

TESIS DOCTORAL



Análisis, diagnóstico y propuestas de mejora de los sistemas caprinos lecheros con pastoreo en Andalucía



*Analysis, diagnosis and proposals for improvement
Andalusian dairy goat grazing systems*

Francisco de Asís Ruiz Morales

Febrero de 2012



Universidad de Sevilla

Departamento de Ciencias Agroforestales

Área de Producción Animal

**Análisis, diagnóstico y propuestas de mejora de los sistemas
caprinos lecheros con pastoreo en Andalucía**

TESIS DOCTORAL

FRANCISCO DE ASIS RUIZ MORALES

Sevilla - Diciembre de 2011



Universidad de Sevilla

Departamento de Ciencias Agroforestales

Área de Producción Animal

La tesis doctoral “Análisis, diagnóstico y propuestas de mejora de los sistemas caprinos lecheros con pastoreo en Andalucía” realizada por Francisco de Asís Ruiz Morales y dirigida por los doctores Yolanda Mena Guerrero y José María Castel Genís del Área de Producción Animