 9º mes de gestación fueron de 7,7, 13,2 y 20,9 MJEN, respectivamente.

Tabla 3. Necesidades energéticas e ingestión máxima de materia seca por cabeza y estación

Estación	invierno		primavera		verano		otoño	
no. días	90		91		92		92	
	MJ EN	Kg MS	MJ EN	Kg MS	MJ EN	Kg MS	MJ EN	Kg MS
Vaca/día	54,8	13	63,1	15	59,7	15	40,8	14
Total estación	4.929	1.170	5.746	1.365	5.488	1.380	3.757	1.288
Novilla 1 ^{er} año/día	23,7	6	11,6	3	22,3	5	24,2	6
Total estación	2.135	540	1.056	273	2.052	460	2.226	552,0
Novilla 2 ^o año/día	26,3	10	24,9	8	24,9	8	26,3	10
Total estación	2.371	900	2.267	728	2.291	736	2.419	920

3.1.1.3. Disponibilidad de mano obra y maquinaria

Las disponibilidades globales de mano de obra (MO) en la explotación se expresaron en Unidades de Trabajo Año (UTA) definidas por la prestación anual de una persona de 18 a 64 años trabajando 280 días con un equivalente en horas de 2.520 horas al año (Cordonnier *et al.*, 1970). A nivel de cada trayectoria, la disponibilidad de mano de obra se distribuyó en los cuatro periodos de ejecución de las labores (Tabla 4), incrementándose en invierno y primavera dada la mayor necesidad de mano de obra en estas épocas (época de partos y cuidado de los terneros nacidos).

Tabla 4. Disponibilidad de mano de obra por estación en los modelos (horas)

Estación	invierno	primavera	verano	otoño	total
Trayectoria 1	1.786,2	1.801,4	978,2	978,2	5.544
Trayectoria 2	1.047,8	1.057,4	711,4	711,4	3.528
Trayectoria 3	702,1	997,1	610,1	538,3	2.848
Trayectoria 4	1.047,8	1.057,4	711,4	711,4	3528
Trayectoria 5	898,1	906,4	609,8	609,8	3024
Trayectoria 6	1.047,8	1.057,4	711,4	711,4	3528

Con relación a la disponibilidad de maquinaria, en los modelos se consideró que todas las explotaciones disponen de un tractor estándar cuya utilización anual puede ser de 1.250 horas. Al igual que en la distribución del uso de MO, el uso de maquinaria para las tareas agrícolas se distribuyó en cuatro periodos o estaciones. Así mismo, no se consideró un coste directo a la maquinaria utilizada, ya que fue incluido en el cálculo del coste de producción de los forrajes disponibles en los diversos modelos.

3.1.1.4. Necesidades de mano de obra del ganado

Las necesidades de MO para el rebaño se establecieron en función del tipo de manejo realizado y animal, con información procedente fundamentalmente de los trabajos de Revilla

(1987), Olaizola (1991) y Teruel (1998), como se muestra en la Tabla 5. En el caso de la mano de obra necesaria para el cebo de terneros se consideraron datos medios reportados por Alberti *et al.* (1995) y Buxadé (1998). En base a estos datos, en los modelos en los que se ceban terneros (T1, T2, T4 y T5) se consideraron 5 horas/cabeza durante el cebo. El cebo se realiza en otoño e invierno y el periodo de cebo considerado fue de 180 días de media en establo, por lo que se establecieron 2,5 horas/ternero para cada estación.

Tabla 5. Necesidades de de mano de obra por tipo de actividad (horas)

Actividad	h/día y cabeza	h/periodo y cabeza
Partos		4
Cuidado de terneros en los tres primeros meses ^a	0,115	
Alimentación y limpieza cuadra	0,05	
Cebo de terneros en otoño e invierno		2,5
Pastoreo en superficies explotación	0,03	
Pastoreo en zonas intermedias		1
Pastoreo de vacas en puerto		2
Pastoreo de reposición-terneros en puerto		0,5

^a Durante el periodo de primavera.

A excepción del modelo T2, todos los modelos utilizan pastos en zonas intermedias durante la primavera y el otoño (antes y después de la subida a puerto). Dada la dificultad de ajustar las necesidades de trabajo por cabeza de ganado, en algunos modelos con una gran dimensión de rebaño y pastoreo en zonas intermedias éstas se modificaron ligeramente, tal y como aparece en la Tabla 6.

3.1.1.5. Producciones ganaderas, ingresos y costes

Los productos obtenidos en las explotaciones son terneros que bien pueden ser vendidos como destetados (6-7 meses) o como añojos. El número y tipo de terneros vendidos depende del porcentaje de fertilidad en cada modelo, como se detalló en la Tabla 2, y de si las explotaciones ceban o no.

Los principales ingresos generados dependen, como se mencionó anteriormente, del número y tipo de animales vendidos, pero además, de la cuantía y tipo de subvenciones percibidas por las explotaciones. Con relación al ganado, se consideraron las primas por vaca nodriza, por extensificación (ligada a la vaca nodriza), al bovino macho (sólo a machos con más de ocho meses o que con edades entre uno y ocho meses alcancen 185 kg de peso vivo) y la prima al sacrificio aplicada tanto a destetados, añojos (machos y hembras) como a vacas de desvieje (CAyDE, 2005; Echarte, 2005).

Tabla 6. Necesidades de mano de obra del rebaño por estación (h/cabeza)

	Estación	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Trayectoria 1	vaca	3,05	5,88	2	2,5
	ternero	0	6,9	0,5	0
	ternera	0	6,9	0,5	0
	novilla de 1 año	3,05	6,9	0,5	2,5
	novilla de 2 años	3,05	1,88	0,50	2,5
	añojo macho y hembra	2,5	0	0	2,5
Trayectoria 2	vaca	5,4	6,73	2	4,31
	ternero	0	6,9	0,5	0
	ternera	0	6,9	0,5	0
	novilla de 1 año	5,4	6,9	0,5	4,31
	novilla de 2 años	5,4	2	0,5	4,31
	añojo macho y hembra	2,5	0	0	2,5
Trayectoria 3 y 6	vaca	5,4	6,35	2	3,93
	ternero	0	6,9	0,5	0
	ternera	0	6,9	0,5	0
	novilla de 1 año	5,4	6,9	0,5	3,93
	novilla de 2 años	5,4	2,38	0,5	3,93
	añojo macho y hembra	0	0	0	0
Trayectoria 4, 5	vaca	5,4	6,35	2	3,93
	ternero	0	6,9	0,5	0
	ternera	0	6,9	0,5	0
	novilla de 1 año	5,4	6,9	0,5	3,93
	novilla de 2 años	5,4	2,38	0,5	3,93
	añojo macho y hembra	2,5	0	0	2,5

Las necesidades de mano de obra en las Trayectorias T3 y T6 (no ceban terneros) y T4 y T5 son las mismas.

El precio de los terneros destetados se estableció a partir de la información proporcionada por las encuestas, así como el precio de los animales desviejados. Respecto a la venta de los terneros cebados se estimó un peso canal medio de 304 kg (Bernués *et al.*, 2001) y se aplicó el un precio medio de venta de 3,663€/kg canal para 2005 (MERCASA, 2006). Los principales ingresos de la venta de productos y subvenciones se muestran en la Tabla 7.

Los principales costes considerados en los modelos con relación al ganado se describen a continuación. Para el establecimiento de los costes de puerto se utilizó la información procedente de las encuestas realizadas. Para los costes sanitarios que incluirían el mantenimiento de machos, también se utilizó dicha información y fundamentalmente los datos de Buxadé (1998), como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 7. Ingresos y subvenciones considerados

Ventas	Precio (€/cabeza)
ternero entre 6 y 7 meses de edad	600
ternera entre 6 y 7 meses de edad	487
prima especial a ternero (a) entre 6 y 7 meses de edad	50
vaca de desvieje	273
prima por sacrificio de vacas de desvieje	80
prima a la vaca nodriza	200
prima por extensificación ligada a la vaca nodriza	100
ternero (a) añojo cebado	1.113
prima especial al bovino macho añojo	210
prima especial por sacrificio de machos y hembras	80

Tabla 8. Costes considerados para el rebaño madre

Consideraciones	Coste (€/cabeza)
Costes sanitarios vacas	22,84
Costes sanitarios para novillas de uno y dos años	10,9
Costes sanitarios para ternero macho y hembra	24,9
Coste pastoreo en puerto (vacas y reposición)	14

En el caso de los modelos en los que se ceban terneros, para estimar el coste en alimentación durante el periodo de cebo se consideró un consumo medio de 1.356 kg de concentrado y 300 kg de paja (Bernués *et al.*, 2001). El coste considerado fue de 0,22€/kg de concentrado y de 0,1€/kg de paja (MAPA, 2005). Los costes totales, incluyendo tanto los costes de alimentación como por el uso de instalaciones y sanitarios, se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Costes considerados en el cebo de terneros

	Coste (€/cabeza)
Instalaciones, etc	37
Sanitarios	15
Concentrado	298,3
Paja	30
Total	380,3

3.1.2. Recursos alimenticios

3.1.2.1. Recursos forrajeros propios

Los alimentos disponibles para satisfacer las necesidades alimenticias de los animales son: i) los recursos alimenticios producidos por las explotaciones, que varían de un modelo a otro en función de la superficie disponible; ii) el aprovechamiento de los pastos de puerto que se consideraron no limitantes; iii) el pastoreo en zonas intermedias en aquellos modelos en los

que se realiza y limitado en cada modelo por la superficie disponible y iv) los alimentos comprados que son los mismos para todos los modelos.

Dada la escasa importancia del regadío observada en las explotaciones estudiadas, en los seis modelos se consideró que no disponen de superficie con acceso a riego. El forraje producido, tanto en praderas como en prados de siega, puede ser conservado como heno y ensilado, además de su aprovechamiento en pastoreo a finales de invierno y a principios de primavera y otoño. El primer corte en los prados de siega se realiza desde mediados de junio a finales de julio y en las praderas se realiza en junio o julio, así como un segundo corte en agosto, realizándose el pastoreo durante el otoño, finales de invierno y principio de primavera (Maestro *et al.*, 2003). En los resultados obtenidos de las encuestas, se observó que aproximadamente el 60% de la producción de forraje se conserva como heno y el 40% como ensilado, por ello, en la estructura de los modelos se consideró esta proporción de heno y ensilado. La producción media de forraje considerada en las superficies de la propia explotación fue de 5.261 kgMS/ha para el caso de las praderas y de 3.912 kgMS/ha para los prados de siega, sin considerar el pastoreo (Maestro *et al.*, 2003), estimándose pérdidas del 13% para el heno y 7% para el ensilado (Ferrer, com. per.). La producción se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Producción de ensilado y heno en las superficies de la propia explotación (t/ha)

	heno	ensilado
Pradera	3,156	6,524
Prado de siega	2,347	4,851

Además, como se ha comentado, los prados aprovechados a diente de la propia explotación también se pastorean a finales de invierno y principios de primavera y durante el otoño. Se consideró una producción total de 1.972 kgMS/ha repartida de tal forma que 2/3 se obtienen a finales de invierno y principios de primavera y 1/3 en otoño (Maestro *et al.*, 2003). La producción ofertada por estación para cada cultivo se muestra en la Tabla 11.

Debido a que el contenido energético de algunos recursos forrajeros, sobre todo los aprovechados a diente, están valorados en la bibliografía en UFL, se consideró que 1 UFL = 1.700 kcal (Jarrige, 1988) para posteriormente poder establecer una equivalencia en MJ de EN. La composición de los recursos alimenticios producidos en la explotación se refleja en la Tabla 12.

Tabla 11. Producción de pasto a diente en las superficies de la propia explotación

	invierno	primavera	verano	otoño
Pradera (t MF/ha)	0	3,743	0	7,485
Prado de siega (t MF/ha)	0	3,643	0	6,925
Prado a diente (t MF/ha)	1,64	4,935	0	3,285

Tabla 12. Composición de los forrajes producidos en la propia explotación

Alimento	% MS	MJ EN/kgMS	MJ EN/tMF
heno de pradera	87	4,34	3.689
heno de prado de siega	87	4,27	3.629
ensilado de pradera	30	6,18	1.854
ensilado de prado de siega	30	5,19	1.557
pastoreo a diente ^a	20	4,98	996

Fuente: Maestro *et al.* (2003), Teruel (1998) Olaizola (1991). ^a Se refiere al pastoreo de prados de siega y prado a diente. Los datos de la composición de los ensilados proceden de experiencias de NEIKER y del CITA.

Recursos forrajeros ajenos a las explotaciones

Durante el verano se consideró que el ganado sube a los pastos de puerto estando sus necesidades alimenticias cubiertas y sólo se contabilizó el coste que genera dicho aprovechamiento.

Además, en todos los modelos excepto el correspondiente a la T2, el ganado aprovecha los recursos de zonas intermedias durante la primavera (abril a mayo), antes de subir a puerto, y durante el otoño, tras la bajada del puerto (octubre a noviembre). En este caso se consideró que estos pastos presentan una composición media de 4,63 MJ EN/kgMS y un 20% de MS, tal y como se muestra en la Tabla 13 (Teruel, 1998).

Tabla 13. Producción y contenido energético de los pastos de zonas intermedias

	primavera	otoño
t MF/ha	3,015	1,505
MJ EN/t MF	0,925	0,925

Fuente: Teruel (1998). t MF = toneladas de Materia Fresca.

3.1.2.2. Costes de los recursos forrajeros

Dentro de los costes generados por la tierra se incluyeron los costes de arriendo para cada tipo de cultivo (Tabla 14). Es importante destacar que también se consideró la percepción de ayudas agroambientales, concretamente la Medida 9.1.4., que se refiere a la "mejora de praderas en zonas de montaña para protección del paisaje y la biodiversidad", que se aplica exclusivamente a las parcelas de pradera natural de montaña de secano, en las que se realiza un corte al año, según la terminología de la reglamentación mencionada. La cuantía percibida es de 108,2€/ha, siendo esta cantidad asignada a cada ha de superficie destinada a prados de siega en los modelos.

Tabla 14. Costes por arrendamiento de la tierra

Superficie		€/ha
De la propia explotación	praderas	95,9
	prados de siega	95,9
	prado a diente	19,7
Ajenas a la explotación	zonas intermedias	10

A los alimentos producidos en la propia explotación se les asignó un coste relacionado con la preparación de la tierra, siembra, fertilización y con el proceso de conservación de forraje, mientras que se fijó un precio simbólico al aprovechamiento a diente de las superficies de la explotación, como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Costes de producción de los forrajes y del aprovechamiento a diente de las superficies propias

Tipo	€/tonelada
heno de pradera	89
heno de prado de siega	55
ensilado de pradera	32
ensilado de prado de siega	19
pastoreo en pradera	0,6*
pastoreo en prado de siega	0,6*
pastoreo en prado a diente	10*

* Precio por t de MF.

3.1.2.3. Alimentos comprados

En todos los modelos se planteó la posibilidad de comprar alimentos fuera de la explotación como granulado de alfalfa y concentrado, asignándoles un precio medio de mercado para el año 2004 (MAPA, 2005). Estos alimentos están disponibles todas las estaciones, siendo su composición en MS y EN la que aparece en la Tabla 16.

Tabla 16. Composición y precio de los alimentos comprados

Alimento	% de MS	MJ EN/tonelada	€/tonelada
alfalfa granulada	92	4.094	177,4
concentrado	89	6.844	242,2

3.1.3 Necesidades de mano de obra y maquinaria de los cultivos

Las necesidades de mano de obra dependen del tipo de superficie y del aprovechamiento realizado (pastoreo, cultivo de praderas o conservación de forrajes), por lo que las necesidades para el manejo de las praderas y prados de siega presentan grandes diferencias. Las principales actividades realizadas en el primer caso se relacionan con: a). preparación de la

tierra mediante un pase de arado, dos o tres pases de vertedera, dos o tres pases de fertilización de fondo (Teruel, 1998; Pastrana y Moreno, 2006) y un pase de rulo, rodillo o cultivador (Moreno *et al.*, 2006a); b). la siembra que requiere un pase de centrífuga o barras; c). fertilización con un pase de cobertera (Moreno *et al.*, 2006b) y d). la conservación que se refiere al corte, elaboración de ensilado o heno y el almacenamiento de forrajes, común para ambos tipos de superficies (Moreno *et al.*, 2006c).

Las actividades de mantenimiento y conservación de forrajes se realizan tanto en las superficies de praderas como en los prados de siega, para ello se requiere como principal actividad de manejo la fertilización de mantenimiento, con el uso de purines o estiércol (Olaizola, 1991; Teruel, 1998). Las horas totales trabajadas en función de las actividades realizadas fueron de 24,7 h/ha/año en praderas y de 18,2 h/ha/año en prados de siega (Tabla17).

Las necesidades de maquinaria fueron calculadas considerando las horas necesarias/ha para realizar cada una de las actividades antes mencionadas (utilización de un tractor y los respectivos aperos). También fueron expresadas por estación trabajando un total de 16,4 h/ha de pradera/año y 9,3 h/ha de prado de siega/año y no se requiere en primavera (Tabla 17).

Tabla 17. Necesidades de mano de obra y maquinaria por actividad agrícola y estación

Actividad	Pradera						Prado de siega					
	invierno		primavera		verano		invierno		primavera		verano	
	MO	Maq.	MO	Maq.	MO	Maq.	MO	Maq.	MO	Maq.	MO	Maq.
Preparación	2,4	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siembra	0	0	1,7	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
Conservación	0	0	7,5	4,7	7,5	4,7	0	0	1,1	0	7,5	4,7
Mantenimiento	5,5	4,6	0	0	0	0	5,5	4,6	0	0	4	0
Total	7,9	6,7	9,2	5,0	7,5	4,7	5,5	4,6	1,1	0	11,5	4,7

Las necesidades de MO y Maq (Maquinaria) se establecieron en función del tipo de forrajes forraje (heno o ensilado).

3.2. Modelo Matemático: formulación del modelo general

El modelo matemático general presenta la estructura estándar de un modelo de Programación Lineal (PL).

3.2.1. La función objetivo

La función objetivo del modelo expresaba el Margen Bruto¹¹ (MB) de las explotaciones. La solución óptima del modelo se obtuvo maximizando la función económica de acuerdo a la siguiente fórmula general:

¹¹ Margen Bruto: es la diferencia entre las producciones ganaderas más las subvenciones percibidas, menos el reemplazo y los costes variables.

$$F = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I X_{ji} P_j + \sum_{i=1}^I X_i S_i + \sum_{k=1}^K H_k S_k - \sum_{i=1}^I X_i G_i - \sum_{k=1}^K H_k G_k - \sum_{l=1}^L \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T F_{lkt} C_l - \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T C_{pt} P_p$$

Donde:

X_{ji} = Producción obtenida (j) por la actividad ganadera (i)

P_j = Precio de la producción (j)

X_i = Número de unidades de las actividades ganaderas (i)

S_i = Subvenciones percibidas por las actividades ganaderas (i)

H_k = Hectáreas dedicadas al cultivo (k)

S_k = Subvenciones percibidas por las hectáreas de cultivo (k)

G_i = Gastos variables (excepto gastos de alimentación) originados por la actividad ganadera (i)

G_k = Coste de arriendo de una hectárea de cultivo (k)

F_{lkt} = Toneladas de forrajes del tipo (l) producidos por el cultivo (k) y utilizados en la alimentación del ganado en los diferentes periodos (t).

C_l = Coste de producción de una tonelada de Forraje del tipo (l)

C_{pt} = Toneladas de concentrados o piensos comprados (p) destinados a la alimentación del ganado en los diferentes periodos (t).

P_p = Precio de una toneladas de pienso concentrado o forrajes adquiridos.

Como se mencionó anteriormente, en algunos escenarios se planteó la posibilidad de que el titular de la explotación pueda realizar actividades no agrarias, por lo que la función objetivo en esos escenarios incluiría los ingresos procedentes de la realización de esas actividades.

3.2.2. Las restricciones del modelo

Las restricciones del modelo se refieren fundamentalmente a la disponibilidad de los diferentes factores de producción. Se consideraron cuatro tipos de restricciones que expresan las siguientes relaciones:

a. Tierra

- Ocupación de tierra: son restricciones que expresan la obligatoriedad de que el número de hectáreas utilizadas sea menor o igual que la disponibilidad máxima de superficie establecida en cada modelo. En el caso de los prados a diente, están limitados como mínimo por las disponibilidades medias de los modelos establecidos.

- Frecuencia y sucesión de cultivos: se refieren a que algunos cultivos no se consideran buenos precedentes culturales, es decir las praderas no pueden ocupar toda la superficie disponible porque no es buen precedente de sí misma, pero sí lo es de los prados.

b. Mano de obra

- Mano de obra: se consideraron cuatro periodos de realización de los trabajos: invierno, primavera, verano y otoño, y esta restricción se refiere a que las necesidades de la mano de obra no deben exceder la disponibilidad en cada periodo.

c. Ganado

- Dimensión del rebaño: la dimensión ganadera del modelo está limitada como máximo por el tamaño medio del rebaño de cada trayectoria.

- Equilibrio del rebaño: estas restricciones expresan las relaciones existentes entre componentes del rebaño para definir las actividades ganaderas. Es decir, tienen en cuenta los índices reproductivos (terneros nacidos y relación macho/hembra), porcentaje de reposición y de mortalidad establecidos en cada modelo.

- Necesidades alimenticias del rebaño: estas restricciones expresan las relaciones entre las necesidades nutricionales del ganado (expresadas en MJ EN y kgMS) y los alimentos disponibles (de la propia explotación y comprados), para los diferentes periodos considerados.

- Relación entre los cultivos y las necesidades de los animales: son restricciones que ajustan la utilización de los alimentos, en los diferentes periodos, a las disponibilidades según las superficies cultivadas, de tal forma que no se puede obtener heno o ensilado si éste no entra en la solución. Además la utilización de los alimentos producidos está limitada por la producción de los cultivos.

d. Maquinaria

- Maquinaria: al igual que las restricciones referidas a mano de obra, se consideraron cuatro periodos de ejecución de las labores. Las restricciones se refieren a que las necesidades de maquinaria en los diferentes periodos tienen que ser inferiores a las disponibilidades.

3.3. Optimización de los modelos: análisis del escenario 1

Como se ha mencionado en el apartado de metodología, en este escenario se han optimizado los seis modelos considerando las características medias de las trayectorias establecidas y las condiciones existentes en el momento de la recogida de información en las explotaciones. De tal forma que nos permite comparar la solución óptima obtenida en los seis modelos con los resultados medios observados en las trayectorias, con el objeto de comprobar que la diferencia entre los resultados simulados y observados sea la mínima posible. Esto constituye una primera aproximación a la validación de los modelos establecidos.

Características estructurales de los modelos óptimos

En la solución óptima de todas las trayectorias la dimensión del rebaño fue la máxima permitida por el modelo, que corresponde con la dimensión media de las trayectorias establecidas. Por tanto, la T1 fue la de mayor dimensión con 134 vacas y la T6 la de menor dimensión con 33 vacas (Tabla 18).

Respecto a la dimensión física, la disponibilidad de SAU en los modelos fue mayor a la utilizada en la solución óptima, excepto en la trayectoria T4 en la que las 36,3 ha disponibles de media se utilizaron en su totalidad y en la T5 y T1 que se utilizaron el 89 % y el 92 % de la SAU, respectivamente. Sin embargo, en la trayectoria T2 sólo se utilizó el 50 % de la SAU, el 64 % en la trayectoria T6, mientras que en la trayectoria T3 fue del 80%.

Así mismo, con relación a la distribución de aprovechamientos, en la solución óptima de todas las trayectorias no se destinó superficie a las praderas, a pesar de que el modelo puede elegir. Siendo el coste de sustitución de los prados de siega de 296€/ha en la trayectoria T4 y de 307€/ha de media en el resto de las trayectorias. Es decir, esa cantidad sería la reducción que sufriría el MB obtenido por cada ha que se destinase a pradera en los modelos establecidos. Si bien como se observa en las trayectorias de los sistemas de vacuno, apenas existe presencia de este tipo de cultivo.

Por el contrario, la superficie destinada a prados aprovechados a diente en la optimización fue la mínima permitida para todas las trayectorias. Siendo el coste de sustitución de 61€/ha en T4 y de 38€/ha de media en el resto de trayectorias, o lo que es lo mismo, la reducción que se produciría en el MB obtenido por cada ha que se incrementase de prados consumidos a diente.

Con relación a los prados de siega, su utilización en la solución óptima de los modelos fue inferior, excepto en las trayectorias T3 y T4, que fue superior y en la T5 que fue la misma que en la media de las explotaciones de esa trayectoria. Así mismo, el pastoreo de zonas intermedias no fue contemplado en ningún modelo óptimo, a excepción de la trayectoria T4 que aprovecha las zonas intermedias casi en su totalidad.

Respecto a la utilización de la mano de obra, en general fue menor en los modelos óptimos que en los modelos observados, sobre todo en la trayectoria T6. Aunque en la trayectoria T3 se utiliza el 83 % de la disponible y el 71 % en la T4.

Producción y resultados económicos en los modelos óptimos

Con relación a las producciones, dado que en este escenario el modelo de cada trayectoria establece el porcentaje de terneros que se venden al destete o que se destinan al cebo, es decir el tipo de producto no constituyó una variable de decisión, la solución óptima obtenida coincide con las trayectorias establecidas. El número de terneros vendidos fue ligeramente inferior en el óptimo que en el observado en algunas trayectorias, mientras que en la T2 fue igual y ligeramente superior en las trayectorias T5 y T6. Esto es debido a que en los modelos

elaborados los datos sobre mortalidad de terneros están basados en la bibliografía y no en la media de las trayectorias.

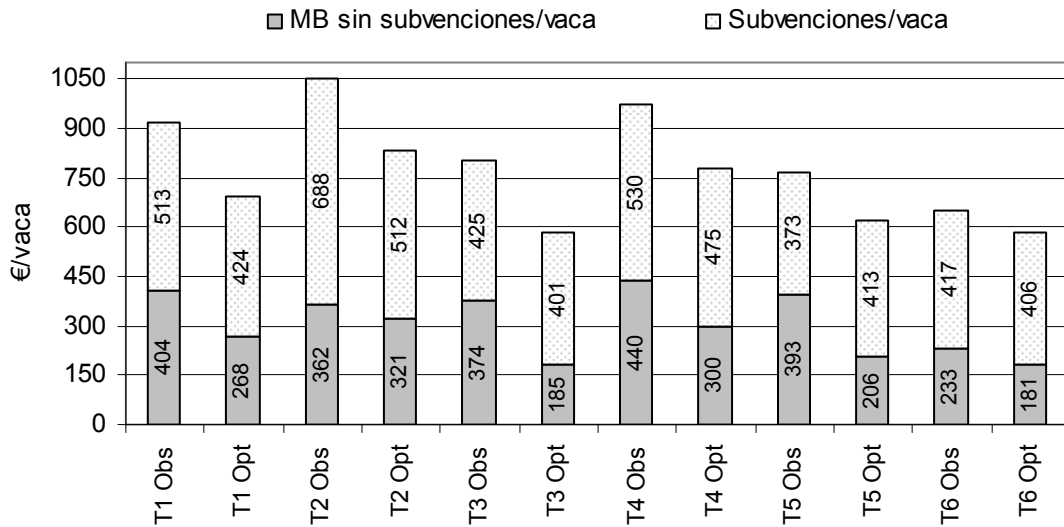
En general, el margen bruto obtenido en la solución óptima es inferior a los valores medios de las trayectorias establecidas, debido fundamentalmente a la diferencia en los ingresos y las subvenciones considerados para las trayectorias simuladas y el observado (en éste último están incluidos todos los ingresos de las explotaciones, no sólo los provenientes del ganado vacuno como ocurre en los modelos desarrollados). Por ello, en la Tabla 18 se observa que el porcentaje de otros ingresos respecto a los ingresos totales es superior en los modelos observados que en la solución óptima. También se observaron ligeras diferencias entre las medias de las trayectorias y los óptimos en la importancia de los ingresos obtenidos por la venta de terneros destetados o cebados respecto a los ingresos totales.

Así mismo, las subvenciones percibidas fueron inferiores en la solución óptima que en el observado, excepto en la T6 que coinciden ambos y en la T5 que fueron ligeramente superiores en el óptimo (5,8%) que en el observado. Esto es debido fundamentalmente a que en los valores medios de las trayectorias pueden estar incluidas otras subvenciones, además de las contempladas en los modelos que se refieren fundamentalmente al vacuno y a algunas medidas agroambientales.

La trayectoria T1 fue la que obtuvo el mayor MB simulado, representando el 83 % del obtenido de media por el grupo de explotaciones, mientras que la trayectoria T6 es la que obtuvo el menor MB simulado, siendo casi el mismo que la media observada en la trayectoria (93%).

Por otra parte, el análisis de la productividad del ganado (MB/vaca) puso de manifiesto que, en general, es superior en las trayectorias observadas que en los modelos óptimos, ya que la dimensión del rebaño es la misma y el MB obtenido en los modelos óptimos fue inferior, como se ha comentado anteriormente (Figura 2). La trayectoria T2 que corresponde con el grupo que mayor productividad del rebaño obtienen también la productividad más elevada en la optimización, seguido de la trayectoria T4, siendo ambos los modelos en los que mayor importancia tiene el cebo de terneros.

Figura 2. Productividad del ganado y subvenciones por vaca



Con relación a la productividad de la mano de obra (MB/UTA), a pesar del menor MB obtenido en los modelos óptimos respecto a los observados, sucedió lo contrario por la menor utilización de mano de obra en los primeros, excepto en la T3 (Figura 3). En esta última, la productividad del trabajo fue superior en la trayectoria observada que en el óptimo, debido fundamentalmente a que la mano de obra utilizada en la solución óptima fue el 83% de la disponible en el modelo y la disminución del MB fue mucho más acentuada. El modelo óptimo de la trayectoria T1 fue el que mayor productividad obtuvo de la mano de obra, siendo las trayectorias T3 y T6 las que menor productividad del trabajo obtuvieron.

Así mismo, la productividad de la tierra en las trayectorias T3, T4 y T5 es inferior en la solución óptima que en el observado (Figura 4). En éstas, la utilización de la SAU en la solución óptima fue muy elevada respecto a la disponible, lo que junto con el menor MB obtenido hace que fuese inferior la productividad de la tierra. Por el contrario, en las trayectorias T6, T2 y T1 la productividad de la tierra fue superior en el óptimo que en el observado, sobre todo en la primera.

Por último, en la solución óptima se obtuvo el precio sombra o coste de oportunidad de los recursos, por ejemplo, para la variable vacas en la T2 el coste de oportunidad es de 851€, o lo que es lo mismo, es la cantidad que se incrementaría el MB por cada vaca que aumentase el rebaño (Figura 5); por el contrario, es sólo de 595€ en la T6 y de 599€ en la T3.

Tabla 18. Principales resultados obtenidos en las trayectorias (valores observados) y en los modelos de optimización

Indicador	T1 Obs.	T1 Opt.	T2 Obs.	T2 Opt.	T3 Obs.	T3 Opt.	T4 Obs.	T4 Opt.	T5 Obs.	T5 Opt.	T6 Obs.	T6 Opt.
no. vacas	134	134	55	55	73	73	68	68	44	44	33	33
ha SAU total	190,5	176,3	99,3	49,5	74,6	60,2	36,3	36,3	39	34,6	38,2	24,8
pradera	5	0	0	0	0	0	1,7	0	0	0	0,6	0
ha de prado de siega	40	27,3	34,1	24,2	33,6	35	21,5	28,5	22,8	22,3	19,4	17,5
ha de prados a diente	149	149	25,3	25,3	25,2	25,2	7,8	7,8	12,3	12,3	7,3	7,3
ha de PASZI	130	0	0	0	72	0	70	62,8	15	0	10	0
UTA	2,2	1,5	1,4	0,88	1,2	1	1,4	1	1,2	0,65	1,4	0,49
Margen Bruto ^a	111,3	92,7	53,6	45,8	62,1	42,7	68,4	52,7	35,1	27,2	20,7	19,3
Ingresos ^a	166,2	146,1	94,1	76,4	73,1	61,9	97,7	84,1	43,9	40,1	28,1	28,1
%ingresos destetado/IT	26,8	24,8	2,6	0	45,4	52,3	14	10,9	42,8	45,1	47	51,7
%ingresos añojos/IT	20,9	40,8	52	71,2	0	0	39,5	56,9	4	10,2	0	0
%otros ingresos/IT	52,3	34,4	45,4	28,8	54,6	47,7	46,4	32,2	53,2	44,7	53	48,3
no. terneros vendidos (Tv)	111,3	105,3	41,9	41,3	56,6	53,5	52,6	51,5	32,8	33,1	22,9	24
%destetado/Tv	57	56,9	0	0	100	100	30	29,3	90	90,4	100	100
%añojo/Tv	43	43,1	100	100	0	0	70	70,7	10	9,6	0	0
no. vacas desvieje vendidas	10,8	20,1	3,2	8,3	4,8	11	3,7	10,2	3,6	6,6	2,3	5
Subvenciones ^a	67,2	56,8	36,5	28,2	33,1	29,2	36,8	32,3	17,2	18,2	13,7	13,4

N = 71 explotaciones. Tv = terneros totales vendidos. ^a Expresados en 000 miles de €. E Obs. = Escenario Observado y E Opt.= Escenario de optimización.

Figura 3. Productividad de la mano de obra y subvenciones por UTA

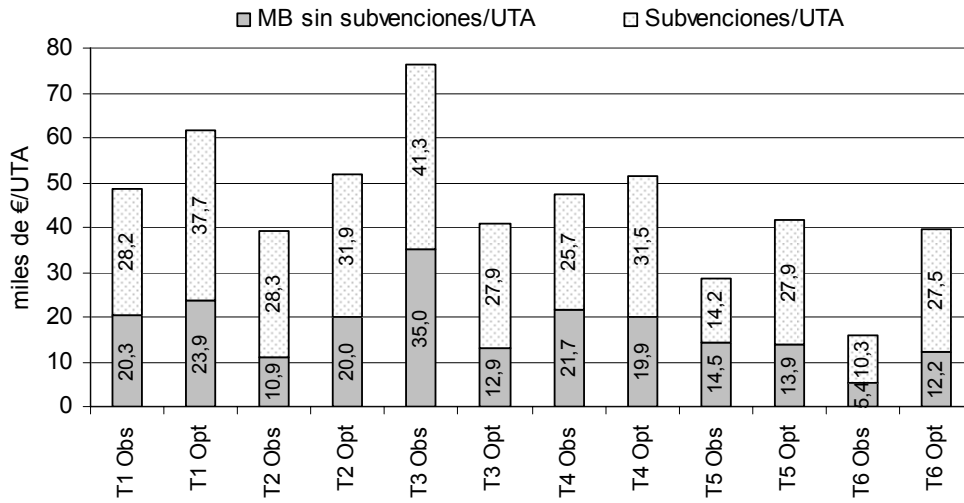


Figura 4. Productividad de la tierra y subvenciones por ha SAU

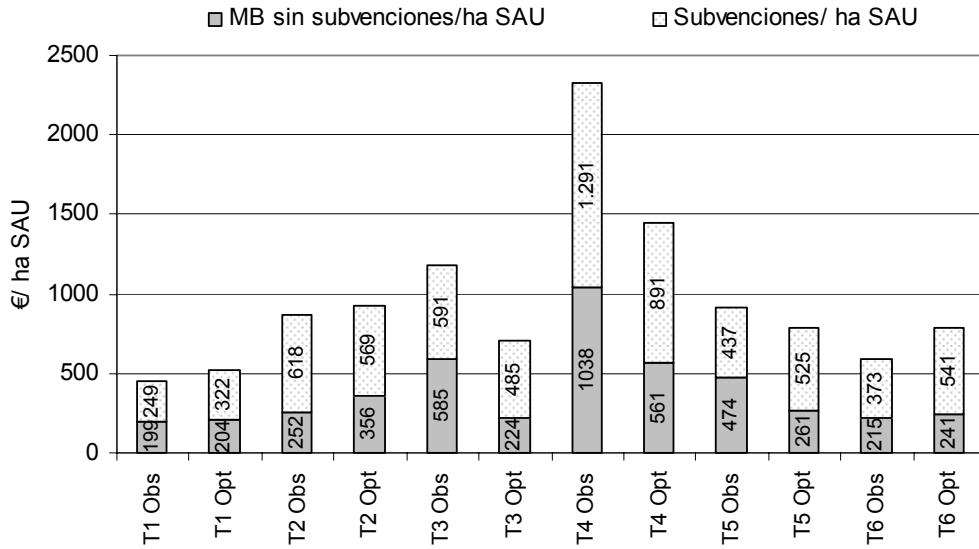
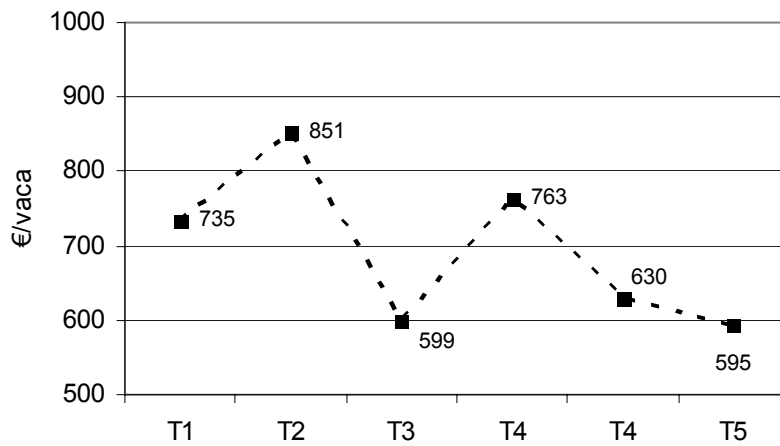


Figura 5. Precios sombra de la variable vaca en la solución óptima de las trayectorias



Alimentación del rebaño

En la solución óptima de todas las trayectorias, las necesidades de EN y la ingestión de MS para todo el rebaño, que está formado por las vacas y las novillas de primer y segundo año, fueron las que aparecen en la Tabla 19. Lógicamente, el modelo óptimo para cada trayectoria cubre las necesidades energéticas del rebaño y respeta la capacidad máxima de ingestión de los animales expresado en términos de MS.

Tabla 19. Necesidades de EN e ingestión de MS del rebaño en la solución óptima

Estación	Invierno		Primavera		Verano		Otoño	
	EN	MS	EN	MS	EN	MS	EN	MS
Trayectoria 1	759,3	188,4	819,6	198,8	785,5	201,0	605,5	204,9
Trayectoria 2	308,3	76,2	334,7	81,1	320,7	82,0	245,1	83,0
Trayectoria 3	407,1	100,5	443,2	107,3	424,6	108,4	323,0	109,4
Trayectoria 4	378,9	93,5	412,7	99,9	395,4	101,0	300,7	101,9
Trayectoria 5	246,6	61,0	267,7	64,8	256,5	65,6	196,0	66,4
Trayectoria 6	184,9	45,7	200,8	48,6	192,4	49,2	147,0	49,8

Los resultados son expresados en miles MJ EN y toneladas de MS.

En todos los modelos óptimos las necesidades del rebaño fueron cubiertas por los alimentos producidos en la propia explotación y durante el verano por la utilización de los pastos de puerto (Tabla 20).

No se consideró, en ningún caso y para ninguna estación, la compra de los alimentos de fuera de la explotación entre los que podían elegir los modelos. Así, el coste de sustitución para el granulado de alfalfa y el concentrado fueron, por término medio en las soluciones óptimas, de 144€/t y de 186€/t respectivamente. Es decir, estos valores serían la reducción que se produciría en el MB obtenido por cada tonelada de granulado de alfalfa y concentrado que entrase en la solución. El heno y el ensilado producido por los prados de siega se utilizaron en todos los modelos óptimos para alimentar al rebaño en invierno, mientras que durante la primavera y el otoño se pastorean los prados de siega y los prados a diente. Es decir, en la solución óptima de todas las trayectorias se observó que dichos modelos ajustan las superficies de la propia explotación de tal forma que puedan cubrir las necesidades del rebaño mediante pastoreo en las épocas en que es posible y, a su vez, que los forrajes propios conservados puedan alimentar al ganado durante el invierno, ya que su coste es muy inferior a la alimentación comprada. Así mismo, en la solución óptima se obtuvieron los precios sombra o coste de oportunidad del heno y del ensilado producidos por los prados de siega, de tal forma que por cada tonelada de heno y ensilado que se produjese de más se obtendría un incremento medio del MB de 30€ y 12,7€, respectivamente. Por otra parte, sólo en la solución óptima de la trayectoria T4 se consideró el uso de zonas intermedias, que son aprovechadas en pastoreo en primavera y en otoño, debido principalmente a la baja disponibilidad de SAU y al elevado tamaño del rebaño de esta trayectoria.

Tabla 20. Disponibilidad de alimentos por estación en la solución óptima del Escenario 1 “optimización”

Superficies de la propia explotación																		
Estación	Invierno						Primavera						Otoño					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
heno PS	64,1	56,8	82	66,9	52,4	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ensilado PS	132	118	170	138	108	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pasto PS	-	-	-	-	-	-	94,5	83,8	121,4	98,7	77,3	60,4	189,0	167,7	242,7	197,4	154,5	120,9
prad. diente	244,4	41,5	41,3	12,8	20,2	12,0	735,3	124,9	124,4	38,5	60,7	36,0	489,5	83,1	82,8	25,6	40,4	24,0
Superficies ajenas a la explotación																		
Estación	Invierno						Primavera						Otoño					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
PASZI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	189,5	-	-	-	-	-	94,6	-

La producción se expresa en toneladas. heno PS = heno producido en prados de siega; ensilado PS = ensilado producido en prados de siega; pasto PD = pasto producido en praderas de siega consumido a diente; prad diente = prado consumido a diente y PASZI = pasto producido en zonas intermedias consumido a diente.

Mano de obra y maquinaria

En la Tabla 21 se muestran las necesidades de mano de obra para cada trayectoria y por estación en la solución óptima. Las mayores necesidades de mano de obra se producen en invierno y primavera.

Se observa además que las trayectorias T2, T5 y sobre todo T6 son las trayectorias con las menores necesidades, es decir se observa un exceso de mano de obra. Sólo en la trayectoria T3 las necesidades de mano de obra en el óptimo suponen el 93% de la total disponible. En este sentido, la elevada disponibilidad de mano de obra observada en las trayectorias T5 y T6, permitiría el aumento de la dimensión de las explotaciones modelizadas.

Tabla 21. Necesidades de mano obra (h)

Necesidades por estación en E1	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Invierno	809	625	700	722	440	323
Primavera	1.766	767	982	924	603	446
Verano	659	418	587	501	369	284
Otoño	561	414	369	437	233	169
Total en E1	3.794	2.224	2.639	2.582	1.644	1.227
Disponibilidad total de mano de obra en E0	5.544	3.528	2.848	3.528	3.024	3.528
% MO utilizada en E1/disponibilidad	68	63	93	73	54	35

Finalmente, la disponibilidad de maquinaria no es una limitante en los modelos óptimos de las trayectorias, ya que la mayoría la SAU está ocupada por prados a diente y prados de siega cuyas necesidades de maquinaria son escasas en relación a la disponibilidad media de las explotaciones.

3.4. Análisis de los escenarios por trayectorias de evolución de los sistemas ganaderos de vacuno

Para la evaluación de los resultados obtenidos en cada trayectoria de evolución bajo diferentes escenarios se tomó como modelo de referencia el óptimo obtenido para cada trayectoria en el escenario 1 de optimización.

Trayectoria 1: “explotaciones de gran tamaño sin cambios estructurales ni de manejo”

En el escenario 2, que suponía el desacoplamiento parcial de las ayudas y la posibilidad de elegir el destino de los terneros, la solución óptima que se obtuvo para esta trayectoria supuso un incremento del 10% del MB obtenido, con relación al escenario 1 (Tabla 22). Este incremento fue debido a que se destinaban al cebo todos los terneros, aun manteniéndose la misma dimensión de rebaño. Por otro lado, por cada vaca que se aumentase la dimensión del rebaño se incrementaría el MB obtenido 512€, es decir, este valor constituye el coste de oportunidad de la variable vaca.

Lógicamente las necesidades de mano de obra se incrementaron ligeramente, siendo la utilización de mano de obra en este escenario de 1,62 UTA, por lo que todavía no se alcanzan las disponibilidades máximas de esta trayectoria. Las subvenciones percibidas se mantuvieron, si bien el pago único suponía el 40% de éstas.

Por el contrario, no se produjo ningún cambio en cuanto a la utilización y distribución de la SAU, así como a la utilización de pastos de zonas intermedias respecto al óptimo obtenido en el escenario 1.

En el escenario 3, que suponía, además del desacople parcial de las ayudas y la elección del cebo de los terneros del escenario 2, la posibilidad de trabajar en actividades no agrarias con una dedicación de $\frac{1}{2}$ UTA y percibiendo un salario de 8.341€, la solución óptima que se obtuvo no variaba con relación a la obtenida en el escenario 2. De tal forma, que no se contemplaba la realización de actividades fuera de la explotación, a no ser que el salario percibido por $\frac{1}{2}$ UTA fuera de 16.682€, produciéndose en este caso una reducción del 14% en el tamaño del rebaño. Así mismo, se reducía la SAU destinándose toda ella a prados consumidos a diente y se utilizaban los pastos en zonas intermedias, aunque seguían cebándose el 100% de los terneros. Siendo este escenario junto con el anterior los que proporcionaban un mayor MB en esta trayectoria.

Por el contrario, en el escenario 4, que planteaba el desacoplamiento total de las ayudas además de la elección en el cebo de los terneros y la posibilidad de realizar actividades fuera de la explotación, la solución óptima si que supuso cambios en relación al escenario 1. Así, se redujo el MB obtenido, pero sólo un 8% respecto al óptimo del escenario 1. En este escenario seguiremos hablando de MB, si bien dado que la solución obtenida suponía la realización de actividades no agrarias, estos ingresos de fuera de la explotación estarían incluidos en el MB.

Como consecuencia de ello, se redujo también el tamaño del rebaño, siendo de 114 vacas en el óptimo, así como la SAU utilizada y la superficie destinada a prados de siega, en un 7% y 45% respectivamente.

Tabla 22. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 1

Variable	E1 Optimización	E2 Desacop. parcial	E3 Pluriactividad	E4 Desacop. total
Margen Bruto (MB) ^a	92,7	102,1	102,1	100,5
Subvenciones ^a	56,8	56,2	56,2	53,0
%desacop./Subvenciones	0	40	40	96,9
%subvenciones/MB	61,2	55,0	55,0	52,8
%destetado/terneros vendidos ^b	56,9	0	0	0
%añojo/terneros vendidos ^b	43,1	100	100	100
Actividades no agrarias			no	si
no. vacas	134	134	134	114
ha SAU	176,3	176,3	176,3	164
ha pradera	0	0	0	0
ha prados de siega	27,3	27,3	27,3	15
ha prados a diente	149	149	149	149
ha PASZI	0	0	0	0
UTA explotación	1,51	1,62	1,62	1,31
UTA actividades no agrarias			0	0,5

E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. ^a 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Trayectoria 2: “explotaciones de *tamaño medio-alto, sin cambios estructurales y orientación hacia cebo*”

En esta trayectoria la solución óptima obtenida en el escenario 2 no difería apenas de la obtenida en el escenario 1, ya que se trataba de una trayectoria en la que se cebaban el 100 % de los terneros en el escenario observado (Tabla 23). Por ello, el MB que se obtuvo en este escenario es el mismo, dado que se ceban todos los terneros y no cambia la dimensión óptima del rebaño. El precio sombra de la variable vaca en este escenario era de 494€, es decir por cada vaca que pudiese aumentar la dimensión del rebaño se incrementaría esa cantidad el MB obtenido.

Las subvenciones se mantuvieron porque se trata de una trayectoria especializada en el cebo y, por tanto, tienen derechos adquiridos para el cebo de sus terneros, si bien el pago único suponía un 46,5% de las subvenciones percibidas. Así mismo, no se produjo ningún cambio en la utilización de superficies ni de mano de obra.

Sin embargo, en el escenario 3 la solución obtenida en el óptimo cambió ya que suponía la realización de actividades no agrarias. De tal forma que se reducía la dimensión del rebaño en sólo una vaca, por lo que se reduce muy ligeramente las necesidades de mano de obra.

Así mismo, se reducía la superficie destinada a prados de siega en un 5% y se incrementaban los prados consumidos a diente un 6% respecto al óptimo en el escenario 1.

Con relación al MB, éste aumentaba un 16% como consecuencia de la percepción de ingresos de fuera de la explotación.

Por último, la solución óptima obtenida en el escenario 4 fue similar a la obtenida en el escenario 3 anteriormente descrito. Por tanto, las soluciones que mayor MB proporcionaban en esta trayectoria fueron las obtenidas en este escenario y en el anterior.

Tabla 23. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 2

Variable	E1 Optimización	E2 Desacop. parcial	E3 Pluriactividad	E4 Desacop. total
Margen Bruto (MB) ^a	45,8	45,9	53,4	53,4
Subvenciones ^a	28,2	28,4	28,0	27,9
%desacop./Subvenciones	0	46,5	47,1	91,1
%subvenciones/MB	61,5	61,8	52,3	52,3
%destetado/terneros vendidos ^b	0	0	1	1
%añojo/terneros vendidos ^b	100	100	99	99
Actividades no agrarias			si	si
no. vacas	55	55	54	54
ha SAU	49,5	49,5	49,8	49,8
ha pradera	0	0	0	0
ha prados de siega	24,2	24,2	22,9	22,9
ha prados a diente	25,3	25,3	26,9	26,9
ha PASZI	0	0	0	0
UTA explotación	0,88	0,88	0,85	0,85
UTA actividades no agrarias			0,5	0,5

E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. a 000 €. b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Trayectoria 3: “explotaciones que presentan *gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”.

En el escenario 2 la solución óptima contemplaba el cebo de todos los terneros. Por ello, el MB obtenido se incrementaba un 36% con relación al obtenido en el escenario 1, así como por el incremento de las subvenciones percibidas en un 20% (Tabla 24).

También aumentaba la utilización de la SAU en un 15% y se producía una reestructuración importante de los cultivos, aumentándose un 128% la superficie destinada a prados consumidos a diente y disminuyendo un 67% la superficie de prados de siega. Así mismo, se utilizaban 72 ha de pastos en zonas intermedias que constituye el máximo disponible por la trayectoria. Como consecuencia, se produce una ligera disminución de la mano de obra utilizada.

En el escenario 3 y 4, la solución óptima obtenida no variaba respecto al óptimo del escenario 2. Es decir, a pesar de existir la posibilidad de trabajar fuera de la explotación en ambos escenarios, esta opción no fue contemplada. Para que en la solución óptima se eligiera salir a trabajar fuera el salario percibido por el empleo de ½ UTA, debería incrementarse a 20.500€ y 13.382€ en el escenario 3 y 4 respectivamente. Lógicamente esto suponía una reducción del rebaño del 4,5% en el escenario 3 y del 9% en el escenario 4.

Tabla 24. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectorias 3

Variable	E1 Optimización	E2 Desacop. parcial	E3 Pluriactividad	E4 Desacop. total
Margen Bruto (MB) ^a	42,7	58,1	58,1	58,1
Subvenciones ^a	29,2	35	35	35,0
%desacop./Subvenciones	0	48,9	48,9	96,4
%subvenciones/MB	68,4	60,2	60,2	60,2
%destetado/terneros vendidos ^b	100	0	0	0
%añojo/terneros vendidos ^b	0	100	100	100
Actividades no agrarias			no	no
no. vacas	73	73	73	73
ha SAU	60,2	69,3	69,3	69,3
ha pradera	0	0	0	0
ha prados de siega	35	11,6	11,6	11,6
ha prados a diente	25,2	57,7	57,7	57,7
ha PASZI	0	72	72	72
UTA explotación	1,05	0,98	0,98	0,98
UTA actividades no agrarias			0	0

E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. a 000 €. b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Trayectoria 4: “explotaciones que presentan *gran crecimiento del rebaño y orientación al cebo*”.

La solución óptima obtenida en el escenario 2 no supuso grandes cambios con relación al óptimo del escenario 1 (Tabla 25). Sólo se incrementaba la importancia del cebo, destinándose todos los terneros a esta actividad, por lo que el MB obtenido aumentaba en un 4,5% respecto al del escenario 1. También se incrementaban, lógicamente, las necesidades de mano de obra, utilizándose 1,05 UTA en el óptimo.

Por el contrario, en el escenario 3 la solución óptima supuso la reducción del tamaño de rebaño y de la SAU utilizada en un 18% y 24% respectivamente con relación al óptimo del escenario 1. Esto fue debido, fundamentalmente, a que la solución contemplaba la realización de actividades no agrarias y a que se cebaban el 100% de los terneros vendidos. Así mismo, se redujo la superficie destinada a prados de siega y se incrementó la utilización de zonas intermedias.

El MB obtenido también aumentaba en un 4,5% respecto al escenario 1, dado que incluye los ingresos procedentes de actividades de fuera de la explotación, aunque las subvenciones percibidas se redujeron un 12%.

Con relación al escenario 4, la solución obtenida no suponía grandes cambios respecto a lo comentado en el escenario 3. Así mismo, el modelo óptimo eligió la realización de actividades no agrarias, reduciéndose también el tamaño de rebaño en un 18% y la SAU utilizada en un 16%, así como las hectáreas utilizadas de zonas intermedias un 18%.

De igual forma se reducían las subvenciones percibidas, aunque el margen bruto obtenido aumentaba por la presencia de ingresos no agrarios y el cebo del 100% de los terneros, tal y como sucedía en el escenario 3.

Tabla 25. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 4

Variable	E1 Optimización	E2 Desacop. parcial	E3 Pluriactividad	E4 Desacop. total
Margen Bruto (MB) ^a	52,7	55,1	55,6	54,2
Subvenciones ^a	32,3	32,3	28,5	27,3
%desacop./Subvenciones	0	42,3	47,9	91,1
%subvenciones/MB	61,3	58,6	51,2	50,4
%destetado/terneros vendidos ^b	29,3	0	0	0
%añojo/terneros vendidos ^b	70,7	100	100	100
Actividades no agrarias			si	si
no. vacas	68	68	56	55
ha SAU	36,3	36,3	27,6	30,4
ha pradera	0	0	0	0
ha prados de siega	28,5	28,5	19,8	22,6
ha prados a diente	7,8	7,8	7,8	7,8
ha PASZI	62,8	62,8	70	51,1
UTA explotación	1,02	1,05	0,83	0,85
UTA actividades no agrarias	0	0	0,5	0,5

E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. a 000 €. b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Trayectoria 5: "explotaciones que presentan *moderado crecimiento y gran extensificación*"

En la solución óptima del escenario 2 se contemplaba el cebo de todos los terneros vendidos, lo que suponía un incremento del MB de un 17% con relación al escenario 1, a pesar de mantener la misma dimensión de rebaño y de SAU utilizada (Tabla 26). Las subvenciones disminuían ligeramente, dado que se trataba de una trayectoria que no cebaba por lo que no poseía derechos y, por tanto, el pago único sólo suponía el 30% de las subvenciones percibidas. Obviamente, aumentaba la utilización de mano de obra un 9%, respecto al escenario 1.

Sin embargo, no había cambios en las superficies destinadas a prados de siega o a prados a diente, ni en la utilización de pastos de zonas intermedias.

En el escenario 3 si que cambiaba la solución óptima y se eligió la realización de actividades no agrarias. Esto supuso un incremento del MB obtenido en este modelo del 44,5% por la inclusión de esos ingresos. Se mantenía la misma dimensión de rebaño de 44 vacas y se cebaba un 10% menos de terneros que en el escenario anterior, es decir el 90% de los terneros.

Por el contrario, se incrementaba un 11% la utilización de superficies propias (SAU), aumentándose la superficie destinada a prados a diente y disminuyendo la de prados de siega. Así mismo, se hacía uso de las 15 ha de pastos de zonas intermedias que como máximo dispone esta trayectoria de media. La mano de obra utilizada apenas variaba con relación al óptimo del escenario 1.

La solución óptima obtenida en el escenario 4 apenas variaba de la comentada para el escenario anterior.

Tabla 26. Resultados obtenidos en los diferentes escenario para la Trayectoria 5

Variable	E1 Optimización	E2 Desacop. parcial	E3 Pluriactividad	E4 Desacop. total
Margen Bruto (MB) ^a	27,2	31,8	39,4	38,5
Subvenciones ^a	18,2	17,8	17,2	16,4
%desacop./Subvenciones	0	29,9	31	88,3
%subvenciones/MB	66,8	55,9	43,7	42,5
%destetado/terneros vendidos ^b	90,4	0	9,4	9,4
%añojo/terneros vendidos ^b	9,6	100	90,6	90,6
Actividades no agrarias			si	si
no. vacas	44	44	44	44
ha SAU	34,6	34,6	38,5	38,5
ha pradera	0	0	0	0
ha prados de siega	22,3	22,3	16,2	16,2
ha prados a diente	12,3	12,3	22,3	22,3
ha PASZI	0	0	15	15
UTA explotación	0,65	0,71	0,66	0,66
UTA actividades no agrarias			0,5	0,5

E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. a 000 €. b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Trayectoria 6: “explotaciones que presentan *escaso crecimiento y gran descenso de la productividad*”.

En el escenario 2 la solución óptima suponía la venta de todos los terneros cebados lo que supuso un aumento del MB de un 39,5% respecto al escenario 1. Así mismo, aumentaban un 28% las subvenciones percibidas, aunque se mantuvo el tamaño de rebaño óptimo (Tabla 27).

También se utilizaba la misma SAU y se respetaba la misma distribución de cultivos que en el escenario 1. Sin embargo, se incrementó la utilización de mano de obra un 10% con relación al escenario 1.

Respecto al escenario 3, el modelo óptimo suponía la realización de actividades no agrarias por lo que se incrementaba un 82% el MB obtenido. Las subvenciones aumentaban en la misma proporción que la comentada en el escenario anterior, suponiendo el pago único también un 45% de las subvenciones.

La dimensión de rebaño óptima en este escenario fue la misma (33 vacas) y tampoco se produjeron cambios en la dimensión física (SAU) ni en la importancia de los prados de siega y prados a diente. Tampoco se utilizaban pastos en zonas intermedias y la utilización de mano de obra era de 0,53 UTA, además de la dedicada a otras actividades fuera de la explotación.

La solución óptima obtenida en el escenario 4 no variaba respecto a la solución obtenida en el escenario 3. Solamente la cuantía percibida en concepto de pago único, como consecuencia del desacople total de las ayudas que supone este escenario representaba el 89% de las subvenciones.

Un resumen cualitativo de los cambios que se han producido en todos los escenarios, comparándolos con el escenario 1 "optimización" y para todas las trayectorias se muestra en la Tabla 28.

Tabla 27. Resultados obtenidos en los diferentes escenarios para la Trayectoria 6

Variable	E1 Optimización	E2 Desacop. parcial	E3 Pluriactividad	E4 Desacop. total
Margen Bruto (MB) ^a	19,3	27	35,3	35,3
Subvenciones ^a	13,4	17,1	17,1	17,1
%desacop./Subvenciones	0	45,1	45,1	89,0
%subvenciones/MB	69,2	63,4	48,4	48,5
%destetado/terneros vendidos ^b	100	0	0	0
%añojo/terneros vendidos ^b	0	100	100	100
Actividades no agrarias			si	si
no. vacas	33	33	33	33
ha SAU	24,8	24,8	24,8	24,8
ha pradera	0	0	0	0
ha prados de siega	17,5	17,5	17,5	17,5
ha prados a diente	7,3	7,3	7,3	7,3
ha PASZI	0	0	0	0
UTA explotación	0,49	0,53	0,53	0,53
UTA actividades no agrarias	0	0	0,5	0,5

E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. a 000 €. b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Tabla 28. Comparación entre los diferentes escenarios (E2-4) y el de optimización (E1) para todas las trayectorias

Variable	Trayectoria 1		Trayectoria 2		Trayectoria 3		Trayectoria 4		Trayectoria 5		Trayectoria 6	
	E2 _{DP}	E3 _P E4 _{DT}	E2 _{DP}	E3 _P E4 _{DT}	E2 _{DP}	E3 _P E4 _{DT}	E2 _{DP}	E3 _P E4 _{DT}	E2 _{DP}	E3 _P E4 _{DT}	E2 _{DP}	E3 _P E4 _{DT}
Margen Bruto (MB) ^a	↑	↑	=	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑↑
Subvenciones ^a	↓	↓	=	=	↑	↑	=	↓	=	↓	↑	↑
%desacop./Subvenciones	↑	↑↑	↑	↑↑	↑	↑↑	↑	↑↑	↑	↑↑	↑	↑↑
%subvenciones/MB	↓	↓	=	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
%destetado/terneros vendidos ^b	↓↓	↓↓	=	=	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓
%añejo/terneros vendidos ^b	↑↑	↑↑	=	=	↑↑	↑↑	↑	↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Actividades no agrarias	no	si	si	si	no	no	si	si	si	si	si	si
no. vacas	=	↓	=	=	=	=	↓	↓	=	=	=	=
ha SAU	=	↓	=	=	↑	↑	↓	↓	=	↑	=	=
ha prados de siega	=	↓	=	↓	↓↓	↓↓	↓	↓	=	↓	=	=
ha prados a diente	=	=	=	↑	↑↑	↑↑	=	=	=	↑	=	=
ha PASZI	=	=	=	=	↑↑	↑↑	=	↑	=	↑↑	=	=
UTA explotación	↑	↑	=	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↑	↑

↑ = incremento mayor al 10% y menor al 50%; ↑↑ = incremento mayor al 50%; ↓ = disminución mayor al 10% y menor al 50%; ↓↓ = disminución mayor al 50%. E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. ^a 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

3.5. Análisis de Sensibilidad

Como se mencionó en el apartado de metodología, el Análisis de Sensibilidad (AS) se realizó considerando cambios en los precios de los concentrados y en el precio de los terneros vendidos sobre el escenario 3 (E3_P), denominado “*desacoplamiento parcial de las ayudas, elección del cebo de los terneros y pluriactividad*”.

Se evaluaron tres supuestos o hipótesis que se refieren a: i) incremento en el precio de los concentrados; ii) disminución del precio de la carne de añojo; y iii), simultáneamente, incremento del precio de los concentrados y disminución del precio de los terneros vendidos al destete, como se describe a continuación.

Trayectoria 1: “*explotaciones de gran tamaño sin cambios estructurales ni de manejo*”.

Los resultados del AS sobre la trayectoria 1 se muestran en la Tabla 29, pudiéndose observar que el incremento de un 25% el precio de los cereales (AS1), no supuso grandes cambios en la solución óptima con relación a la obtenida en el escenario 3. Así, un incremento del precio del concentrado hasta 0,28€/kg produjo una disminución del 7,6% del MB obtenido, como consecuencia del incremento del coste de producción de los terneros.

Sin embargo, el incremento del precio del concentrado en un 50 %, es decir 0,33€/kg (AS₂), sí supuso cambios, de tal forma que el porcentaje de terneros cebados sería aproximadamente del 40 % y el resto se venderían destetados. Esto determinaba la obtención de un MB menor, concretamente un 13% menos que en la solución óptima del escenario 3. Ahora bien, se mantenía la dimensión del rebaño en 134 vacas, así como la dimensión de la tierra, sin ningún cambio en la distribución de cultivos. Por el contrario, se reducían un 8% las necesidades de mano de obra con relación al escenario 3, por la menor importancia del cebo de los terneros.

Con la reducción del precio de la carne en un 10% (AS3), la solución obtenida no variaba respecto al escenario 3. Se consideró un precio de 3,30€/kg canal de añojo, por lo que el MB obtenido disminuía un 11%. Sin embargo, con una disminución del 20% en el precio de la carne (AS4), la solución obtenida variaba en el mismo sentido que en lo comentado en el AS2. Es decir, para un precio del añojo de 2,93€/kg canal disminuía la importancia de los terneros cebados sobre los terneros vendidos, así como el MB alcanzado en un 16% y la utilización de mano de obra, en el mismo porcentaje comentado en el AS2.

Por último, en esta trayectoria los análisis de sensibilidad AS5 y AS6 no suponían cambios en la solución óptima obtenida con relación al escenario 3. Lógicamente, al considerar un incremento del precio del concentrado del 25% y una disminución del 10% del precio del ternero destetado (AS5) y un incremento del precio del concentrado del 50% y una disminución del 20% del precio del ternero destetado (AS6), se producía una reducción del MB obtenido. No obstante, se continuaban cebando el 100% de los terneros, se mantenía la dimensión del rebaño y la distribución de los cultivos, tal y como sucedía en el escenario 3.

Por ello, se incrementó el precio del concentrado, manteniendo el precio del ternero destetado como en AS6, y ello conducía a un abandono del cebo de los machos cuando el precio se incrementaba un 55%. Si el precio del concentrado se incrementaba un 70% se abandonaba el cebo completamente. Sin embargo, el trabajo fuera de la explotación a media jornada entraba en la solución si el precio del concentrado aumentaba un 70% y el precio del ternero destetado disminuía un 25%. De tal forma que la solución óptima suponía una reducción del tamaño del rebaño y de la superficie destinada a praderas de siega y del MB obtenido, a pesar de los ingresos procedentes de la actividad no agraria.

Tabla 29. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 1

Variable	E3 _p	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
Margen Bruto (MB) ^a	102,1	94,3	88,7	90,5	85,6	94,3	86,6
Subvenciones ^a	56,2	56,2	57,3	56,2	57,3	56,2	56,2
%desacop./Subvenciones	40	40	39,2	40	39,2	40	40
%subvenciones/MB	55	59,6	64,6	62,1	66,9	59,6	64,9
%destetado/terneros vendidos ^b	0	0	60,1	0	60,1	0	0
%añojo/terneros vendidos ^b	100	100	39,9	100	39,9	100	100
Actividades no agrarias	no	no	no	no	no	no	no
no. vacas	134	134	134	134	134	134	134
ha SAU	176,3	176,3	176,3	176,3	176,3	176,3	176,3
ha pradera	0	0	0	0	0	0	0
ha prados de siega	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3
ha prados a diente	149	149	149	149	149	149	149
ha PASZI	0	0	0	0	0	0	0
UTA explotación	1,62	1,62	1,50	1,62	1,50	1,62	1,62
UTA actividades no agrarias	0	0	0	0	0	0	0

E3_p = desacoplamiento parcial de primas, elección de cebo y pluriactividad. AS = análisis de sensibilidad. ^a = 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Trayectoria 2: “explotaciones de *tamaño medio-alto, sin cambios estructurales y orientación hacia cebo*”.

En el caso de la trayectoria T2, el análisis de sensibilidad AS1 no supuso ningún cambio respecto a la solución obtenida en el escenario 3 (Tabla 30). Sin embargo, el aumento de un 50% del precio del concentrado (AS2) suponía la disminución de la importancia del cebo y el consecuente incremento del número de terneros destetados. Se reducía el MB obtenido aproximadamente un 10% y un 6% la mano de obra utilizada en la explotación. No obstante, se mantuvo el tamaño de rebaño, la dimensión física y la distribución de cultivos, así como la no utilización de zonas intermedias.

Así mismo, en la solución óptima del AS3 no se produjeron cambios apreciables respecto a la solución del escenario 3. Por el contrario, en el análisis de sensibilidad que suponía una disminución del precio de la carne de añojo en un 20% (AS4) la solución óptima era similar a la comentada en el AS2.

Tabla 30. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 2

Variable	E3 _p	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
Margen Bruto (MB) ^a	53,4	50,5	48,3	49	47,2	50,4	47,5
Subvenciones ^a	28	28	28,4	28	28,4	27,9	28
%desacop./Subvenciones	47,1	47,1	46,4	47,1	46,4	47,2	47,1
%subvenciones/MB	52,3	55,4	58,7	57	60,2	55,3	58,9
%destetado/terneros vendidos ^b	1	1	59,7	1	59,7	0	1
%añojo/terneros vendidos ^b	99	99	40,3	99	40,3	100	99
Actividades no agrarias	si	si	si	si	si	si	si
no. vacas	54	54	54	54	54	54	54
ha SAU	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,5	49,8
ha pradera	0	0	0	0	0	0	0
ha prados de siega	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9	22,9
ha prados a diente	26,9	26,9	26,9	26,9	26,9	26,6	26,9
ha PASZI	0	0	0	0	0	0	0
UTA explotación	0,85	0,85	0,80	0,85	0,80	0,85	0,85
UTA actividades no agrarias	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

E3_p = desacoplamiento parcial de primas, elección de cebo y pluriactividad. AS = análisis de sensibilidad. ^a = 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

En este caso la disminución del MB era superior (12% respecto al escenario 3), pero no cambiaban otros aspectos como la importancia del cebo, la dimensión de la explotación, etc.

En los análisis de sensibilidad AS5 y AS6 la solución óptima apenas variaba de la obtenida en el óptimo del escenario 3, por el contrario, si el precio del concentrado se incrementaba en un 60%, manteniéndose una reducción del precio del ternero destetado del 20%, si se observaron cambios. Así, el modelo disminuía la importancia del cebo al 41% de los terneros vendidos, siendo todos ellos hembras, por el contrario, los machos eran vendidos todos al destete. Además se reducía el MB obtenido pero no se producían otros cambios ni en la dimensión del rebaño, ni en las superficies y distribución de cultivos.

Trayectoria 3: “explotaciones que presentan *gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”

La solución óptima en el análisis de sensibilidad AS1 sobre esta trayectoria si que suponía cambios con relación al escenario 3. Sólo con el incremento de un 25% del precio del concentrado se redujo la importancia del cebo, suponiendo los terneros cebados el 49% de los terneros vendidos (Tabla 31). Si bien se mantuvo el mismo tamaño de rebaño, la superficie utilizada se redujo casi un 30%, produciéndose una disminución de los prados a diente y un aumento de las praderas de siega.

Además, el MB obtenido fue un 6% menor aunque la cuantía de las subvenciones totales aumentó un 5% con relación al escenario 3. Por el contrario, la utilización de mano de obra se incrementó un 4% y el óptimo seguía sin considerar la realización de actividades no agrarias.

Tabla 31. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 3

Variable	E3 _p	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
Margen Bruto (MB) ^a	58,1	54,4	52,7	53,5	51,3	54,2	50,3
Subvenciones ^a	35	36,8	37,1	37,1	38,4	35	35
%desacop./Subvenciones	48,9	46,5	46,1	46,1	44,5	48,9	48,9
%subvenciones/MB	60,2	67,6	70,4	69,3	74,9	64,5	69,6
%destetado/terneros vendidos ^b	0	50,7	59,5	59,5	98,5	0	0
%añojo/terneros vendidos ^b	100	49,3	40,5	40,5	1,5	100	100
Actividades no agrarias	no	no	no	no	no	no	no
no. vacas	73	73	73	73	73	73	73
ha SAU	69,3	48,8	51	51	60,2	69,3	69,3
ha pradera	0	0	0	0	0	0	0
ha prados de siega	11,6	23,6	25,8	25,8	35	11,6	11,6
ha prados a diente	57,7	25,2	25,2	25,2	25,2	57,7	57,7
ha PASZI	72	72	58,7	58,7	0	72	72
UTA explotación	0,98	1,02	1,02	1,02	1,05	0,98	0,98
UTA actividades no agrarias	0	0	0	0	0	0	0

E3_p = desacoplamiento parcial de primas, elección de cebo y pluriactividad. AS = análisis de sensibilidad. ^a = 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

En el análisis de sensibilidad AS2, que suponía un aumento del precio del concentrado un 50% la solución obtenida fue similar a la anterior pero acentuando la disminución del cebo y la reestructuración de la distribución de aprovechamientos. Es decir, disminuyó la SAU, incrementándose la superficie de praderas de siega y disminuyendo la de prados a diente. El tamaño de rebaño se mantenía y la mano de obra utilizaba aumentaba también un 4%.

Con relación al análisis de sensibilidad AS3 que suponía la reducción del precio de la carne de añojo en un 10%, la solución óptima era similar a la obtenida en el análisis de sensibilidad anterior. Por el contrario, cuando se suponía que el precio de la carne de añojo se reducía un 20% (AS4), el óptimo alcanzado supuso el cambio de la orientación productiva, de tal forma que todos los terneros se vendía al destete. El rebaño se mantuvo, la superficie utilizada se redujo en un 13%, pero la superficie destinada a prados de siega sufrió un gran incremento.

No obstante, el MB disminuyó casi un 12% respecto al escenario 3 y aumentó la utilización de mano de obra. En esta solución así como en las anteriores no se eligió la realización de actividades fuera de la explotación.

En los análisis de sensibilidad siguientes AS5 y AS6 la solución óptima no cambió apenas respecto al escenario 3. Sin embargo, si sobre el último análisis de sensibilidad se incrementa el precio del concentrado un 60% se observó la misma tendencia que en la trayectoria T2. Es decir, la solución obtenida suponía la disminución del cebo suponiendo sólo un 40% y los terneros que se vendían al destete eran todos machos. Se redujo, lógicamente, el MB obtenido, aunque se mantenía el mismo tamaño de rebaño.

Trayectoria 4: “explotaciones que presentan *gran crecimiento del rebaño y orientación al cebo*”

En esta trayectoria el aumento de un 25% del precio del concentrado no suponía cambios respecto a la solución obtenida en el escenario 3 (Tabla 32). No obstante, cuando el precio se incrementaba un 50% (AS₂), también se produjo una disminución del cebo de terneros, suponiendo sólo el 41% de los terneros vendidos. Lógicamente se redujo el MB que se obtenía en un 10% y la mano de obra utilizada en un 21%. Al igual que en el escenario 3, la solución contemplaba la realización de actividades no agrarias durante media jornada.

En el análisis de sensibilidad AS3 no se produjeron cambios respecto al escenario 3, sin embargo la disminución de un 20% del precio de la carne (AS4) originó la disminución del cebo de terneros en la misma proporción que la comentada para el AS2. Tampoco se producían cambios en la dimensión del rebaño, la superficie utilizada o la distribución de la superficie. El margen bruto obtenido fue un 11% inferior y también se redujo la mano de obra utilizada en la explotación en un 21%.

En los análisis de sensibilidad AS5 y AS6, al igual que sucedió en otras trayectorias, no cambió la solución obtenida en el óptimo del escenario 3. Por ello, sobre el último análisis de sensibilidad (AS6) se incrementó el precio del concentrado un 60%, manteniéndose la disminución del precio del ternero destetado en un 20%, lo que conllevó también la disminución del cebo de los terneros. De tal forma que, como sucedía en otras trayectorias, sólo se destinan al cebo las hembras, vendiéndose los machos al destete. Obviamente, se redujo el MB obtenido, pero también la superficie de prados a diente y aumentó las praderas de siega.

Tabla 32. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 4

Variable	E3 _p	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
Margen Bruto (MB) ^a	55,6	52,5	50,3	51	49	52,5	49,4
Subvenciones ^a	28,5	28,5	28,9	28,5	28,9	28,5	28,5
%desacop./Subvenciones	47,9	47,9	47,2	47,9	47,2	47,9	47,9
%subvenciones/MB	51,2	54,2	57,5	55,8	58,9	54,2	57,6
%destetado/terneros vendidos ^b	0	0	59,1	0	59,1	0	0
%añojo/terneros vendidos ^b	100	100	40,9	100	40,9	100	100
Actividades no agrarias	si	si	si	si	si	si	si
no. vacas	56	56	56	56	56	56	56
ha SAU	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6	27,6
ha pradera	0	0	0	0	0	0	0
ha prados de siega	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
ha prados a diente	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
ha PASZI	70	70	70	70	70	70	70
UTA explotación	0,83	0,83	0,78	0,83	0,78	0,83	0,83
UTA actividades no agrarias	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

E3_p = desacoplamiento parcial de primas, elección de cebo y pluriactividad. AS = análisis de sensibilidad. ^a = 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Trayectoria 5: “explotaciones que presentan *moderado crecimiento y gran extensificación*”

En la Tabla 33 se muestran los resultados de análisis de sensibilidad para esta trayectoria, destacando que el aumento del 25% del precio del concentrado no cambió el óptimo respecto al escenario 3, observándose cambios a partir de un incremento del 45% sobre el precio considerado. Por tanto, con un incremento del 50% (AS2) sucedió algo similar a lo comentado en otras trayectorias. Es decir, se redujo la importancia de los terneros cebados un 55%, así como las necesidades de mano de obra un 5%. Así mismo, se redujo el MB obtenido un 10% aproximadamente. Con relación al número de vacas y las superficies utilizadas, tanto propias como en zonas intermedias, no se produjo ningún cambio respecto a la solución obtenida en el escenario 3.

En el análisis de sensibilidad AS3 tampoco se produjo ningún cambio en la solución, por el contrario, cuando el precio de la carne se reduce un 20% (AS4), se observaba una reducción de la importancia del cebo, como se ha comentado para el análisis de sensibilidad AS2, al igual que lo sucedido en otras trayectorias para este mismo análisis de sensibilidad. Así mismo, no se modificaban otras variables de la solución obtenida como el tamaño de rebaño y las superficies utilizadas, si bien se producía una disminución del MB obtenido del 12%.

Por último, en los análisis de sensibilidad AS5 y AS6 no se obtuvo una solución diferente a la obtenida en el óptimo del escenario 3, como sucedía en otras trayectorias. Por ello, sobre el último análisis de sensibilidad se incrementó el precio del concentrado un 55%, lo que conducía a la disminución del cebo, al igual que en las otras trayectorias, sólo de las hembras, no produciéndose cambios en la dimensión del rebaño ni la mano de obra utilizada.

Tabla 33. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 5

Variable	E3 _p	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
Margen Bruto (MB) ^a	39,4	37,2	35,5	36,1	34,5	36,8	34,6
Subvenciones ^a	17,2	17,2	17,5	17,2	17,5	17,2	17,2
%desacop./Subvenciones	31	31	30,4	31	30,4	31	31
%subvenciones/MB	43,7	46,2	49,2	47,6	50,6	46,7	49,7
%destetado/terneros vendidos ^b	9,4	9,4	59,6	9,4	59,6	9,4	9,4
%añojo/terneros vendidos ^b	90,6	90,6	40,4	90,6	40,4	90,6	90,6
Actividades no agrarias	si	si	si	si	si	si	si
no. vacas	44	44	44	44	44	44	44
ha SAU	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5
ha pradera	0	0	0	0	0	0	0
ha prados de siega	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2	16,2
ha prados a diente	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3
ha PASZI	15	15	15	15	15	15	15
UTA explotación	1,15	1,15	1,12	1,15	1,12	1,15	1,15
UTA actividades no agrarias	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

E3_p = desacoplamiento parcial de primas, elección de cebo y pluriactividad. AS = análisis de sensibilidad. ^a = 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Trayectoria 6: “explotaciones que presentan escaso crecimiento y gran descenso de la productividad”

En esta trayectoria, al igual que sucedía en la anterior, el análisis de sensibilidad AS1 no supuso cambios en la solución obtenida, excepto la reducción de un 5% del MB (Tabla 34). Así mismo, con el aumento de un 50% en el precio del concentrado AS2 si se produjeron cambios: se redujo la importancia del cebo de los terneros y, por tanto, también las necesidades de mano de obra y el MB obtenido también fue un 9% inferior. Respecto a la dimensión del rebaño, la utilización de superficies y la realización de actividades fuera de la explotación no se modificaron en la solución óptima del escenario 3.

En los análisis de sensibilidad que se refieren a la disminución del precio de la carne, AS3 y AS4, sólo en este último se obtuvo una solución óptima diferente. Ésta era muy similar a la obtenida en el análisis de sensibilidad AS2, no obstante, la reducción del MB era superior.

La solución óptima de los análisis de sensibilidad AS5 y AS6 no suponía cambios con respecto al óptimo del escenario 3. Al igual que en otras trayectorias, sobre el análisis AS6 el incremento del precio del concentrado en un 55% si que supuso modificaciones, en el mismo sentido que las comentadas en trayectorias anteriores: se reduce el porcentaje de terneros cebados, disminuye el MB, pero no se producen cambios en la dimensión del rebaño ni de la SAU.

En el AS6 si se permite salir a trabajar fuera 1 UTA completa con un salario de 16.682€/año, el modelo lo incluye y el tamaño de rebaño se reduce un 46%, así como la dimensión de la SAU.

El resumen general de los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad respecto al escenario E3 se muestra en la Tabla 35 y 36.

Tabla 34. Resultados del análisis de sensibilidad sobre la Trayectoria 6

Variable	E3 _p	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
Margen Bruto (MB) ^a	35,3	33,6	32,3	32,7	31,6	33,6	31,8
Subvenciones ^a	17,1	17,1	17,4	17,1	17,4	17,1	17,1
%desacop./Subvenciones	45,1	45,1	44,4	45,1	44,4	45,1	45,1
%subvenciones/MB	48,4	51	53,8	52,3	54,9	51	53,8
%destetado/terneros vendidos ^b	0	0	60	0	60	0	0
%añojo/terneros vendidos ^b	100	100	40	100	40	100	100
Actividades no agrarias	si	si	si	si	si	si	si
no. vacas	33	33	33	33	33	33	33
ha SAU	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8
ha pradera	0	0	0	0	0	0	0
ha prados de siega	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
ha prados a diente	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
ha PASZI	0	0	0	0	0	0	0
UTA explotación	0,53	0,53	0,50	0,53	0,50	0,53	0,53
UTA actividades no agrarias	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

E3_p = desacoplamiento parcial de primas, elección de cebo y pluriactividad. AS = análisis de sensibilidad. ^a = 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Tabla 35. Resumen de la comparación entre los análisis de sensibilidad y el escenario 3 (E3 P) para las Trayectorias T1, T2 y T3

Variable	Trayectoria 1						Trayectoria 2						Trayectoria 3					
	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
Margen Bruto (MB) ^a	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Subvenciones ^a	=	↑	=	↑	=	=	=	=	=	=	=	=	↑	↑	↑	↑	=	=
%desacop./Subvenciones	=	=	=	=	=	=	↑	↓	=	↓	=	↑	↓	↓	↓	↓	=	=
%subvenciones/MB	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
%destetado/terneros vendidos ^b	=	↑↑	=	↑↑	=	=	=	↑↑	=	↑↑	=	=	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	=	=
%añejo/terneros vendidos ^b	=	↓↓	=	↓↓	=	=	=	↓↓	=	↓↓	=	=	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	=	=
Actividades no agrarias	no	no	no	no	no	no	si	si	si	si	si	si	no	no	no	no	no	no
no. vacas	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
ha SAU	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	↓	↓	↓	↓	=	=
ha prados de siega	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	=	=
ha prados a diente	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓	=	=
ha PASZI	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	↓	↓	↓	↓	↓
UTA explotación	=	↓	=	↓	=	=	=	↓	=	↓	=	=	↑	↑	↑	↑	=	=

↑ = incremento mayor al 50%; ↑↑ = incremento mayor al 50%; ↓ = disminución menor al 50% y ↓↓ = disminución mayor al 50%. E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. ^a 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

Tabla 36. Resumen de la comparación entre los análisis de sensibilidad y el escenario 3 (E3 P) para las Trayectorias T4, T5 y T6

Variable	Trayectoria 4						Trayectoria 5						Trayectoria 6					
	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6
Margen Bruto (MB) ^a	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Subvenciones ^a	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
%desacop./Subvenciones	=	=	=	=	=	=	↑	=	=	=	=	=	=	=	=	↓	=	=
%subvenciones/MB	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
%destetado/terneros vendidos ^b	=	↑↑	=	↑↑	=	=	=	↑↑	=	↑↑	=	=	=	↑↑	=	↑↑	=	=
%añejo/terneros vendidos ^b	=	↓↓	=	↓↓	=	=	=	↓↓	=	↓↓	=	=	=	↓↓	=	↓↓	=	=
Actividades no agrarias	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
no. vacas	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
ha SAU	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
ha prados de siega	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
ha prados a diente	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
ha PASZI	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
UTA explotación	=	↓	=	↓	=	=	=	↓	=	↓	=	=	=	↓	=	↓	=	=

↑ = incremento mayor al 50%; ↑↑ = incremento mayor al 50%; ↓ = disminución menor al 50% y ↓↓ = disminución mayor al 50%. E2 = desacoplamiento parcial y elección de cebo; E3 = desacoplamiento parcial, elección de cebo y pluriactividad. E4 = desacoplamiento total, elección de cebo y pluriactividad. ^a 000 €. ^b Se refiere a los terneros vendidos totales.

4. Discusión

4.1. Escenario 1, “Optimización de los modelos”

Los modelos desarrollados correspondían a las seis trayectorias de evolución establecidas en el capítulo anterior, por tanto los parámetros utilizados para cada modelo eran, mayoritariamente, los valores medios de las explotaciones de cada trayectoria.

El primer escenario suponía la optimización de los sistemas de vacuno considerando las condiciones existentes en el momento de la recogida de la información, sirviéndonos este año de referencia. Según Hazell y Norton (1996), durante el proceso de modelización, la validación supone asumir que el modelo refleja el año base de referencia, es decir consiste en comprobar que el modelo reproduce las actividades y las condiciones bio-económicas reales. Habitualmente se han validado los modelos con datos medios de explotaciones de referencia como en los trabajos de Louhichi *et al.* (2004) y Havlik *et al.* (2005). En nuestro caso, los resultados obtenidos en el escenario 1 “optimización” mostraban que no había grandes diferencias entre las trayectorias y la solución óptima del modelo, sobre todo en lo referente a dimensión del rebaño, superficies destinadas a prados consumidos a diente y praderas. Respecto al MB obtenido, aunque en general el valor simulado era inferior al observado, las diferencias no fueron acusadas.

Con relación a las superficies destinadas a praderas de siega, había trayectorias en las que el óptimo era inferior al observado y otras en que dichos valores eran similares. Esto último sucedía, en general, en las trayectorias que disponen de menor superficie, sobre todo con relación al tamaño de óptimo de rebaño, como las trayectorias T3 y T5, mientras que sucedía lo contrario en la T1 “explotaciones de *gran tamaño sin cambios estructurales ni de manejo*”, dado que se trata de una trayectoria con elevada disponibilidad de superficies. Por el contrario, la superficie destinada a prados consumidos a diente fue la mínima permitida por el modelo en todas las trayectorias, mientras que las praderas no fueron consideradas en ninguna solución óptima, a pesar de que el modelo podía elegir la superficie que destinaba a praderas o praderas de siega. Las primeras suponen un mayor coste y no perciben subvenciones como las praderas de siega, si bien su producción de heno y ensilado es superior. Por tanto, el óptimo para todas las trayectorias apunta hacia la extensificación en el uso de la tierra cuando las superficies disponibles no son limitantes, como lo es para la mayoría de las trayectorias establecidas.

Tampoco la compra de alimentos de fuera de la explotación se consideró en la solución óptima de ninguna trayectoria, cubriéndose las necesidades del rebaño adulto y novillas con las superficies de la propia explotación, los pastos de puerto y, en la trayectoria T4 “explotaciones que presentan *gran crecimiento del rebaño y orientación al cebo*”, pastos de zonas intermedias. Ésta última es una trayectoria con una elevada dimensión del rebaño y baja disponibilidad de SAU.

Si bien es posible que en circunstancias prácticas de manejo o de estados de los animales con necesidades específicas, puede ser conveniente la compra de alimentos externos, estos resultados apuntan hacia un elevado grado de autosuficiencia de las explotaciones de vacas nodrizas en cuanto a insumos de alimentación para el ganado. Según Masera *et al.* (2000), el grado de autodependencia es una de los atributos más importantes a la hora de evaluar la sostenibilidad de los agro-ecosistemas.

Respecto a la mano de obra, en general, no fue un factor limitante para las trayectorias, de tal forma que en la solución óptima no se utilizaba en su totalidad. Esto puede ser debido a que en todas las trayectorias la mano de obra es mayoritariamente familiar y, por tanto, se refiere a la mano de obra disponible en la explotación, no tanto a la utilizada realmente, lo que puede provocar desajustes con la solución del modelo. También puede deberse a que en los modelos no se han considerado otras actividades, además del vacuno, que pueden tener las explotaciones pertenecientes a las trayectorias establecidas, si bien siempre con un carácter marginal dado que se trataba de explotaciones especializadas de vacuno. Por último, también debe señalarse, como ya lo han hecho otros autores, que la modelización del empleo de la mano de obra en la empresa agraria es una de las tareas más complejas y delicadas (Dent *et al.*, 1986; Cabanes, 2000).

Por otro lado, el análisis de la solución óptima permite apuntar los factores de producción que serían limitantes o no en cada trayectoria, así en la trayectoria T4 “explotaciones que presentan *gran crecimiento del rebaño y orientación al cebo*” la solución óptima puso de manifiesto que la disponibilidad de SAU podría ser un factor limitante, ya que es utilizada en su totalidad. Siendo el coste de oportunidad de 37,5€/ha, es decir sería el incremento que se produciría en el MB por cada ha de SAU disponible que aumentase. Lo mismo sucedió con la trayectoria T5 “explotaciones que presentan *moderado crecimiento y gran extensificación*”, pero en menor medida. Por el contrario la trayectoria T3 “explotaciones que presentan *gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”, el factor limitante sería la mano de obra, mientras que en la trayectoria T6 “explotaciones que presentan *escaso crecimiento y gran descenso de la productividad*”, ni el factor trabajo ni la superficie disponible serían factores limitantes, al igual que sucede en la trayectoria T1 “explotaciones de *gran tamaño sin cambios estructurales ni de manejo*”.

La productividad de la mano de obra se considera un indicador de la competitividad y de la sostenibilidad económica o viabilidad de los sistemas, estando relacionada fundamentalmente con la dimensión del rebaño, tal y como apuntaban Olaizola *et al.* (1995) y Manrique *et al.* (1999) para los sistemas de montaña. Es decir, en los sistemas de mayor tamaño de rebaño la productividad del factor trabajo obtenida era superior.

En la actualidad la productividad del trabajo continúa siendo crucial para los ganaderos de vacuno de carne (Veysset *et al.*, 2005b). La trayectoria que mayor productividad de la mano de obra obtenía en la solución óptima era la T1 que se correspondería con la de mayor dimensión de rebaño.

Pero le seguían en importancia las trayectorias T2 y T4 que no son de mayor dimensión de rebaño que otras trayectorias, sin embargo son las que el cebo tenía mayor importancia. Es decir, una elevada productividad del factor trabajo era obtenida en explotaciones de elevada dimensión ganadera, con cierta importancia del cebo (T1) o en explotaciones de dimensión ganadera menor pero más especializadas en el cebo de terneros (T2 y T4).

4.2. Escenario 2, “Desacoplamiento parcial de las ayudas y elección del cebo de los terneros”

En este escenario se trataba de analizar el óptimo para cada trayectoria en el marco de la situación actual de la PAC y siendo el cebo de terneros una variable de decisión del modelo. Es decir, se desacoplan algunas ayudas y no se establece a priori los animales que se destinan al cebo.

Según los resultados obtenidos, en todas las trayectorias se mantiene la máxima dimensión de rebaño como en la solución del Escenario 1 “optimización” y se optó por vender todos los terneros cebados, esto supuso algunos cambios en la solución obtenida excepto en la trayectoria T2: “explotaciones de *tamaño medio-alto, sin cambios estructurales y orientación hacia cebo*”, ya que eran sistemas que ya cebaban el 100% de los terneros.

Además del cambio de orientación productiva, en general no se produjeron variaciones en el uso de las superficies, ya que el cebo de los terneros se realiza con concentrados y no ejerce presión sobre las superficies de la explotación. Sin embargo, si que suponía lógicamente un incremento de las necesidades de mano de obra, por lo que en la trayectoria T3 “explotaciones que presentan *gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”, para la que las disponibilidades de mano de obra son limitantes, se originaron cambios en la utilización de las superficies de la explotación. Concretamente, se incrementó la SAU utilizada, disminuyendo las praderas de siega y aumentando los prados a diente, y se utilizaron más pastos de zonas intermedias, es decir se extensificaba el uso de las superficies. En el resto de trayectorias las disponibilidades de mano de obra no son tan limitantes y por ello no se generaron cambios en el uso de las superficies.

Lógicamente, el cebo de todos los terneros supuso un incremento del MB en todas las explotaciones, siendo el incremento relativo más importante el que se produjo en la trayectoria T6 “explotaciones que presentan *escaso crecimiento y gran descenso de la productividad*”, seguida de la trayectoria T3 “explotaciones que presentan *gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”. No obstante, la trayectoria que obtiene el mayor MB continúa siendo la trayectoria T1 “*gran tamaño sin cambios estructurales ni de manejo*”, seguida de la trayectoria T3 y trayectoria T5 “explotaciones que presentan *moderado crecimiento y gran extensificación*”, que son las que presentaban mayor dimensión de rebaño. Evidentemente, entre trayectorias con la misma orientación productiva y grado de especialización en el cebo, el MB obtenido está directamente correlacionado con la dimensión del rebaño.

Para los ganaderos de vacuno de carne, la decisión sobre el destino de los terneros destetados ha sido una constante preocupación (Liénard *et al.*, 1996). En la solución óptima, dado que se trata de un modelo que maximiza el MB de la explotación sin considerar el riesgo de esta actividad, en un escenario de desacople parcial de las ayudas se elige el cebo de terneros porque genera mayores ingresos, puesto que el modelo no puede incrementar la dimensión máxima de rebaño y en todas las trayectorias la disponibilidad de superficies y mano de obra lo permite. No obstante, otros autores como Ridier y Jacquet (2002) y Chatellier y Delattre (2004) han señalado que el desacople parcial de las ayudas no generaría grandes reorientaciones productivas en las explotaciones especializadas de vacuno de carne, como es el caso de algunas trayectorias establecidas.

4.3. Escenario 3, “Desacoplamiento parcial de las ayudas, elección del cebo de los terneros y pluriactividad”

Este escenario suponía optimizar las diferentes trayectorias en la situación actual de desacople parcial de las ayudas pero además con la posibilidad de realizar un trabajo fuera de la explotación, que suponía una mayor aproximación a la realidad en la que se sitúan los sistemas de vacuno de montaña estudiados.

Según los resultados obtenidos, en la trayectoria T2 “explotaciones de *tamaño medio-alto, sin cambios estructurales y orientación hacia cebo*”, en la trayectoria T6 “explotaciones que presentan *escaso crecimiento y gran descenso de la productividad*”, en la trayectoria T4 “explotaciones que presentan *gran crecimiento del rebaño y orientación al cebo*” y en la trayectoria T5 “explotaciones que presentan *moderado crecimiento y gran extensificación*”, el óptimo contempló la realización de actividades no agrarias. En todas estas trayectorias existía un exceso de mano de obra que permitía la realización de otras actividades, si bien supuso la disminución ligera del tamaño del rebaño (T1 y T4) y la reducción del porcentaje de terneros cebados (T2 y T5), excepto en la trayectoria T6.

Además, se produjo una reducción de la superficie destinada a praderas de siega y un incremento de los prados a diente en todas las trayectorias mencionadas, y un aumento de la utilización de zonas intermedias en las trayectorias T4 y T5. Solamente en la trayectoria T4 “explotaciones que presentan *gran crecimiento del rebaño y orientación al cebo*” se reducía la utilización de superficies propias (SAU), manteniéndose la dimensión mínima de prados a diente, consecuencia de la menor disponibilidad de mano de obra con relación a la dimensión de rebaño en esta trayectoria. Por el contrario, en la trayectoria T5, aumentó la utilización de la SAU. Se observó, por tanto, un uso más extensivo de las superficies, si bien se reducen los prados de siega que se contemplan dentro de las ayudas agroambientales porque contribuyen a preservar el paisaje y la biodiversidad en estas zonas. Es decir, en este escenario, el desacople parcial de las ayudas junto con la posibilidad de trabajar fuera de la explotación disminuye el interés económico de mantener determinadas superficies, objeto de ayudas agroambientales. Por tanto, esto supone que cambios en algunas medidas de la PAC pueden

provocar que otras ayudas como las agroambientales dejen de ser interesantes desde una perspectiva económica para los ganaderos y disminuir la complementariedad entre sistemas de vacuno de carne en zonas de montaña y mantenimiento del medio, como han señalado Veysset *et al.* (2007). Así mismo, Havlík *et al.* (2005) concluyen que las políticas agrarias generales no son suficientes para asegurar una adecuada producción de bienes intangibles como sería el mantenimiento del paisaje.

En la solución óptima de este escenario para las trayectorias T1 y T3 no se contempló la realización de actividades no agrarias, de tal forma que se cebaban todos los terneros y la solución obtenida no variaba respecto al escenario anterior. En ambas trayectorias, el incremento que debería producirse en el salario percibido con relación al contemplado es muy elevado, pero sobre todo en la T3, ya que su disponibilidad de mano de obra es muy escasa. Esta trayectoria corresponde al grupo de explotaciones que mayor crecimiento han experimentado en rebaño y superficie, junto con la mayor disminución de mano de obra. Mientras que en el caso de la trayectoria T1, a pesar de su mayor disponibilidad de mano de obra y dada su gran dimensión, los ingresos obtenidos mediante el cebo son muy superiores a los que obtendría realizando otras actividades, bajo las condiciones planteadas en este escenario. Por tanto, en ambas trayectorias el coste de oportunidad de la pluriactividad es muy elevado y su interés dependerá de las posibilidades y tipo de empleo existente en su entorno, además de otros factores socio-económicos que influyen en gran medida, como hemos visto en el capítulo anterior. Por el contrario, en el resto de trayectorias, que suponen la mayoría de la muestra estudiada, sería interesante desde una perspectiva económica el trabajo fuera de la explotación y es este escenario el que genera un mayor MB en todas ellas por la inclusión de otros ingresos.

4.4. Escenario 4, “Desacoplamiento total de las ayudas, elección del cebo de terneros y pluriactividad”

En este escenario la solución óptima no varía apenas de la obtenida en el escenario 3 a excepción de la trayectoria T1 “*gran tamaño sin cambios estructurales ni de manejo*”. En esta trayectoria que corresponde con las mayores explotaciones y con mayor grado de profesionalización, el desacople total de las ayudas suponía la reducción del 31 % del tamaño del rebaño y de la SAU por la disminución de la superficie de praderas de siega en un 45%, como consecuencia de la realización de actividades fuera de la explotación. Es decir, el desacople total generaría la disminución de la actividad ganadera y de la utilización de las superficies, pero sobre todo de las praderas de siega, con el consiguiente impacto medioambiental. Para la trayectoria T3 “*explotaciones que presentan gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”, si bien el óptimo no cambiaba, es decir no contemplaba la realización de otras actividades fuera de la explotación, el precio sombra o coste de oportunidad se reducía en gran medida con relación al óptimo obtenido en el escenario 3.

Lógicamente, en la mayoría de las trayectorias disminuyó el MB obtenido por los sistemas aunque en algún caso se mantuvo, como en la trayectoria T6. Ahora bien, dado que en todas las trayectorias se optó por salir a trabajar fuera (al igual que el óptimo en el escenario 3 de desacople parcial de las ayudas), la reducción no fue tan visible porque incluía los ingresos provenientes de las actividades no agrarias. Por tanto, este escenario supondría la reducción de los resultados económicos obtenidos de la actividad ganadera y, dado que la mano de obra utilizada se mantenía, una reducción de la productividad del factor trabajo.

Además, en los modelos establecidos sólo se planteó la posibilidad de realizar trabajos fuera de la explotación a tiempo parcial, es decir a media jornada en todos los escenarios. Como esta opción se eligió ya en el óptimo para el escenario 3 en las trayectorias T2, T4 T5 y T6, en el escenario 4 de desacople total de las ayudas también se continuaba contemplando la pluriactividad. Estos resultados señalan que la posibilidad de trabajar fuera de la explotación a tiempo completo o percibiendo mayor salario podría provocar una disminución de la actividad ganadera y del cebo en la mayoría de las trayectorias, confirmando lo señalado por otros autores ante un escenario de desacople total de las ayudas en el vacuno de carne (Chatellier y Delattre, 2004; Breen *et al.*, 2005; Veysset *et al.*, 2005b).

Por último, cabe señalar que la progresiva modulación de las ayudas a lo largo del tiempo supondría una acentuación de los efectos señalados para los escenarios de desacoplamiento parcial o total de las ayudas, aunque los modelos simulaban un año de referencia.

4.5. Análisis de Sensibilidad

Un factor que provoca en la actualidad un elevado grado de incertidumbre en los sistemas ganaderos en general, y en el vacuno de cebo en particular, es el precio de los inputs, sobre todo el precio de los cereales. Éste tiene una repercusión directa en los costes de producción ya que constituye el principal ingrediente de los concentrados utilizados.

Ante una situación de un incremento moderado del precios de los concentrados como la planteada en el análisis de sensibilidad AS1 (25%), la solución óptima obtenida para todas las trayectorias no supuso grandes cambios con relación al óptimo en el escenario 3, a excepción de la trayectoria T3 “explotaciones que presentan *gran crecimiento, extensificación económica, reducción de mano de obra y sin orientación al cebo*”, coincidiendo nuestros resultados con los obtenidos por Crosson *et al.* (2006) en los sistemas de vacuno irlandeses.

Sin embargo, ante un incremento del 50% del precio de los concentrados se produjo una disminución muy acusada de la importancia de cebo en todas las trayectorias respecto a la solución óptima obtenida en el escenario 3, con el consiguiente descenso del margen bruto. Este descenso se situó entre el 10 y 13%, según las trayectorias, lo cual no indica pérdidas excesivas, siempre y cuando se mantuviesen constantes el resto de consideraciones, en particular el precio del ternero destetado. Además, las trayectorias T2, T4, T5 y T6 contemplaban la realización de actividades no agrarias, por lo que en éstas los ingresos se mantienen por la inclusión de dichos ingresos.

No obstante, respecto al uso de las superficies los resultados obtenidos coincidían con el óptimo del escenario 3, es decir se reducían las superficies de praderas de siega y se aumentaban los prados consumidos a diente, con relación al escenario 1 “de optimización”.

En la trayectoria T3, sin embargo, como se ha señalado, el incremento del 25 % del precio del concentrado ya originó la reducción del cebo de terneros, el cual proseguía cuando se incrementaba al 50% el precio (análisis de sensibilidad AS4). En esta trayectoria, se ajustaban las superficies de forma diferente, y no se realizaban tampoco actividades fuera de la explotación en esta situación, dado que sus disponibilidades de mano de obra son muy escasas.

Otra variable que genera incertidumbre en el sector es el precio de la carne, por ejemplo, una disminución del 10% de los precios suponía una reducción del 20% del MB en los sistemas de vacuno de carne irlandeses (Crosson *et al.*, 2006). En el análisis de sensibilidad efectuado en este trabajo el descenso en un 10% del precio de la carne suponía, lógicamente, la disminución del MB, pero no suponía cambios en cuanto a otras variables estructurales y al grado de orientación hacia el cebo. Sin embargo, una disminución del 20% del precio de la carne de añojo supuso una reducción importante en todas las trayectorias del porcentaje de terneros cebados, al igual que sucedía cuando se incrementaba el precio del concentrado un 50%. También se reducía el MB entre un 10-12% hasta un 16% en alguna trayectoria, siempre sin olvidar que en muchos casos se incluyen los ingresos provenientes de otras actividades de fuera de la explotación, por lo que la disminución del MB propiamente dicho sería muy superior.

No obstante, cabe señalar que en la trayectoria T3 la reducción de un 10% del precio de la carne de añojo suponía cambios importantes, ya que sólo se cebaban el 40% de los terneros, frente al 100% del óptimo en el escenario 3. Además, se reducía la SAU pero se incrementaba de forma importante la superficie destinada a praderas de siega. La disminución en un 20% del precio de la carne suponía prácticamente el abandono del cebo de los terneros, pero se reestructuraban las superficies de forma diferente, incrementándose la SAU, fundamentalmente por el importante incremento de las praderas de siega, y no se utilizaban zonas intermedias. Esto señala que los posibles ajustes ante cambios en los precios en esta trayectoria son muy variables, suponiendo en ocasiones abandono de pastos de zonas intermedias por un lado e incremento de las praderas de siega por otro, es decir con posibles impactos medioambientales diferentes, según las zonas.

Cuando se combinaba el incremento del precio del concentrado y el descenso del precio del ternero destetado, se observó que no se producían modificaciones en la solución obtenida en cuanto a la dimensión del rebaño, distribución de cultivos o importancia del cebo de terneros respecto al óptimo del escenario 3, solamente se reducía el MB obtenido desde un 9% en la trayectoria T6 hasta un 15 % en la trayectoria T1. Sin embargo, ante aumentos del precio del concentrado del 60% y disminución del 20% del precio del ternero destetado se producía un descenso muy acusado del cebo de terneros, realizándose sólo para las hembras y vendiendo

los terneros machos al destete. Esto es consecuencia del mayor precio del ternero macho vendido al destete, lo que hace que las hembras tengan mayor interés económico para el cebo.

Además, igual que se ha señalado anteriormente, en la mayoría de las trayectorias (T2, T4, T5 y T6) la solución óptima incluye la realización de actividades fuera de la explotación pero sólo a media jornada, por lo que dependiendo de las opciones de empleo de las zonas estudiadas y siempre considerando otras variables internas de las explotaciones, el riesgo de la disminución de la actividad ganadera es elevada ante cambios como los considerados.

Como señalan Lemery *et al.* (2005), la percepción que tienen los ganaderos de su entorno así como de los cambios que se producen en él es muy diferente y por tanto, las lógicas de adaptación. Además, los resultados de Breen *et al.* (2005), tras una encuesta realizada entre ganaderos de vacuno irlandeses, apuntaban a que el 14% de los mismos podría dejar la producción de vacuno ante el desacople total de las ayudas, cifra bastante superior a la obtenida por estos mismos autores a través de modelos de optimización, es decir existía un cierto desajuste entre los resultados del modelo y las perspectivas de los ganaderos. En este trabajo los resultados obtenidos para los diferentes escenarios y tras el análisis de sensibilidad muestran un cierto grado de diversidad de respuesta entre las diferentes trayectorias, lo que indicaría posibles vías de adaptación de los sistemas de vacuno de montaña en las zonas estudiadas. Esto a pesar de que los modelos establecidos no tienen en cuenta algunos aspectos como la aversión al riesgo u otros objetivos no económicos de gran importancia para las explotaciones familiares y que inciden directamente en la toma de decisiones de los ganaderos.

4.6. Análisis global de trayectorias

El análisis conjunto de los cambios observados por las explotaciones, según sus diversas trayectorias de evolución en los 15 años transcurridos entre 1990 y 2004, y los resultados simulados por los modelos para dichas explotaciones bajo los escenarios socio-económicos y políticos considerados, muestra un elevado grado de coherencia.

Un escaso número de explotaciones de gran tamaño han mostrado una situación muy estable en cuanto a estructura y orientación productiva (sin gran orientación hacia el cebo) (trayectoria T1). Se trata de explotaciones de carácter marcadamente profesional, donde no existe la agricultura a tiempo parcial y han descendido las actividades fuera de la agricultura de las familias. Los resultados simulados muestran una tendencia de estabilidad en el futuro bajo los supuestos actuales de desacoplamiento parcial y coste de oportunidad de la mano de obra. El desacoplamiento total de las ayudas podría hacer que hubiera un cierto grado de sustitución de la actividad ganadera, pero no son previsibles grandes cambios, si el resto de supuestos (precios de insumos y productos y coste de oportunidad de la mano de obra) se mantienen relativamente constantes.

Un segundo grupo de explotaciones más numeroso (trayectoria T2) ha mostrado una evolución similar en los últimos años, ya que el tamaño de tierra y rebaño han permanecido relativamente

constantes, pero a diferencia de lo que ocurría en la trayectoria anterior, se trata de explotaciones que han completado el ciclo productivo mediante la actividad de cebo en la propia explotación. También se ha observado un aumento de la pluriactividad del titular y la familia. Los modelos de simulación han mostrado que esta pluriactividad puede incrementarse en el futuro, lo que podría tener repercusiones sobre el tamaño de rebaño y el uso de la tierra, continuando el descenso de la siega en prados y mayor utilización a diente (especialmente en una situación hipotética de desacople total). Por otro lado, dada la importancia del cebo, se trataría del grupo de explotaciones donde esta actividad estaría más comprometido en el futuro debido al desacoplamiento, parcial o total, de las ayudas, y en función de la evolución del precio de insumos y productos.

El grupo de explotaciones donde se ha producido un mayor incremento estructural (tierra y rebaño) coincide con una drástica reducción de la mano de obra invertida en la explotación, si bien el manejo de pastos y orientación productiva han permanecido constantes en los últimos años (trayectoria T3). El nivel de pluriactividad, tanto del titular como de la familia, se ha incrementado muy por encima de la media general de las explotaciones. Se trata pues de explotaciones donde la mano de obra disponible está muy ajustada a las necesidades de la explotación y donde no se prevén cambios importantes, ni tan siquiera en una hipotética situación de desacople total de las ayudas. Ahora bien, son explotaciones que han experimentado grandes cambios y localizadas preferentemente cercanas a las cabeceras de comarcas (patrón PII) por lo que un incremento notable del coste de oportunidad de la mano de obra para el ganadero podría alterar esta situación de equilibrio, reduciendo todavía más el peso de la ganadería, aunque otros factores de tipo sociológico y de objetivos y dinámica interna de la familia, como ya se ha señalado en repetidas ocasiones a lo largo de este trabajo, pueden jugar un papel muy importante.

Algo similar puede ocurrir en la trayectoria T4 de evolución, cuya principal diferencia respecto al grupo anterior, es su orientación parcial hacia el cebo de terneros en las explotaciones. Ahora bien, dado que las disponibilidades de mano de obra son algo mayores en este grupo (el más numeroso) el proceso de sustitución parcial de la ganadería por otras actividades parece más probable, lo cual podría acentuar cambios en el uso de la tierra (disminución de los prados de siega y aumento del uso de pastos intermedios en determinadas circunstancias). Al igual que ocurría para la trayectoria T2, el futuro del cebo de terneros en las explotaciones se muestra incierto.

Las explotaciones de mayor orientación lechera en 1990 son las que se integran en la trayectoria T5 de evolución. Estas explotaciones han sufrido cambios estructurales moderados (ligero incremento de tierras y rebaño) y ligera disminución del trabajo, pero profundos cambios de manejo, con una drástica sustitución de insumos comprados por recursos propios (pastoreo). La pluriactividad del ganadero y su familia también han aumentado considerablemente. Los modelos de simulación revelan una situación relativamente estable, con margen para un incremento mayor de las actividades no agrarias, manteniendo el número

de vacas y haciendo todavía más extensivo el uso de la tierra, con mayor uso de recursos de pastoreo propios y comunales utilizados a diente. Si bien, se trata de explotaciones situadas preferentemente en municipios alejados de las cabeceras de comarca y con familias de menor tamaño, así como con un menor grado de dinamismo de los ganaderos (patrón de evolución PIII).

Por último, otro grupo numeroso de explotaciones, originariamente con orientación más lechera, ha mostrado unos cambios similares a la trayectoria anterior aunque de menor entidad. Ahora bien, su reducida dimensión actual y sus resultados técnico-económicos comparativamente inferiores al resto de explotaciones, especialmente en cuanto a la productividad de la mano de obra, ponen en evidencia un probable abandono de la actividad agraria en el corto o medio plazo, con o sin sustitución por otras actividades, ya que al igual que para la anterior, esta trayectoria se caracteriza por una localización física y características familiares particulares.

Este encadenamiento entre la evolución observada en el pasado y las previsiones simuladas parece necesario para comprender la evolución futura de las explotaciones, de tal forma que refuerza la utilidad de los resultados obtenidos en los modelos desarrollados. Es decir, la integración de ambas informaciones amplía las posibilidades de aplicación de los modelos desarrollados para el diseño y la evaluación de políticas agrarias, agro-ambientales u otras políticas sectoriales que puedan afectar a los sistemas de vacuno en las zonas de montaña estudiadas.

5. Conclusiones

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Los valores óptimos de las trayectorias en el escenario de partida, es decir el “de optimización”, pusieron en evidencia que las explotaciones de mayor dimensión ganadera y más orientadas hacia el cebo de los terneros, aproximadamente el 50% de la muestra, eran las que mayor productividad del trabajo obtenían y, por tanto, las que mayor viabilidad económica presentaban.
2. Al considerar las posibilidades de trabajo fuera de la explotación y en la situación de desacople parcial de las ayudas, la pluriactividad era económicamente interesante en la mayoría de explotaciones. En aquellas con menores disponibilidades de factor trabajo, la pluriactividad suponía una reducción de la actividad ganadera, así como reajustes en las superficies que conllevaban una menor presencia de praderas de siega. En zonas con gran desarrollo del turismo es muy probable que siga incrementándose la pluriactividad en las explotaciones y, por tanto, el desplazamiento de la actividad ganadera, con el consiguiente cambio en los usos del suelo.
3. Ante un escenario hipotético de desacoplamiento total de las ayudas el óptimo de los modelos evidenciaba la disminución del MB obtenido en todas las trayectorias y consiguientemente de la productividad de la mano de obra. Además, se incrementa el interés económico de realizar trabajos a tiempo parcial fuera de la explotación. Por ello, el desacoplamiento total de las ayudas podría suponer una mayor disminución de la actividad ganadera en las zonas de estudio por el desplazamiento de otras actividades. La progresiva modulación de las ayudas puede acentuar estos efectos.
4. Los cambios de la PAC repercuten en el interés económico de determinadas prácticas agrícolas que se consideran beneficiosas para el mantenimiento del paisaje y de la biodiversidad. Por tanto, el mantenimiento de la complementariedad entre los sistemas ganaderos y el entorno físico dependerá de las condiciones concretas en las que se aplique la condicionalidad a las explotaciones y del montante de las ayudas de carácter medioambiental, de tal forma que se mantenga el interés económico para las explotaciones.
5. Si bien el cebo de los terneros en las explotaciones es viable en una situación de desacople parcial de las ayudas puesto que genera mayor MB, alteraciones en los precios de insumos como los cereales o del producto pueden suponer una drástica disminución del interés económico de esta actividad.
6. Los modelos desarrollados han permitido analizar las posibles vías de adaptación de los sistemas de vacuno de montaña ante algunos cambios en su entorno socio-económico. La inclusión del riesgo, por un lado, y de otros objetivos no económicos de gran importancia en las explotaciones de tipo familiar, por otro, permitirá simular de manera más precisa la toma de decisiones de los ganaderos de vacuno en condiciones de montaña.

CAPÍTULO 6

Conclusiones Generales

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES GENERALES

Sobre la caracterización de los sistemas de vacuno de montaña actuales

1. Las explotaciones de vacuno estudiadas presentan gran diversidad con relación a sus características estructurales, de manejo y orientación productiva. El uso de la tierra es característico de los sistemas de explotación de montaña, basados en prolongados periodos de pastoreo, sin embargo, la importancia del aprovechamiento de los recursos de la propia explotación, de zonas comunales de puerto y de zonas intermedias difiere considerablemente entre valles y explotaciones. El uso de insumos externos para la alimentación del rebaño de vacas nodrizas es muy escaso.
2. El cebo de terneros pasteros se realiza en gran número de explotaciones y su importancia relativa respecto a los terneros destetados aumenta en las explotaciones de mayor dimensión. Se trata de un cebo intensivo convencional, por lo que puede considerarse una actividad productiva disociada del rebaño de vacas nodrizas. Se realiza mayoritariamente de forma individual y gran parte del producto final se comercializa bajo marcas de calidad.
3. A pesar de que los resultados económicos obtenidos son superiores en las explotaciones de mayor dimensión, la productividad animal es mayor en explotaciones de menor dimensión. Sin embargo, la productividad del trabajo es muy superior en los estratos de explotaciones de mayor dimensión. Las subvenciones suponen un porcentaje muy importante de los resultados económicos obtenidos en todas las explotaciones, por lo que condicionan de manera decisiva su viabilidad económica.

Sobre la evolución reciente de los sistemas de vacuno de montaña

4. Se ha producido un importante reajuste estructural, al igual que un cambio drástico en la orientación productiva, en las explotaciones de vacuno de montaña durante los últimos 15 años. El aumento del tamaño del rebaño y la reducción de la mano de obra han permitido mantener la productividad del trabajo en las explotaciones, compensando la importante disminución de la productividad animal. Las políticas agrarias han sido determinantes en este proceso.
5. En el rebaño de vacas nodrizas se ha observado un proceso claro de extensificación, tanto desde el punto de vista del uso de la tierra (incremento del periodo de pastoreo y el mayor uso de pastos de puerto), como económico (substitución de los alimentos comprados por recursos de la propia explotación y reducción de costes variables unitarios). Paralelamente, las explotaciones que han establecido el ciclo completo de producción han intensificado el manejo del rebaño de cebo.

6. La evolución de los sistemas de explotación no ha sido homogénea, sino que se han observado diferentes trayectorias de evolución dependiendo de la situación de partida de las explotaciones, de la magnitud de los cambios estructurales, del cambio en el uso de los recursos naturales y de la orientación productiva. Para entender la dinámica de los sistemas de explotación es fundamental considerar la estructura y los objetivos del núcleo familiar, la localización de la explotación y la evolución de otras actividades económicas, en particular el turismo.

Sobre la modelización de los sistemas de vacuno de montaña

7. El desacoplamiento parcial de las ayudas, especialmente en zonas con elevado coste de oportunidad de la mano de obra, puede provocar un incremento de la pluriactividad y la reducción de la actividad ganadera, así como cambios en el uso de la tierra, con menor presencia de praderas de siega. Estas tendencias podrían verse acentuadas en el hipotético caso de desacoplamiento total de las ayudas.
8. El cebo de terneros en la explotación es una actividad muy sensible a alteraciones en los precios de insumos y productos. En particular, el incremento moderado del precio de los cereales y la disminución del precio de la carne pueden suponer una drástica disminución del interés económico de esta actividad. Igualmente, el desacoplamiento parcial o total de las ayudas puede acentuar la pérdida de interés económico de la actividad de cebo.
9. El enfoque utilizado en este trabajo, abordando conjuntamente el estudio de la dinámica reciente de las explotaciones y la simulación de sus posibles vías de evolución futura, es novedoso y útil para entender los factores desencadenantes de los cambios y las formas de adaptación de las explotaciones bajo diversos escenarios socio-económicos y políticos. En definitiva, constituye una herramienta para entender o asesorar sobre la toma de decisiones de los ganaderos, o de forma agregada, para analizar el impacto de determinadas políticas.

CAPÍTULO 7

Bibliografía

CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA

- A.R.C. (1980). The nutrient requirements of ruminant livestock. Farnham Royal, U.K. Commonwealth Agricultural Bureaux. 351 pp.
- Adoni, G. (2003). Valoración de los aspectos horizontales - Reforma intermedia PAC. Coordinación de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos. Jornada temática sobre la agricultura española en el marco de la PAC. Madrid. 6 y 7 de febrero de 2003. El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. 1-15.
- AEAT (2004). Mercado de trabajo y pensiones en las fuentes tributarias. Disponible en Web: www.agenciatributaria.es. 29 de junio. 2007.
- Alberti, P. (1995). Características el cebo de terneros en España. Bovis. Abril 63: 13-56.
- Alberti, P., Sañudo, C. y Santolaria, P. (1995). El cebo de los terneros con heno de alfalfa suplementado con pienso. Bovis. Abril 63: 53-63.
- Aldanondo, A. M., Cananovas, O. y Almansa, C. (2007). Explaining farm succession: the impact of farm location and off-farm employment opportunities. Spanish Journal of Agricultural Research 5 (2): 214-225.
- Aldaz, J. (1998). El subsector de vacuno de carne en Navarra. En: Buxadé, C. (Ed.) Vacuno de carne: aspectos y claves. Mundi-Prensa. Madrid, España. 55-70.
- Álvarez-Fernández, Á. L. (2003). Adaptación de la agricultura española a los criterios de multifuncionalidad. Jornada temática sobre la agricultura española en el marco de la PAC. Madrid. 6 y 7 de febrero de 2003. El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. 1-11.
- Álvarez-Pinilla, A., Sánchez, L. M. y Argamentería, A. G. (2003). Estudio de los costes de los ensilados de hierba y maíz. En: Robles, C. A. B., Ramos, F. M. E., Morales, F. M. C., de Simón, N. E., González, R. J. L., Boza, L. J. (Eds.). Pastos, Desarrollo y Conservación. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 711-713.
- Amella, A., Ferrer, C., Maestro, A., Broca, A. y Ascaso, J. (1990). Praderas artificiales de los fondos de valle del Pirineo Central (Huesca): suelo, manejo, flora, producción y calidad. XXX Reunión Científica de la SEEP. Donostia, San Sebastián. Junio de 1996. SEEP. 160-167.
- Asensio, M. A. y Casasús, I. (2004). Estudio del aprovechamiento ganadero del Parque de Guara (Huesca) mediante un sistema de información geográfica. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Álcali. Zaragoza, España. 87 pp.
- Atance, I. M. (2003). El sector de cultivos herbáceos ante la PAC actual y futura. Jornada temática sobre la agricultura española en el marco de la PAC. Madrid. 6 y 7 de febrero de 2003. El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. 1-17.
- Atance, I. M., Bardají, A. I. y Tió, C. (2000). Los efectos de diversos escenarios de ayudas agrícolas en la Unión Europea. Información Comercial Española 783: 101-118.
- Attonaty, J. M. (1980). Qu'est-ce que le système fourrager?. Perspectives Agricoles. Special Systèmes Fourragers: 20-27.
- Baldock, D., Beaufoy, G., Brouwer, F. y Godeschalk, F. (1996). Farming at the margins: Abandonment or Redeployment of Agricultural Land in Europe. Institute for European Environmental Policy Agricultural Economics Research Institute, London/The Hague.
- Balent, G. y Gibon, A. (2002). Organisation collective et individuelle dans la gestion des ressources pastorales: conséquences sur la durabilité agro-écologique des ressources. Options Méditerranéennes 59: 267-277.
- Barato, T. P. (2003). La PAC que España necesita. Jornada temática sobre la agricultura española en el marco de la PAC. Madrid. 6 y 7 de febrero de 2003. El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. 1-7.
- Bardají, A. I. (2003). La ganadería de vacuno de carne. Jornada temática sobre la agricultura española en el marco de la PAC. Madrid. 6 y 7 de febrero de 2003. El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. 1-14.
- Bartunek, P. J., Bobko, P. y Venkatraman, N. (1993). Towards innovation and diversity in management research methods. Academy of Management Journal 36 (6): 1362-1373.
- Bellido, M. M., Escribano, M. S., Mesías, F. J. D., Rodríguez, A. d. L. y Pulido, F. G. (2001). Sistemas extensivos de producción animal. Archivos de Zootecnia 50: 465-489.
- Benoit, M. (1994). Environmental issues: use of farming systems research/extension to resolve environmental and spatial problems. En: Dent, J. B. y McGregor, M. J (Eds). Rural and farming systems analysis: European perspectives. CAB International, UK. 167-177.
- Benoit, M. y Veysset, P. (2003). Conversion of cattle and sheep suckler farming to organic farming: adaptation of the farming system and its economic consequences. Livestock Production Science 80 (1-2): 141-152.

- Berentsen, P. B. M. (2003). Effects of animal productivity on the costs of complying with environmental legislation in Dutch dairy farming. *Livestock Production Science* 84 (2): 183-194.
- Berentsen, P. B. M. y Giesen, G. W. J. (1995). An environmental-economic model at farm-level to analyse institutional and technical change in dairy farming. *Agricultural Systems* 49 (2): 153-175.
- Bergevoet, R. H. M., Ondersteijn, C. J. M., Saatkamp, H. W., van Woerkum, C. M. J. y Huirne, R. B. M. (2004). Entrepreneurial behaviour of Dutch dairy farmers under a milk quota system: goals, objectives and attitudes. *Agricultural Systems* 80 (1): 1-21.
- Bernués, A. (1994). Economía de la sanidad animal en áreas de montaña: interrelaciones entre los sistemas de explotación de vacuno y evaluación económica de programas sanitarios. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 255 pp.
- Bernués, A., Casasús, I., Sanz, A., Manrique, E. y Revilla, R. (2001). Evaluación económica de diferentes estrategias de alimentación de la vaca y el ternero durante las fases de lactación y cebo en ganado vacuno de carne en sistemas extensivos de montaña. *ITEA. Producción Animal* 97A (2): 117-130.
- Bernués, A., Casasús, I., Sanz, A., Manrique, E. y Revilla, R. (2002). Mejora de la extensificación del ovino en zonas de montaña. *Europa Agraria* 11-14.
- Bernués, A. y Herrero, M. (2007). Farm intensification and drivers of technology adoption in mixed crop-dairy systems in Santa Cruz, Bolivia. *Spanish Journal of Agricultural Research* (enviado).
- Bernués, A., Herrero, M. y Dent, J. B. (1995). Simulation of livestock farming systems: a review of sheep models at animal, herd and farm levels. *Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animales* 10 (3): 243-272.
- Bernués, A., Olaizola, A., Casasús, I., Ammar, A., Flores, N. y Manrique, E. (2004). Livestock farming systems and conservation of Spanish Mediterranean mountain areas: the case of the 'Sierra de Guara' Natural Park. 1. Characterisation of farming systems. *Cahiers Options Méditerranéennes* 62: 195-198.
- Bernués, A., Olaizola, A. y Corcoran, K. (2003). Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe: an application for market segmentation. *Food Quality and Preference* 14 (4): 265-276.
- Bernués, A., Riedel, J. L., Asensio, M. A., Blanco, M., Sanz, A., Revilla, R. y Casasús, I. (2005a). An integrated approach to studying the role of grazing livestock systems in the conservation of rangelands in a protected natural park (Sierra de Guara, Spain). *Livestock Production Science* 96 (1): 75-85.
- Bernués, A., Ripoll, G., Ruiz, R., Casasús, I. y Villalba, D. (2005b). Aplicación de un modelo de simulación de crecimiento a terneros en cebo de raza Parda de Montaña: resultados preliminares. *ITEA. Producción Animal Vol Extra* 26:219-221.
- Bertalanffy, L. V. (1973). *General Systems Theory. Foundations, Development, Application*. Revised edition. George Braziller. Nueva York. 295 pp.
- Bisquerra, A. R. (1989). *Introducción conceptual al análisis multivariable: un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD*. PPU. S.A. Barcelona, España. 1. 390 pp.
- Blanch, M., Villalba, D., Casasús, I., Bergua, A. y Revilla, R. (1995). Actividad espacial y alimenticia de rebaños ovinos en puertos de montaña. *ITEA Producción Animal. Extra*, 16 (1): 177-179.
- BOE (2003). Real Decreto 2352/2004, de 23 de diciembre, sobre la aplicación de la condicionalidad en relación con las ayudas directas en el marco de la Política Agrícola Común. *Boletín Oficial del Estado* (309): 41690-41698.
- Borbouze, A. y Gibon, A. (1999). Ressources individuelles or ressources collectives? L'impact du statu des ressources sur la gestion des systèmes d'élevage des régions du pourtour méditerranéen. *Options Méditerranéennes* 38: 289-309.
- Bousquet, F. y Le Page, C. (2004). Multi-agent simulations and ecosystem management: a review. *Ecological Modelling* 176 (3): 313-332.
- Boussard, J. M. (1977). Estudios de programación lineal aplicada al sector agrario en países no socialistas: una revisión. *Agricultura y Sociedad* 5: 9-49.
- Breen, J. P., Hennessy, T. C. y Thorne, F. S. (2005). The effect of decoupling on the decision to produce: An Irish case study. *Food Policy* 30 (2): 129-144.
- Brossier, J., Chia, E., Caneill, J., Capillon, A., Delahaye, O., Jauneau, J. C., Moisan, H. y Zelem, M. C. (1990). Regional management. *Economie Rurale* 198: 21-27.

- Brossier, J., Chia, E. y Marshal, E. (1984). Les agriculteurs et leurs pratiques de trésorerie. *Economie Rurale* 161: 46-49.
- Bryden, J. (1994). Prospects for rural areas in an enlarged Europe. *Journal of Rural Studies* 10 (4): 387-394.
- Bryden, J. y Dent, J. B. (1994). Interactions between farm households and the rural community: effects of non-agricultural elements in farm household decision making on farming systems. En: Dent, J. B. and McGregor, M. J. (Eds.) *Rural and farming systems analysis: European perspectives*. CAB International, U. K. 243-254.
- Burton, R. J. F. y Wilson, G. A. (2006). Injecting social psychology theory into conceptualisations of agricultural agency: Towards a post-productivist farmer self-identity? *Journal of Rural Studies* 22 (1): 95-115.
- Buxadé, C. C. (1998). *Vacuno de carne: aspectos claves*. 2Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 655 pp.
- Buyse, J., Van Huylenbroeck, G. y Lauwers, L. (2007). Normative, positive and econometric mathematical programming as tools for incorporation of multifunctionality in agricultural policy modelling. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120 (1): 70-81.
- Caballero, J. R. (1998). Costes de producción en carne de añojo. En: Buxadé, C. (Ed.) *Vacuno de carne: aspectos claves*. Mundi-Prensa. Madrid, España. 571-579.
- Caballero, R. (2001). Typology of cereal-sheep farming systems in Castile-La Mancha (south-central Spain). *Agricultural Systems* 68 (3): 215-232.
- Cabanes, M. F. (2000). *La empresa agraria, su planificación mediante programación matemática*. IMAGRAF. Andalucía, España. 473 pp.
- Calatrava, J. y Sayadi, S. (2004). Permanencia de la actividad agraria y política de desarrollo rural: un análisis a partir de un seguimiento (1981-2001) a explotaciones agrarias en zonas de montaña del sureste español. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 204: 207-218.
- Calcedo, V. O. (2002). Presente y futuro de la ganadería bovina en Cantabria. Jornada Autonómica de Cantabria. Santander. 10 de octubre de 2002. *El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural*. 1-13.
- Capillon, A. (1985). Connaître la diversité des exploitations: un préalable a la recherche de références techniques régionales. *Agriscopes* 6: 31-40.
- Capillon, A., David, G. y Havet, A. (1988). A typology of farms and a diagnosis of the rotation of fodder crops. The case of Marais de Rochefort. *Fourrages* 113: 15-36.
- Carrasco, J. L. y Hernán, M. A. (1993). *Estadística multivariante en las ciencias de la vida. Fundamentos, métodos y aplicación*. Ciencia 3. S. L. Madrid, España. 363 pp.
- Casasús, I. (1998). Contribución al estudio de los sistemas de producción de ganado vacuno en zonas de montaña: Efecto de la raza y de la época de parto sobre la ingestión voluntaria de forrajes y los rendimientos en pastoreo. Tesis Doctoral. Univ. de Zaragoza. 215 pp.
- Casasús, I., Bernués, A., Sanz, A., D, V., Riedel, J. L. y Revilla, R. (2007b). Vegetation dynamics in Mediterranean forest pastures as affected by beef cattle grazing. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 121 (4): 365-370.
- Casasús, I., Bernués, A., Sanz, A. y Revilla, R. (2001a). Alimentación de la vaca y el ternero durante la lactación y el cebo en sistemas extensivos de montaña: (I). Rendimientos del rebaño en lactación. *ITEA 22 extra* (2): 433-435.
- Casasús, I., Bernués, A., Sanz, A., Riedel, J. L. y Revilla, R. (2005). Utilization of Mediterranean forest pastures by suckler cows: animal performance and impact on vegetation dynamics. En: Georgoudis, A. Rosati, A. y Mosconi, C. (Eds). *Animal production and natural resources utilisation in the Mediterranean mountain areas*. Wageningen Academic Publishers, EAAP Scientific Series. 115. 82-88.
- Casasús, I., Blanco, M., Sanz, A., Bernués, A. y Revilla, R. (2007a). Consecuencias económicas del destete precoz de los terneros nacidos en otoño para distintos tipos de explotaciones de vacuno. *ITEA. Producción Animal Vol. Extra. Tomo I* 28: 318-320.
- Casasús, I., Sanz, A., Bernués, A. y Revilla, R. (2002a). Alternativas de manejo en los sistemas extensivos de producción de ganado vacuno. *Mundo Ganadero* 149 (suplemento): XII-XVI.
- Casasús, I., Sanz, A., Bernués, A. y Revilla, R. (2002b). Sistemas extensivos de producción en el vacuno de carne. *Europa Agraria* 11-14.
- Casasús, I., Sanz, A., Bernués, A. y Revilla, R. (2003). Adaptación de las explotaciones de vacuno de cría a las actuales condiciones de producción: Alternativas de manejo, repercusiones productivas y sostenibilidad medioambiental. *Surcos* 85: 34-38.

- Casasús, I., Sanz, A., Villalba, D., Bernués, A., Ferrer, R. y Revilla, R. (2001b). Variación de peso y aporte energético del pasto en vacas de cría en condiciones de montaña: efecto de la época de parto. *Investigación Agraria, Producción y Sanidad Animales* 16 (1): 109-125.
- Casasús, I., Sanz, A., Villalba, D., Ferrer, R. y Revilla, R. (2002c). Factors affecting animal performance during the grazing season in a mountain cattle production system. *Journal of Animal Science* 80 (6): 1638-1651.
- Casero, R. F. (2003). Desarrollo sustentable y agricultura ecológica. En: II Jornadas Ibéricas de razas autóctonas y sus productos tradicionales del 19-20 de diciembre de 2003. Consejería de Agricultura y Pesca. Universidad de Sevilla. 25-38.
- Castel, J. M., Mena, Y., Delgado-Pertinez, M., Camunez, J., Basulto, J., Caravaca, F., Guzman-Guerrero, J. L. y Alcalde, M. J. (2003). Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. *Small Ruminant Research* 47 (2): 133-143.
- Castelan-Ortega, O. A., Fawcett, R. H., Arriaga-Jordan, C. y Herrero, M. (2003a). A Decision Support System for smallholder campesino maize-cattle production systems of the Toluca Valley in Central Mexico. Part I: Integrating biological and socio-economic models into a holistic system. *Agricultural Systems* 75 (1): 1-21.
- Castelan-Ortega, O. A., Fawcett, R. H., Arriaga-Jordan, C. y Herrero, M. (2003b). A Decision Support System for smallholder campesino maize-cattle production systems of the Toluca Valley in Central Mexico. Part II: Emulating the farming system. *Agricultural Systems* 75 (1): 23-46.
- Castillo, E., Conejo, A. J., Pedregal, P., García, R. y Alguacil, N. (2002). Building and solving mathematical programming models in engineering and science. New York, USA. 568 pp.
- CAYDE (2005). La PAC en la práctica. Cuaderno del Campo. Consejería de Agricultura y Desarrollo Económico. Mayo de 2005. (30): 4-14.
- CE (2004). La Agenda 2000 fortalecer y ampliar la Unión Europea. Proyecto de folleto informativo de la Comisión sobre la Agenda 2000 (31): 1-20.
- Cebrián, M. M. C. (2003). Divisiones administrativas de Aragón. Ministerio del Medio Ambiente. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 13-27.
- Collantes, F. G. (2004). La evolución de la actividad agrícola en las áreas de montaña españolas (1860-2000). *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 201: 79-104.
- Conway, G. R. (1990). Agroecosystem: En: Jones, J.G.W. and Street P.R. (Eds.). *Systems Theory Applied to Agriculture and the Food Chain*. Applied Science. 205-233.
- Conway, G. R. (1994). Sustainability in agricultural development: trade-offs between productivity, stability, and equitability. *Journal of Farming System Research-Extension* 4 (2): 1-14.
- Conway, A. G. y Killen, L. (1987). A linear programming model of grassland management. *Agricultural Systems* 25 (1): 51-71.
- Cordonnier, P., Carles, R. y Marsal, P. (1970). *Economie de l'entreprise agricole*. Cujas. París. Francia. 537 pp.
- Costa, B. P. (2002). Reflexiones sobre el futuro de la producción ganadera en Cataluña Jornada Autonómica de Cataluña. Cataluña. 17 de septiembre de 2002. *El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural*. 1-17.
- Costa, F. P. y Rehman, T. (2005). Unravelling the rationale of 'overgrazing' and stocking rates in the beef production systems of Central Brazil using a bi-criteria compromise programming model. *Agricultural Systems* 83 (3): 277-295.
- Crosson, P., O'Kiely, P., O'Mara, F. P. y Wallace, M. (2006). The development of a mathematical model to investigate Irish beef production systems. *Agricultural Systems* 89 (2-3): 349-370.
- Chatellier, V. y Delattre, F. (2004). Les soutiens directs et le découplage dans les exploitations agricoles de montagne. Colloque de la Société Française d'Économie Rurale. Paris, Francia. 18-19 Novembre, 2004.
- Chatellier, V. y Delattre, F. (2005). Les soutiens directs et le découplage dans les exploitations agricoles de montagne. *Economie Rurale* 288: 40-56.
- Chiglione, R. y Matalón, B. (1989). *Las encuestas sociológicas: teorías y prácticas*. Trillas. México. 146 pp.
- Dantzig, G. B. y Thapa, M. N. (2003). *Linear Programming 2: theory and extensions*. Springer-Verlag. New York, USA. 448 pp.
- Dash-Optimization (2006). *Essentials an introduction to modelling and optimization*. 2Ed. 1-187. Dash Optimization Inc. <http://www.dashoptimization.com>.

- Deffontaines, J. P. y Petit, M. (1985). Comment étudier les exploitations agricoles d'une région? Présentation d'un ensemble méthodologique. *Etudes et Recherches sur les SAD*. 4. 47pp.
- Delattre, F. y Dobremez, L. (2004). Simulations of scenario for the reinforcement of the multi-functionality of farms in an Alpine region. *Fourrages* 177: 79-92.
- Dent, J. B. y Blackie, M. J. (1979). *Systems simulation in agriculture*. Applied Science Publishers. London. 180 pp.
- Dent, J. B., Harrison, S. R. y Woodford, K. B. (1986). *Farm planning with lineal programming: Concept and practice*. Butterworths. Sydney. Australia. 209 pp.
- Dent, J. B., McGregor, M. J. y Edwards-Jones, G. (1994). Integrating livestock and socio-economic systems into complex models. The study of livestock farming systems in a research and development framework. *Proceedings of the Second International Symposium on livestock farming systems*, Saragossa, Spain, 11-12 September, 1992. 1994. Gibon, A. y Flamant, J. C. 25-36.
- DGA (1999). Aragón y sus censos agrarios: comparación de los censo agrarios de 1982, 1989 y 1999. Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón. Diputación General de Aragón. Primera parte. 212 pp.
- DGA (2002). Plan de ordenación de los recursos naturales del parque natural de Posets-Madaleta y de su área de confluencia socioeconómica. Gobierno de Aragón. Zaragoza. 6-80.
- Dillon, J. L. (1976). The economics of systems research. *Agricultural Systems* 1 (1): 5-22.
- Dillon, J. L. (1992). The farm as a purposeful system. *Agricultural Economics and Business Management*. 1992. Dept. of Agricultural Economics. University of New England. Miscellaneous Publications. 27 pp.
- Dolédéc, S. y Chessel, D. (1987). Seasonal Successions and Spatial Variables in Fresh-Water Environments .1. Description of a Complete 2-Way Layout by Projection of Variables. *Acta Oecologica/Oecologia Generalis* 8 (3): 403-426.
- Echarte, E. J. (2005). La nueva reforma de la PAC. *Navarra Agraria* 150: 3-38.
- Echevarría, L. A. (2002). Sector productor de carne de vacuno en Asturias. *Jornada Autonómica de Asturias*. Oviedo. 19 de noviembre de 2002. *El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural*. 1-28.
- Echevarría, M. (2005). Las producciones ganaderas cárnicas y la PAC. *La Tierra de Agricultor y Ganadero* 4: 40-42.
- Enevoldsen, C., Hindhede, J. y Kristensen, T. (1996). Dairy herd management types assessed from indicators of health, reproduction, replacement, and milk production. *Journal of Dairy Science* 79 (7): 1221-1236.
- Errington, A. J., Gasson, R. y Dent, J. B. (1994). Farming systems and the farm family business. In: Dent, J. B. y McGregor, M. J. (Eds.) *Rural and farming systems analysis: European perspectives*. CAB International, UK. 181-192.
- Esteban, M. A. I. (2003). Los fondos estructurales y medidas de acompañamiento en el sector agrario. Comisión Europea. COAG. Madrid. 54 pp.
- Fawcett, R. H. (1996). Some practical approaches to the design and selection of optimal farming systems using MCDM techniques. *Ciencias Veterinarias Volumen Especial*: 23-30.
- Fernández, R. A., Martín, A., Ortega, F. y Ales, E. E. (1992). Recent changes in landscape structure and function in a mediterranean region of SW Spain (1950-1984). *Landscape Ecology* 7 (1): 3-18.
- Ferrer, C., Amella, A., Maestro, A., Broca, A. y Ascaso, J. (1990). Praderas naturales de regadío de los fondos de valle en el Pirineo Central (Huesca): suelo, manejo, flora, producción y calidad. *Actas de la XXX Reunión Científica de la SEEP*. 176-183.
- Ferrer, C., San Miguel, A. y Olea, L. (2001). Nomenclátor básico de pastos en España. *Pastos* 29 (2): 7-44.
- Flamant, J. C., Beranger, C. y Gibon, A. (1999). Animal production and land use sustainability: An approach from the farm diversity at territory level. *Livestock Production Science* 61 (2-3): 275-286.
- France, J. y Thornley, J. H. M. (1984). *Mathematical models in agriculture: a quantitative approach to problems in agriculture and related sciences*. Butterworths. London. 355 pp.
- Garbisu, J. B. (2002). Situación, evolución y perspectivas del sector agrario de la CAPV. *Jornada Autonómica del País Vasco*. Vitoria. 3 de diciembre de 2002. *El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural*. 1-19.

- García, F. P. (2002). Análisis socioeconómico de la agricultura Catalana. Jornada Autonómica de Cataluña. Barcelona. 17 de septiembre de 2002. El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. 1-60.
- Gárriz, I. E., Bildarratz, G. B. y Andueza, F. O. (1997). Evolución técnico-económica del vacuno de carne. *Navarra Agraria* 104: 56-64.
- Geoghegan, J., Wainger, L. A. y Bockstael, N. E. (1997). Spatial landscape indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS. *Ecological Economics* 23 (3): 251-264.
- Gibon, A. (1981). Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevage dans les Pyrénées Centrales. Thèse Docteur-Ingénieur. INA. Paris-Grignon. 106 pp.
- Gibon, A. (2005). Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. *Livestock Production Science* 96 (1): 11-31.
- Gibon, A., Balent, G., Alard, D., Muntane, J., Raich, Y., Ladet, S., Mottet, A. y Lulien, M. P. (2004). L'usage de l'espace par les exploitations d'élevage de montagne et la gestion de la biodiversité. *Fourrages* 178: 245-263.
- Gibon, A., Balent, G., Olaizola, A. y Di Pietro, F. (1999c). Approche des variations communales des dynamiques au moyen d'une typologie: cas du versant nord des Pyrénées Centrales. *Options Méditerranéennes* 27: 15-34.
- Gibon, A., Di Pietro, F. y Theau, J. P. (1999a). La diversité des structures spatiales des exploitations pyrénéennes. *Options Méditerranéennes* 27: 259-266.
- Gibon, A., Sibbald, A. R., Flamant, J. C., Lhoste, P., Revilla, R., Rubino, R. y Sorensen, J. T. (1999b). Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. *Livestock Production Science* 61 (2-3): 121-137.
- Gil, J. M., Perdiguero, A. y Ben Kaabia, M. (2003). Factores de las expectativas de futuro de los ganaderos aragoneses de ovino. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 198: 151-181.
- Gil, J. M. (2002). Análisis y perspectivas de las estructuras y sistemas de producción agrícolas en Aragón. Jornada Autonómica de Aragón. Zaragoza. 22 de octubre de 2002. El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. 1-33.
- Gómez-Limón, J. A., Meza, L. y Sanjuán, A. I. (2000). La competitividad del sector productor de vacuno de carne y leche en España ante los retos de la Agenda 2000. *ITEA* 96A (2): 143-154.
- González, G. A. y Padilla, G. J. L. (1999). Un esquema conceptual para analizar la validez en las investigaciones mediante encuesta. *SIPIE* 1 (1). 85-98.
- Guisande, G. C., Barreiro, F. A., Moneiro, E. I., Riveiro, A. I., Vergara, C. A. R. y Vaamonde, L. A. (2006). Tratamiento de datos. Díaz de Santos. España. 356 pp.
- Gutiérrez, C. I. (1995). El estado de la investigación en dirección de empresas a través de las publicaciones periódicas especializadas. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* 1 (1): 65-79.
- Hadjigeorgiou, I., Osoro, K., Fragoso de Almeida, J. P. y Molle, G. (2005). Southern European grazing lands: Production, environmental and landscape management aspects. *Livestock Production Science* 96 (1): 51-59.
- Hair, J. F. J., Anderson, R. E., Tatham, R. L. y Batista, F. (1999). Análisis Multivariante. 5Ed. Pearson Prentice Hall. Madrid, España. 779 pp.
- Hair, J. F. J., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. y Tatham, R. L. (2006). Multivariate data analysis. International Edition. 6Ed. Prentice Hall International. New Jersey. United States of America. 897 pp.
- Hallberg, B. T. B. (1993). Formación de Campesinos Investigadores en la Solución de la Crisis. En: Audiencias Públicas Sobre el Problema de la Alimentación en México, "Dr. Salvador Zubiran". Comisión de Distribución y Manejo de Bienes de Consumo y Servicios de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México. 48-61 pp.
- Havlik, P., Veysset, P., Boisson, J. M., Lherm, M. y Jacquet, F. (2005). Joint production under uncertainty and multifunctionality of agriculture: policy considerations and applied analysis. *European Review of Agricultural Economics* 32 (4): 489-515.
- Hazell, P. B. R. y Norton, R. D. (1986). Mathematical Programming for Economic Analysis in agriculture. Macmillan Publishing Company. New York. 400 pp.
- Hengsdijk, H., Ittersum, M. K. v. y van Ittersum, M. K. (2002). A goal-oriented approach to identify and engineer land use systems. *Agricultural Systems* 71 (3): 231-247.

- Herrero, M. (1997). Modelling dairy grazing systems: an integrated approach. PhD Thesis. University of Edinburgh. 282 pp.
- Herrero, M., Fawcett, R. H. y Dent, J. B. (1999). Bio-economic evaluation of dairy farm management scenarios using integrated simulation and multiple-criteria models. *Agricultural Systems* 62 (3): 169-188.
- Hill, B. y Cook, E. (1998). La renta del sector de los hogares agrícolas: estadísticas de salarios y costes. *Fuentes Estadísticas* (32): 5-9.
- Holden, S. T. (1993). Peasant household modelling: Farming systems evolution and sustainability in northern Zambia. *Agricultural Economics* 9 (3): 241-267.
- Howitt, R. (1995). Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics* 77 (2): 329-342.
- Howitt, R. (2006). Agricultural and environmental policy models: calibration, estimation and optimization. California Water Resources Center, University of California. 215 pp.
- Huberty, C. J. (1994). Why Multivariable Analyses. *Educational and Psychological Measurement* 54 (3): 620-627.
- IAEST (2005). Instituto Aragonés de Estadística. <http://portal.aragob.es>. Abril de 2005.
- INAEM (2003). El mercado laboral en las comunidades aragonesas: balance anual 2003. Gobierno de Aragón. www.inaem.es. 22 de agosto de 2006.
- INE (2002). El sector lácteo en España. Instituto Nacional de Estadística. 1-17.
- INE (2004a). Nomenclator 2005. La Ribagorza. Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es. 22 de agosto de 2006.
- INE (2004b). Nomenclator 2005. Sobrarbe. Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es. 22 de agosto de 2006.
- INE (2005). Instituto Nacional de Estadística. www.ine.es. 22 de agosto de 2006.
- Iráizoz, B. A. y Atance, I. M. (2004). Análisis de la eficiencia técnica en las explotaciones ganaderas de vacuno de carne en España. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 204: 67-93.
- Janssen, S. y van Ittersum, M. K. (2007). Assessing farm innovations and responses to policies: A review of bio-economic farm models. *Agricultural Systems* 94 (3): 622-636.
- Jarrige, J. (1988). Alimentation des bovins, ovins & caprins. INRA. Paris, Francia. 471 pp.
- Jiménez, J. F., Berbel, J. V. y Torrico, M. H. (2001). Farmers' decision making with conflicting goals: a recursive strategic programming analysis. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 90: 65-99.
- Júdez, L., Chaya, C., Martínez, S. y González, A. A. (2001). Effects of the measures envisaged in "Agenda 2000" on arable crop producers and beef and veal producers: an application of Positive Mathematical Programming to representative farms of a Spanish region. *Agricultural Systems* 67 (2): 121-138.
- Kerselaers, E., De Cock, L., Lauwers, L. y Van Huylenbroeck, G. (2007). Modelling farm-level economic potential for conversion to organic farming. *Agricultural Systems* 94 (3): 671-682.
- Kumar, V., Aaker, D. A. y Day, G. S. (1999). Essentials of marketing research. Wiley. New York, USA. 623 pp.
- Lambarraa, F. y Gómez, J. A. (2004). Viabilidad de los sistemas ganaderos extensivos de vacuno de carne: el caso de la carne de la montaña Palentina. V Congreso de Economía Agraria. Agricultura, alimentación y espacio rural en transición. Santiago de Compostela, A Coruña, España. 15 al 17 de septiembre de 2004. Asociación Española de Economía Agraria. 17pp.
- Lasanta-Martínez, T. (1989). Evolución reciente de la agricultura de montaña: el Pirineo Aragonés. Geomorfa Ediciones. Zaragoza, España. 220 pp.
- Lasanta-Martínez, T., González-Hidalgo, J. C., Vicente-Serrano, S. M. y Sferi, E. (2006). Using landscape ecology to evaluate an alternative management scenario in abandoned Mediterranean mountain areas. *Landscape and Urban Planning* 78 (1-2): 101-114.
- Laurent, C., Maxime, F., Mazé, A. y Tichit, M. (2003). Multifunctionality of agriculture and farm models. *Economie Rurale* 273/274: 134-152.
- Lemery, B., Ingrand, S., Dedieu, B. y Dégrange, B. (2005). Agir en situation d'incertitude: le cas des éleveurs de bovins allaitants. *Economie Rurale* 288: 57-69.
- Lherm, M., Veysset, P. y Bébin, D. (2003). Possible impacts of June 2003 CAP reform and different applications on cattle breeding farms. *INRA Sciences Sociales* 18 (4-5/03): 18-23.
- Liénard, G., Lherm, M. y Bébin, D. (1996). Les exploitations d'élevage bovin allaitant en zones défavorisées: evolution, questions. Analyse á partir d'un échantillon d'exploitations charolaises de grande dimension. *INRA Productions Animales* 9 (4): 285-297.

- Liénard, G., Lherm, M. y Bébin, D. (1998). Effects of CAP reform and encouragement for extensification on suckler farming in Charolais area. *Annales de Zootechnie* 47 (5-6): 431-443.
- López, J. (2005). La reforma de la PAC y el vacuno de carne. *Mundo ganadero* 166: 22-24.
- MacDonald, D., Crabtree, J. R., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Gutierrez, L. J. y Gibon, A. (2000). Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management* 59 (1): 47-69.
- Maestro, A., Delgado, I., Broca, A. y Ferrer, C. (2003). Evaluación de los recursos pastables y forrajeros de las superficies agrícolas de las provincia de Huesca. SEEP. Pastos desarrollo y conservación. A. G. Novograf. S. A. Sevilla, España. 803-809.
- Maino, M. M., Pittet, J. D., Flores, A. A., Rojas, H. y Binelli, M. (1995). Farm planning using multiple criteria programming models: an application to subsistence economies in Chile. *Avances en Ciencias Veterinarias* 10 (2): 110-116.
- Manrique, E., Bernués, A. y De Lima, D. (1992a). Extensification of grazing systems as a method of sustainable agriculture: determining factors and limits. *ITEA Producción Vegetal Vol. Extra* 12: 252-259.
- Manrique, E., Casasús, I., Olaizola, A., Medel, I. y Revilla, R. (2003). Producción ganadera diferenciada y territorio. El sistema extensivo de vacuno de cría de las Sierras Riojanas. En: Robles, A., Ramos, M. E., Morales, M. C., de Simón, E., González, J. L. y Boza, J. (Eds.) XLIII Reunión Científica de la S.E.E.P. Granada. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 333-338.
- Manrique, E. y Olaizola, A. (1999). Características de la evolución de las explotaciones españolas de ganadería especializada a partir del ingreso en la UE. *ITEA Producción Animal Vol. Extra* 20 (2): 747-749.
- Manrique, E., Olaizola, A. y Bernués, A. (1995). Sistemas de producción de vacuno en montaña: caracterización económica a partir de una aproximación tipológica. *ITEA Vol. Extra. Tomo II* (16): 775-777.
- Manrique, E., Olaizola, A., Bernués, A., Maza, M. T. y Sáez, A. (1999). Economic diversity of farming systems and possibilities for structural adjustment in mountain livestock farms. *Options Méditerranéennes* 27: 81-94.
- Manrique, E., Revilla, R., Olaizola, A. y Bernués, A. (1992b). Los sistemas de producción de vacuno en montaña y su dependencia del entorno. *Bovis* 42: 9-42.
- Manrique, E., Revilla, R. y Sáez, E. (1987). Características estructurales del sector agroganadero de la comarca de Ribagorza. Institución Fernando el Católico, Zaragoza, España. 189 pp.
- Manrique, E., Zamudio, A. y Olaizola, A. (2006). The economic effects of the CAP reform on Aragonese sheep farms. 2º Seminario de la Red Científico-Profesional de Ganadería Mediterránea. Las Producciones Ganaderas Mediterráneas: Incertidumbres y Oportunidades. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos. Zaragoza, España. 18-20 de Mayo de 2006.
- MAPA (2003). Reforma de la PAC y Medio Ambiente. XX Jornada Temática. Red de Autoridades Ambientales. Madrid. 16 de octubre de 2003. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 92 pp.
- MAPA (2005). Indicadores de precios y salarios agrarios. *Boletín Mensual de Estadística* (01): 23-40.
- MAPA (2006a). Ganadería. Encuestas Ganaderas: resultados 2006. <http://www.mapa.es/estadistica/pags/encuestaganadera/2006-Resultados.pdf>. MAPA (2006). 16 de octubre de 2007.
- MAPA (2006b). Ganadería. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. www.mapa.es. 23 de agosto de 2006.
- Marin-Yaseli, M. L. y Lasanta-Martínez, T. (2003). Competing for meadows - A case study on tourism and livestock farming in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development* 23 (2): 169-176.
- Martín, S. G. (2007). El sector de vacuno de carne español: ¿hacia donde vamos?. *Ganadería* 47: 12-18.
- Martínez-Ramos, E. (1984). Aspectos teóricos del Análisis Cluster y aplicación a la caracterización del electorado de un partido. En: Sánchez-Carrión, J.J. (Ed.), *Introducción a las técnicas de análisis multivariable*. Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS). Madrid, España. 165-208 pp.

- Martínez, A. F., Díez, P. E. y Briz, E. J. (2003). Indicadores agroambientales, económicos y sociales y su aplicación a la medida de Agricultura Ecológica. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 19: 215-241.
- Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de la evaluación MESMIS*. Mundiprensa. México. 110 pp.
- Massot, A. M. (2000). La Política Agrícola Común frente a la Ronda del Milenio. En defensa de la multifuncionalidad agraria. *Boletín Económico de ICE* (2651): 23-30.
- Massot, A. M. (2003). La reforma de la PAC de 2003 hacia un nuevo modelo de apoyo para las explotaciones agrarias. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 199: 11-60.
- Massot, A. M. (2004). España ante la reforma de la Política Agrícola Común (PAC). Real Instituto Elcano de Estudios Estratégicos e Internacionales DT 50/2004. 43 pp.
- Matthews, K. B., Wright, I. A., Buchan, K., Davies, D. A. y Schwarz, G. (2006). Assessing the options for upland livestock systems under CAP reform: Developing and applying a livestock systems model within whole-farm systems analysis. *Agricultural Systems* 90 (1-3): 32-61.
- McCown, R. L. (2002). Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects. *Agricultural Systems* 74 (1): 179-220.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. y Morgan, C. A. (2002). *Nutrición animal*. 6Ed. Acribia, S. A. Zaragoza, España. 587 pp.
- McGregor, M., Willock, J., Dent, J. B., Deary, I., Sutherland, A., Gibson, G., Morgan, O. y Grieve, B. (1996). Links between psychological factors and farmer decision making. *Farm Management* 9 (5): 228-239.
- McGregor, M. J., Rola-Rubzen, M. F. y Murray-Prior, R. (2001). Micro and macro-level approaches to modelling decision making. *Agricultural Systems* 69 (1-2): 63-83.
- MERCASA (2006). Precios y mercados mayoristas. Disponible en Web: www.mercasa.es. 20 de enero de 2006.
- Milán, M. J., Bartolome, J., Quintanilla, R., Garcia-Cachan, M. D., Espejo, M., Herraiz, P. L., Sanchez-Recio, J. M. y Piedrafita, J. (2006). Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livestock Science* 99 (2-3): 197-209.
- Moreno, A. M. C., Pastrana, P. S. y Ferrero, J. G. (2006a). Cálculo del coste de la labor de empacado. *Vida Rural* 236: 62-64.
- Moreno, A. M. C., Pastrana, P. S. y Ferrero, J. G. (2006b). El coste de la labor con rodillo y grada de puas. *Vida Rural* 229: 54-56.
- Moreno, A. M. C., Pastrana, P. S. y Ferrero, J. G. (2006c). El coste de la labor con cultivador y vibrocultor. *Vida Rural* 226: 54-56.
- Mottet, A., Ladet, S., Coque, N. y Gibon, A. (2006). Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: A case study in the Pyrenees. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 114 (2-4): 296-310.
- Nazábal, M. L. (2000). Selección y mejora en explotaciones de vacuno de carne. *Navarra Agraria* 118: 36-48.
- Nielsen, B. K., Kristensen, A. R. y Thamsborg, S. M. (2004). Optimal decisions in organic steer production-a model including winter feed level, grazing strategy and slaughtering. *Livestock Production Science* 88 (3): 239-250.
- Nieto, I. M. (2005). Los sistemas de vacuno de cría de las Sierras Riojanas: análisis económico del cambio en la estrategia productiva. Diploma de Estudios Avanzados, Universidad de Zaragoza. 82 pp.
- Niño de Zepeda, A., Maino, M. M., di Silvestri, F. y Berdegué, J. (1994). Análisis del conflicto productividad vs. sustentabilidad ambiental: Un enfoque de programación multicriterio. *Investigación Agraria Economía* 9: 143-155.
- Olaizola, A. (1991). Viabilidad económica de sistemas ganaderos de montaña en condiciones de competencia en el uso de factores productivos. Análisis de la ganadería en un Valle Pirenaico característico mediante técnicas multivariantes y de optimización. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 437 pp.
- Olaizola, A. y Gibon, A. (1997). Bases teóricas y metodológicas para el estudio de las explotaciones ganaderas y sus relaciones con el espacio. La orientación de la escuela francesa de sistemistas. *ITEA* 93 (1): 17-39.
- Olaizola, A. y Manrique, E. (1992). Estrategia de adaptación de pequeñas explotaciones en el marco de la PAC. La agricultura a tiempo parcial en un área de montaña. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 161: 99-122.

- Olaizola, A., Manrique, E., Bernues, A. y Maza, M. T. (1996). Incidence of programmes to discourage milk production on representative cattle farms in a less favoured area. *Investigación Agraria. Economía* 11 (2): 355-376.
- Olaizola, A., Manrique, E. y Maza, M. T. (1995). Types of production systems and economic performance in mountain cattle farms. *ITEA. Producción Animal* 91A (2): 47-58.
- Olsson, E. G. A., Austrheim, G. y Grenne, S. N. (2000). Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid Norway 1960-1993. *Landscape Ecology* 15 (2): 155-170.
- Oriade, C. y Dillon, C. R. (1997). Developments in biophysical and bioeconomic simulation of agricultural systems: a review. *Agricultural Economics* 17 (1): 45-58.
- Ortuño, S. y Zamora, R. (2001). Las áreas de montaña y los nuevos modelos de desarrollo rural. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 191: 41-60.
- Osoro, K., Vassallo, J. M., Celaya, R. y Martínez, A. (1998). Livestock production systems and the vegetation dynamics of Less Favoured Areas (LFAs): developing viable systems to manage seminatural vegetation in temperate LFAs in Spain. En: Laker, J.P. y Milne, J.A. (Eds.). *Livestock Production in European Less Favoured Areas 2nd Conference of the LSIRD*, Macaulay Research Institute. Aberdeen, UK. 133-143.
- Osty, P. L. (1978). L'exploitation agricole vue comme un système: diffusion de l'innovation et contribution au développement. *B.T.I.* 326: 43-49.
- Osty, P. L. (1987). Un essai pour décrire des élevages en termes de système technique. *Etudes et Recherches du SAD* 11: 17-25.
- Pacini, C., Giesen, G., Wossink, A., Omodei-Zorini, L. y Huirne, R. (2004). The EU's Agenda 2000 reform and the sustainability of organic farming in Tuscany: ecological-economic modelling at field and farm level. *Agricultural Systems* 80 (2): 171-197.
- Padua, J. (1999). *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 360 pp.
- Pardos, L. y Oliván, A. (2000). Aspectos técnico-económicos de las explotaciones ovinas de la raza Rasa Aragonesa. *Ovis* (68): 53-65.
- Pastrana, P. S. y Moreno, A. M. C. (2006). El coste de la labor con arado de vertedera. *Vida Rural* 223: 93-95.
- Peco, B., Sánchez, A. M. y Azcárate, F. M. (2006). Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 113 (1-4): 284-294.
- Pérez, C. L. (2005). *Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos*. Prentice Hall. Madrid, España. 802 pp.
- Pérez, F. M. M. y López, I. E. (2005). La contribución del turismo a la diversidad de actividades en un espacio rural periférico. Análisis del impacto de la iniciativa LEADER en Galicia. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 206: 111-135.
- Pflimlin, A. y Journet, M. (1983). Productivity and grazing management of grass/white clover mixtures. *Fourrages* 95: 171-187.
- Pflimlin, A. y Perrot, C. (2005). Diversity of livestock farming systems in Europe and prospective impacts of the CAP reform. 56th Annual Meeting of European Association for Animal Production. Uppsala, Sweden. 5-8 June 2005.
- Piech, B. y Rehman, T. (1993). Application of multiple criteria decision making methods to farm planning: a case study. *Agricultural Systems* 41 (3): 305-319.
- Pienkowski, M. y Biegnal, E. (1999). The historical and contemporary importance of herbivores for biodiversity. *Préserver la biodiversité par le pâturage extensif, organised by the Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France*, at Paris - La Villette, France, 23 June 1999. *EFNCP Occasional Publication* 21: 1-13.
- Ramírez, E., Berdegue, J. A., Cazanga, R. y Mora, L. (1992). El mejoramiento de sistemas productivos campesinos: aplicación de programación multiobjetivo. *Investigación Agraria. Economía* 7 (1): 147-159.
- Ramsden, S., Gibbons, J. y Wilson, P. (1999). Impacts of changing relative prices on farm level dairy production in the UK. *Agricultural Systems* 62 (3): 201-215.
- Rancourt, M. de, Fois, N., Lavin, M. P., Tchakerian, E. y Vallerand, F. (2006a). Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Ruminant Research* 62 (3): 167-179.
- Rancourt, M. de y Mottet, A. (2006). Mediterranean animal production: development or decline?. 2º Seminario de la red científico-profesional de ganadería Mediterránea. Las producciones ganaderas Mediterráneas: incertidumbres y oportunidades. Centro

- Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos. Zaragoza, España. 18 - 20 de Mayo de 2006. 5pp.
- Remón, J. L. A. (2004). Estructura y producción de pastos en el alto Pirineo Occidental (Aisa y Boreau). Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza, España. 236 pp.
- Revilla, R. (1987). Las zonas de montaña y su entorno económico. Análisis estructural y bases técnicas para la planificación de la ganadería en los altos valles del Sobrarbe (Pirineo Oscense). Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 550 pp.
- Revilla, R. (2002). Producción ganadera sostenible. ITEA. Producción Vegetal. Vol. Extra 23: 133-146.
- Revilla, R., Manrique, E., Alberti, P. y Sáez, E. (1988). La producción ganadera en el Pirineo: la explotación del ganado bovino. XXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P. Jaca (Huesca).
- Ridier, A. y Jacquet, F. (2002). Decoupling direct payments and the dynamics of decisions under price risk in cattle farms. *Journal of Agricultural Economics* 53 (3): 549-565.
- Riedel, J. L., Casasús, I. y Bernués, A. (2007). Sheep farming intensification and utilization of natural resources in a Mediterranean pastoral agro-ecosystem. *Livestock Science* 111 (1-2): 153-163.
- Riedel, J. L., Casasús, I., Sanz, A., Blanco, M., Revilla, R. y Bernués, A. (2005). Extensive livestock systems as tools for environmental management: impact of grazing on the vegetation of a protected mountain area. In: Mosquera-Losada M.R., McAdam J. & Rigueiro-Rodríguez A. (Eds.). *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*. CABI Publishing. 285-287.
- Rizov, M. (2005). Rural development under the European CAP: The role of diversity. *The Social Science Journal* 42 (4): 621-628.
- Rodríguez, O. A., Berbel, V. J. y Ruíz, A. P. (1998). Metodología para el análisis de la toma de decisiones de los agricultores. MAPA, INIA. Madrid, España. 101. 157 pp.
- Romero, C. y Rehman, T. (1984). Planificación agraria en contexto de metas múltiples: un análisis expositivo. *Agricultura y Sociedad*. 33: 87-122.
- Romero, C. y Rehman, T. (1989). Multicriteria analysis for agricultural decisions. Elsevier. Amsterdam, Netherlands. 255 pp.
- Rountree, J. H. (1977). Systems thinking-some fundamental aspects. *Agricultural Systems* 2 (4): 247-254.
- Ruben, R., Moll, H. y Kuyvenhoven, A. (1998). Integrating agricultural research and policy analysis: analytical framework and policy applications for bio-economic modelling. *Agricultural Systems* 58 (3): 331-349.
- Ruben, R. y Pender, J. (2004). Rural diversity and heterogeneity in less-favoured areas: the quest for policy targeting. *Food Policy* 29 (4): 303-320.
- Rueda, G. M. M., Artés, R. E. M. y Arcos, C. A. (1999). Aportaciones al muestreo sucesivo. *SIPIE*. 1 (1): 19-28.
- Ruiz, R. (1999). Análisis de los factores de explotación que afectan a la producción lechera en los rebaños de raza Latxa de la CAPV. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 328 pp.
- Ruiz, R. y Oregui, L. (2001). El enfoque sistémico en el análisis de la producción animal: revisión bibliográfica. *Invest. Agr: Prod. Sanid. Anim.* 16 (1): 29-61.
- Safilios-Rothschild, C. (2003). Gender role flexibility and smallholder survival. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* (2): 187-200.
- Salvador, F. M. (2004). Análisis de conglomerados o cluster, [en línea] 5campus.com, *Estadística*. <http://www.5campus.com/leccion/aed>. [16 de agosto de 2007]. 1-27. 2004.
- Salvador, F. M. y Gargallo, P. (2003). Análisis exploratorio de datos, [en línea] 5campus.com, *Estadística*. <http://www.5campus.com/leccion/aed>. [16 de agosto de 2007]. 1-68. 2004.
- Sánchez, E. V., Arriaga, C. J. y Espinoza, O. A. (1997). Innovación Tecnológica y Desarrollo Participativo: Reflexiones Sobre el Caso de Praderas Cultivadas en Sistemas Campesinos de Producción de Leche en el Valle de Toluca en el Estado de México. En: Seminario Nacional. "Nuevos Paradigmas y Enfoques de la Investigación Rural" Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias. Univ. Autónoma del Estado de México. 16-27.
- Sanz, A. (2000). Dinámica folicular en vacas nodrizas sometidas a condiciones nutricionales y de manejo del ternero diferentes. Factores de explotación asociados a la duración del anestro postparto. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 224 pp.
- Sanz, A., Bernués, A., Casasús, I. y Revilla, R. (2001a). Efecto a corto plazo de la reducción energética aguda y de la presencia continua del ternero con la madre sobre la población folicular ovárica (resultados preliminares). ITEA. Producción Animal. Vol. Extra (22): 730-732.

- Sanz, A., Casasús, I., Bernués, A. y Revilla, R. (2001b). Reinicio de la actividad folicular en vacas nodrizas sometidas a diferentes niveles de alimentación antes y después del parto. *ITEA. Producción Animal Vol. Extra (22): 727-729.*
- Sanz, A., Casasús, I., Villalba, D. y Revilla, R. (2003a). Ad libitum suckling delays resumption of ovarian activity in Brown Swiss cows but not Pirenaica cows. *Reproduction in Domestic Animals 38 (4): 360.*
- Sanz, A., Casasús, I., Villalba, D. y Revilla, R. (2003b). Effects of suckling frequency and breed on productive performance, follicular dynamics and postpartum interval in beef cows. *Animal Reproduction Science 79 (1-2): 57-69.*
- Sarabia, Á. A. (1995). *La Teoría General de Sistemas. Gráficas Marte. Madrid, España. 171 pp.*
- SAS (1994). *SAS/STAT User's guide. Vol. 1. 890 pp.*
- Serrano, E. M., Bernués, A., Giráldez, F. J., Lavín, M. P. G. y Mantecón, A. M. (2003). Tipología de explotaciones de vacuno de la Montaña de León. *ITEA. Producción Animal Vol. Extra (24): 785-787.*
- Serrano, E. M., Giráldez, F. J. G., Lavín, M. P. G., Bernués, A. y Ruiz, A. M. (2004). The identification of homogeneous groups of cattle farms in the mountains of León, Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research 2 (4): 512-523.*
- Serrano, E. M., Lavín, M. P. G. y Ruiz, A. M. (1998). Coste de producción en carne rosada y de ternera. En: Buxadé, C. (Ed.) *Vacuno de Carne: Aspectos Claves. Mundi-Prensa. Madrid, España. 557-569.*
- Serrano, E. M., Lavín, M. P. G. y Ruiz, A. M. (2002). Caracterización de los sistemas de producción de ganado vacuno de carne de la montaña de León. *Investigación, Desarrollo e Innovación. Valles del Elsa, S.A.-CSIC. Sahelices de Sabero. León, España. 231 pp.*
- Serrano, E. M. y Ruiz, A. M. (2003). Bases para un desarrollo ganadero sostenible: la consideración de la producción animal desde una perspectiva sistémica y el estudio de la diversidad de las explotaciones. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros 199: 159-191.*
- Serrano, M. A. (2002). *Estadística aplicada uni y multivariante. Consejería de Agricultura y Pesca. Haro Artes Gráficas. Sevilla, España. II. 730-879.*
- Sierra, I. A. (2002). Análisis y perspectivas de las estructuras y sistemas de producción ganaderas en Aragón. *Jornada Autonómica de Aragón. Vitoria, 22 de octubre de 2002. El Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural. 1-44.*
- Sineiro, F. G. (2003). La ganadería de vacuno de leche ante la Reforma Intermedia de la PAC. *Jornada temática sobre la agricultura española en el marco de la PAC. Madrid. 6 y 7 de febrero de 2003. El Libro Blanco de la Agricultura y Desarrollo Rural. 1-17.*
- Solano, C., Bernués, A., Rojas, F., Joaquín, N., Fernández, W. y Herrero, M. (2000). Relationships between management intensity and structural and social variables in dairy and dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. *Agricultural Systems 65 (3): 159-177.*
- Sorensen, J. T. y Kristensen, E. S. (1994). Computer models, research, and livestock farming systems. En: Gibon, A. y Flamant, J.C. (Eds.). *The study of livestock farming systems in a research and development framework. EAAP 63: 391-398.*
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. y Haan, D. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options. FAO. 390 pp.*
- Strijker, D. (2005). Marginal lands in Europe - causes of decline. *Basic and Applied Ecolog. 6 (2): 99-106.*
- Sulpice, P., Bugnard, F. y Calavas, D. (1994). Databases save time and improve the quality of the design, management and processing of ecopathological surveys. *Veterinary Research 25 (2/3): 120-126.*
- Swinbank, A. (1999). *EU Agricultural, Agenda 2000 and the WTO Commitments. The World Economy 22 (1): 41-54.*
- Tabuenca, J. M., Orenzan, G. J. y Roldán, F. L. M. (2003). *Censo Agrario (I). Surcos 84: 36-39.*
- Ten Berge, H. F. M., van Ittersum, M. K., Rossing, W. A. H., van de Ven, G. W. J. y Schans, J. (2000). Farming options for The Netherlands explored by multi-objective modelling. *European Journal of Agronomy 13 (2): 263-277.*
- Teruel, A., Bernués, A. y Caudevilla, A. (1995). The evolution of the tourism and livestock sectors in the Pyrenean region of Jacetania. *Animal production and rural tourism in Mediterranean regions. Wageningen Academic Publishers, EAAP Scientific Series 74: 265-269.*

- Teruel, A. D. (1998). Actividad agraria y sistemas de producción de rumiantes en la Comunidad de Jacetania (Huesca). Análisis Mediante programación multicriterio. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 574 pp.
- Theau, J. P. y Gibon, A. (1993). Mise au point d'une méthode pour le diagnostic des systèmes fourragers. Application aux élevages bovin-viande du Couserans. En: Landais, E. (Ed.) Pratiques d'élevage extensif. Identifier, modéliser, évaluer. Études et recherches sur les SAD 27, 323-351
- Thomson, P. B. y Nardone, A. (1999). Sustainable livestock production: methodological and ethical challenges. *Livestock Production Science* 61 (2-3): 111-119.
- Tirel, J. C. (1991). L' extensification: chance on défi pour les exploitations agricoles. *INRA. Productions Animales* 4 (1): 5-12.
- UNCSD (1997). Secretary General's Report on Chapter 1, February 1997. United Nations Commission on Sustainable Development. Disponible en Web: www.mtnforum.org/mtnforum/resources/uncsdfeb.htm. Septiembre de 2007.
- Van der Ploeg, J. D. (1996). Bottom-Up pressures on intensive livestock systems. En: Dent J.B., McGregor M.J. y Sibbald A.R. (Eds.). *Livestock Farming Systems: Research, Development, Socio-Economics and the land manager*. Wageningen Pers. Wageningen, Holanda. EAAP 79: 37-49.
- Van Dyne, G. M. y Abramsky, Z. (1975). Agricultural systems and modelling: an overview. En: Dalton, G.E. (Ed.). *Study of agricultural systems*. Applied Science Publishers. London. 23-106.
- Van Ittersum, K. (2002). The role of region of origin in consumer decision making and choice. Mansholt Graduate School. Wageningen, Netherlands. 169 pp.
- Van Calker, K. J., Berentsen, P.B.M., de Boer, J.M.J., Giesen, G.W.J., Huirne, R.B.M. (2004). An LP-model to analyse economic and ecological sustainability on Dutch dairy farms: model presentation and application for experimental farm "de Marke". *Agricultural Systems* 82 (2): 139-160
- Veysset, P., Bébin, D. y Lherm, M. (2005a). Adaptation to Agenda 2000 (CAP reform) and optimisation of the farming system of French suckler cattle farms in the Charolais area: a model-based study. *Agricultural Systems* 83 (2): 179-202.
- Veysset, P., Lherm, M. y Bébin, D. (2005b). Evolutions, scatters and determinants of the farm income in suckler cattle Charolais farms. A study over 15 years (1989-2003) from a 69 farm constant sample. *Productions Animales* 18 (4): 265-275.
- Veysset, P., Lherm, M. y Bébin, D. (2007). Agri-environmental measures, EU CAP and choice of a suckler cattle production system: a farm-scale modelling approach. *Farming Systems Design 2007 - An International Symposium on Methodologies for Integrated Analysis of Farm Production Systems*. 10-12 September 2007. Catania, Sicily, Italy. 41-42.
- Vicens, O. J. (1996). Técnicas de análisis multivariante. Clasificación, descripción y disponibilidad en SPSS. En: Klein L. R. (Ed.). *Estudios de mercado de la empresa española*. Instituto de Predicción Económica 1-17.
- Vilez, E. D. (2001). Estadística básica para universitarios. EUNSA. Navarra. 451 pp.
- Villalba, D. (2000). Construcción y utilización de un modelo estocástico para la simulación de estrategias de manejo invernal en rebaños de vacas nodrizas. Tesis Doctoral. Universidad de Lleida. 154 pp.
- Villalba, D., Ferrer, R., Casasús, I., Sanz, A. y Revilla, R. (1997). Efectos ambientales sobre el peso al nacimiento y destete en raza Parda Alpina y Pirenaica. *ITEA. Producción Animal*. Vol. Extra 18 (1): 200-202.
- Visauta, B. y Martori, J. C. (2003). Análisis Estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante. 2 Ed. McGraw-Hill II. 345 pp.
- Wallace, M. T. y Moss, J. E. (2002). Farmer decision-making with conflicting goals: a recursive strategic programming analysis. *Journal of Agricultural Economics* 53 (1): 82-100.
- White, H. (1982). Maximum-likelihood estimation of mis-specified models. *Econometrica* 50 (1): 1-25.
- William, F. (1993). Constructing questions for interviews and questionnaires: theory and practice in social research. Cambridge University Press. 228 pp.
- Wossink, G. A. A., de Koeijer, T. J. y Renkema, J. A. (1992). Environmental-economic policy assessment: A farm economic approach. *Agricultural Systems* 39 (4): 421-438.
- Yin, R. K. (1994). Case study research. Design and methods. Sage publications. 171 pp.
- Zander, P. y Kachele, H. (1999). Modelling multiple objectives of land use for sustainable development. *Agricultural Systems* 59 (3): 311-325.

CAPÍTULO 8

Anexos

CAPÍTULO 8. ANEXOS

Anexo 1. Estructura de la encuesta aplicada

ENCUESTA EXPLOTACIONES VACUNO

I. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA EXPLOTACIÓN

CAMPAÑA _____ Nº de encuesta _____
 ENCUESTADOR _____ FECHA _____
 Titular de explotación _____ Estado Civil _____
 Localidad _____ Municipio _____
 Teléfono de contacto _____ Edad _____
 Tipo de Explotación: 1) Familiar 2) Sociedad civil 3) S.A.T.
 4) Cooperativa 5) Otra _____ Nº Socios _____

II. SUPERFICIES Y APROVECHAMIENTOS

1. Régimen de tenencia (SAU)

Hectáreas	Total	Secano	Regadío	Coste
Total				
Propiedad				
Arrendamiento				
Otros _____				

2. Situación de la explotación base (SAU)

- 1) Un municipio
 2) Dos municipios no has (1) _____ no has (2) _____
 3) Otra _____

3. Parcelación

Número total de parcelas _____ Distancia al núcleo: < 2 km _____
 2-5 km _____
 > 5 km _____

4. Distribución de aprovechamientos

4.1 Cultivos agrícolas	Total	Secano	Regadío
Cebada			
Trigo			
Cultivos permanentes (vid, olivo, almendro) _____			
Frutales			
Huerta			
Barbechos			
Otros _____			

4.2 Cultivos forrajeros	Total	Secano	Regadío
Alfalfa			
Esparceta			
Veza-avena			
Maíz forrajero			
Praderas			
Otros _____			

4.3 Pastos	Total	Secano	Regad.	nº cort.	uni. prod.	peso
Prados de siega						
Prados solo pastoreo						
Pastos con matorral						
Pastos con arbolado						
Otros _____						

Fertiliza? NO SI Que prados? _____ Tipo _____ Cantidad _____

4.4 Otras superficies SAU	Has
Monte forestal	
Improductivo	

4.5 Superficies ajenas a la explotación	Has	Coste/ animal - ha
Puertos		
Zonas intermedias		
Arrendamientos temporales		

5. Uso de puertos y comunales

Número y tipo de animales: 1) Todo el rebaño No. _____
 2) Vacas y novillas No. _____
 3) Otros No. _____

Fechas de utilización _____

Tipo de vigilancia _____

III. ESTRUCTURA FAMILIAR Y MANO DE OBRA

1. Número de personas que viven en la casa: _____

Hijos: 1) < 12 años _____ 2) >12-18 años _____ 3) > 18 años _____

Esposa/esposo _____ Abuelos _____ Otros _____

Si tiene hijos > 16 años. Piensan continuar en la explotación 1) Si 0) No 2) NS/NC

2. Trabajo en la explotación (agricultura/ganadería)

Familiar	Tipo de actividad	Dedicación completa	Dedicación parcial	
			Meses/año	Horas/día

3. Trabajo fuera de la explotación

Familiar	Tipo de actividad	Dedicación completa	Dedicación parcial	
			Meses/año	Horas/día

4. Mano de obra contratada

Familiar	Tipo de actividad	Salario	Contrato	
			Meses/ año	Horas/ día
Eventuales				
Fijos				

IV. REBAÑO

1. Vacuno (Nº)	Número		Nº primas	Compras		Ventas	
	Fecha actual	1 año antes		Nº	Precio	Nº	Precio
Vacas							
Toros							
Novillas Reposición							
Terneras Reposición							
Terneros/ as pre-destete							
Terneros/ as cebo							

Si ha habido compras/ ventas: Habitualmente Situación especial

2. Razas	Raza 1 (Nº / %)	Raza 2 (Nº / %)	Raza 3 (Nº / %)
Vacas			
Toros			
Novillas Reposición			

3. Otras especies (Nº)	Hembras	Reposición	Machos	Nº primas
Ovino				
Caprino				
Equino				
Porcino				
Aves				
Otros				

4. Reposición del rebaño

Hembras: 1) Solo propia 2) Propia y Comprada % del rebaño comprado _____

Machos: 1) Solo propios 2) Propio y comprado 3) Solo comprado

V. MANEJO REPRODUCTIVO, DEL TERNERO Y SANITARIO

1. Sistema de cubrición

1) Monta Natural Continua
Retira toros Periodos con toro _____

2) IA nº y tipo de animales _____ época _____

Realiza diagnóstico de gestación? SI NO

Edad al primer parto _____

2. Calendario de partos (número o % de partos por meses)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic

3. Índices reproductivos

Vacas muertas		Mortalidad (< 1 semana)	
Vacas vacías		Mortalidad hasta destete	
Abortos		Mortalidad post-destete	
Partos dobles		Reposición	
Total terneros nacidos		Terneros vendidos	

Índices: Habituales Situación especial _____

4. Manejo del ternero

Acceso a la madre Libre Restringido No. veces / día _____

Lactancia artificial NO SI

Suministro de pienso NO SI Edad _____ Cantidad _____

Suministro de voluminoso NO SI Edad _____ Cantidad _____

Pastoreo con la madre NO SI Edad _____

Criterio destete: Edad _____ Peso _____

5. Manejo sanitario

Vacunaciones sistemáticas: (vacuna, época)

Vacas	>	Terneros

Desparasitaciones sistemáticas: (tratamiento, época)

Vacas	>	Terneros

VI. PASTOREO Y ALIMENTACIÓN

1. Rebaño productivo (vacas nodrizas y novillas)

Número de lotes de animales _____ Tipo de lotes _____

Lote 1.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

PASTOREO

Periodo												
Tipo de pasto												

ESTABULACION

Volumen (tipo y Kg)												
Concentrado (tipo y Kg)												
<small>rellenar si hay manejo diferenciado de</small> (paridas)												

Lote 2.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agt	Sep	Oct	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

PASTOREO

Periodo												
Tipo de pasto												

ESTABULACION

Volumen (tipo y Kg)												
Concentrado (tipo y Kg)												
<small>rellenar si hay manejo diferenciado de</small> (paridas)												

Corrector mineral NO SI Tipo _____ Cantidad _____

2. Rebaño de cebo

Cebo de terneros: NO SI Individual Cooperativa Otros _____

Compra terneros para cebar? NO SI Origen _____ Nº comprados _____

Alimentos utilizados paja heno cereales piensos compuestos

Procedencia alimentos: propios adquiridos ambos

Edad de venta _____ Peso Vivo _____ Peso canal _____

Meses de mayores ventas _____

Está acogido a alguna marca o denominación de calidad? NO SI % _____

VII. INSTALACIONES Y EQUIPO

1. Instalaciones ganaderas

	Año construcción	Coste	Subvención
Nave 1			
Nave 2			
Nave 3			
Otras naves para el ganado			
Almacenes			
Heniles			
Fosa Purín			
Ensilado			
Estercolero			
Corrales			
Sala de ordeño (plazas)			
Tanque refrigerador (Capacidad)			
Otros			

2. Maquinaria y equipo

	Año compra	Valor compra	Subvención
Tractor 1			
Otros tractores			
Remolques			
Arados			
Cultivador			
Gradas			
Subsolador			
Rodillos			
Pala			
Hilerador			
Empacadora			
Cargapacas			
Segadora			
Otros equipos			

VIII. COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS Y OTROS INGRESOS

1. Productos

	Número / kg	Edad/Tipo	Precio	Comprador
Terberos				
Vacas desvieje				
Terteras vida				
Novillas/ vacas vida				
Machos vida				
Leche				
Quesos				
Otros animales				
Corderos				
Otros productos				
Productos Agrícolas				
Trigo				
Cebada				
Alfalfa				
Heno				
Paja				
Otros				

2. Otros ingresos

Arriendos _____

Trabajo a terceros _____

Personas que cobran pensión _____

Subvenciones:

Tipo de prima	Número de derechos/ cuantía
Vaca nodriza	
Bovino macho	
Sacrificio	
Extensificación	
Zona Desfavorecidas	
Agro-ambientales	
Ovino/ Caprino	
Agrícola Cereal	
Agrícola Alfalfa	
Agrícola otras	
Otras subvenciones _____	

IX. COMPRAS Y GASTOS

1. Compras

	Tipo	Cantidad	Precio
Paja			
Forrajes			
Otros voluminosos			
Concentrados vacas			
Concentrados terneros			
Cebada			
Maíz			
Correctores			
Otros alimentos			
Semillas			
Fertilizantes			
Fitosanitarios			
Combustible			
Plástico ensilado			
Pequeño utillaje y otros			

2. Otros gastos

	Cuantía		Cuantía
Mantenimiento maquinaria		Luz	
Mantenimiento construcciones		Impuestos/ Contribución	
Seguros Maquinaria / Vehículos		Arriendos	
Ganado		SSA/ Autónomos nº	
Cosechas		Salarios	
Edificios		Cuotas asociaciones	
Veterinario/ADS		Cuotas cooperativas	
I.A.		Gastos comercialización	
Gastos sanitarios		Otros	
Agua			

3. Gastos de financiación

Créditos actividad agroganadera NO SI Finalidad _____

Cuantía: _____ Fondo perdido _____ Fecha concesión _____

Duración amortización _____ Intereses anuales: _____

DINAMICA DE LA EXPLOTACIÓN Y TOMA DE DECISIONES

1. Formación del ganadero

Estudios: 1) primarios 2) Secundarios 3) Superiores _____

Formación agrícola: 1) F.P. Agraria 2) Ingeniero técnico

3) Ingeniero superior/ Veterinario 4) otra _____

2. Dinámica de la explotación

Antigüedad de la explotación _____ años

Tiempo que lleva el titular de ganadero _____ años

Comienzo de actividad: 1) herencia 2) compró tierras 3) alquiló tierras

2.1 Cambios en la explotación en los últimos 5 años:

- 1. Respecto al tamaño del rebaño 1. Aumento 2. Disminución 3. Igual
- 2. Respecto a la superficie base 1. Aumento 2. Disminución 3. Igual
- 3. Mejora/ construcción nuevas instalaciones (cuadras, etc.) 0. No 1. Sí _____
- 4. Cambio raza animales 0. No 1. Sí _____
- 5. Aumento de superficies de pastoreo 0. No 1. Sí _____
- 6. Cercado de superficies de pastoreo. 0. No 1. Sí _____
- 7. Cambio en la orientación productiva (abandono leche) 0. No 1. Sí _____
- 8. Cambio importante en la alimentación 0. No 1. Sí _____
- 9. Introducción de otro tipo de ganado 0. No 1. Sí _____
- 10. Ha comenzado otra actividad no agraria (turismo) 0. No 1. Sí _____
- 11. Ha comenzado a producir productos acogidos a alguna denominación de calidad 0. No 1. Sí _____
- 11. Otros cambios _____

2.2 Cambios que piensa introducir en su explotación en los próximos 5 años:

- 1. Respecto al tamaño del rebaño 1. Aumento 2. Disminución 3. Igual
- 2. Respecto a la superficie base 1. Aumento 2. Disminución 3. Igual
- 3. Mejora/ construcción nuevas instalaciones (cuadras, etc.) 0. No 1. Sí _____
- 4. Cambio raza animales 0. No 1. Sí _____
- 5. Aumento de superficies de pastoreo 0. No 1. Sí _____
- 6. Cercado de superficies de pastoreo. 0. No 1. Sí _____
- 7. Cambio en la orientación productiva (abandono leche) 0. No 1. Sí _____
- 8. Cambio importante en la alimentación 0. No 1. Sí _____
- 9. Introducción de otro tipo de ganado 0. No 1. Sí _____
- 10. Comenzar otra actividad no agraria (turismo) 0. No 1. Sí _____
- 11. Comenzar a producir productos acogidos a alguna denominación de calidad 0. No 1. Sí _____
- 12. Abandono de la actividad ganadera 0. No 1. Sí _____
- 13. Otros cambios _____

Información para la toma de decisiones

¿ Lleva algún registro de su explotación? Si (papel o PC) _____ No

- Tipo de registros Ingresos y gastos
- Calendario de cubriciones y partos
- Calendario de pastoreo
- Datos sanitarios
- Otros _____

Objetivos

Debe señalar con una “X” el grado de importancia de los objetivos que figuran en la primera columna en una escala del 1 (nada importante) a 5 (muy importante)

Objetivo	1. Nada importante	2. Poco importante	3. Importante	4. Bastante importante	5. Muy importante
Obtener el máximo de ingresos de la explotación					
Reducir al máximo los gastos de funcionamiento					
Incrementar las ayudas percibidas					
Reducir al máximo el endeudamiento (préstamos bancarios, etc.)					
Reinvertir en la explotación					
Tener inversiones fuera de la ganadería y la agricultura					
Diversificar su actividad (turismo)					
Utilizar al máximo el potencial productivo de los animales					
Incrementar el tamaño de explotación					
Incrementar el pastoreo					
Modernizar maquinaria e instalaciones					
Adoptar tecnologías nuevas de alimentación/ reproducción, etc.					
Reducir el tamaño de explotación					
Obtener productos (animales) de calidad					
Abandonar la actividad ganadera					
Reducir las horas de trabajo en la explotación					
Dejar la explotación en igual o mejor estado para los hijos/ descendientes					
Asegurar una buena educación para sus hijos					
Mejorar la calidad de vida de la familia					
Tener más vacaciones					
Ahorrar para asegurar una buena jubilación					
Contribuir a mejorar el medio ambiente (paisaje, flora, fauna)					
Estar bien considerado por sus vecinos y otros ganaderos					

Toma de decisiones

¿Quién toma las decisiones en la explotación? Señale con una "X" y especifique quien toma las decisiones que figuran en la primera columna.

Decisión	El ganadero solo	La familia	Compartida con otra persona (quien)	Delega en otra persona (quien)	Otros (especificar)
Cuando comprar animales y que animales					
Manejo del pastoreo: fechas de entrada y salida, etc.					
Alimentación en pesebre: tipo y cantidad					
Calendario de cubriciones					
Tratamientos antiparasitarios y vacunas					
Compra de maquinaria					
Inversiones en instalaciones					
Establecimiento de lotes de animales					
Épocas de venta y a quién vende					
Compra de alimentos para el ganado					
Reparto de actividades en la explotación					

Opiniones de los ganaderos

Debe expresar el grado de acuerdo o desacuerdo en una escala del 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo) para las afirmaciones que figuran en la primera columna

Opinión	1. totalmente en desacuerdo	2. bastante en desacuerdo	3. neutral	4. bastante de acuerdo	5. totalmente de acuerdo
La ganadería es una actividad con buen futuro en este valle					
La PAC es fundamental para mantener la actividad ganadera en estas zonas					
El turismo puede acabar desplazando totalmente a la ganadería					
Es importante mantener el medio ambiente y el paisaje de montaña					
Sería importante crear una marca del Pirineo					
Hay que diversificar la economía del valle					
Es un orgullo ser ganadero					
Es importante extensificar y usar más pastos naturales					
Sería necesario un mayor apoyo técnico					
Es importante contaminar menos					
Hay que mantener la tierra en buen estado productivo					
Es importante estar informado para gestionar la explotación					

Anexo 2. Acrónimos Generales

AC: Análisis Cluster
 ACP: Análisis de Componentes Principales
 AD: Análisis Discriminante
 AFCM: Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples
 ANRC: Animal Nutrition Research Council
 AS: Análisis de Sensibilidad
 BOE: Boletín Oficial del Estado
 CA: Cultivos Agrícolas
 CAyDE: Consejería de Agricultura y Desarrollo Económico
 CCAA: Comunidad Autónoma
 CF: Costes Fijos
 CF: Cultivos Forrajeros
 CITA: Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón
 CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
 CT: Costes Totales
 CV: Costes Variables
 DG. Diagnóstico de Gestación
 DGA: Diputación General de Aragón
 DSS: Decisión Support Systems
 DVB: Diarrea Viral Bovina
 E: Escenario
 E0: Escenario Observado
 E1: Escenario Básico
 E2: Escenario desacoplamiento parcial de subvenciones y cebo de terneros
 E3: Escenario pluriactividad-desacoplamiento parcial de subvenciones y cebo de terneros
 E4: Escenario pluriactividad-desacoplamiento total-cebo de terneros
 EEM: Error Estándar de la Media
 EN: Energía Neta
 EPP: Edad a Primer Parto
 F: Factor
 FC: Fundación Carolina
 FP: Fondo Perdido
 IA: Inseminación Artificial
 IAMZ: Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza
 IATS: Instituto Aragonés de Estadística
 IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina
 INAEM: Instituto Aragonés de Empleo
 INE: Instituto Nacional de Estadística
 IO: Investigación Operativa
 IT: Ingresos Totales
 K: Potasio
 Kcal: Kilocalorías
 KMO: Kaiser Mayer Olkin

MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
 MB: Margen Bruto
 MF: Materia Fresca
 MJ: Megajoules
 MMA: Ministerio del Medio Ambiente
 MN: Monta Natural
 MS: Materia Seca
 MSA: Medida de Suficiencia de Muestreo
 msnm: metros sobre el nivel del mar
 N: Nitrógeno
 OCA: Oficinas Comarcal Agraria
 OCM: Organización Común de Mercados
 OS: otras superficies
 P: Fósforo
 P: Patrón
 PAC/CAP: Política Agrícola Común
 PASZI: pastos de zonas intermedias
 PD: Programación Dinámica
 PFA: Producción Final Agraria
 PI3: Parainfluenza 3
 PL: Programación Lineal
 PM: Programación Multicriterio
 PT: Pastoreo Total (días)
 SATD: Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones
 SAU: Superficie Agrícola Útil
 SF: Superficie Forrajera
 SPE: Superficie de la Propia Explotación
 T: Trayectoria
 TGS: Teoría General de Sistemas
 UAEM: Universidad Autónoma del Estado de México
 UE/EU: Unión Europea
 UFI: Unidades Forrajeras leche
 UGB: unidades ganaderas bovino (vaca o macho adulto = 1 UGB; novilla = 0,75 UGB y un
 ternero (a) = 0,5 UGB)
 UGO: Unidad Ganadera Ovina (oveja, cabra o macho adultos = 0,14 UGO)
 UGT: Unidad Ganadera Total
 UGv: Unidad Ganadera Vaca
 UTA: Unidades de Trabajo Año (puede ser familiar o contratada)
 VAB: Valor Añadido Bruto
 VAN: Valor Añadido Neto
 VRSB: Virus Respiratorio Sincitial Bovino-Complejo Respiratorio Bovino
 ZI: Zonas Intermedias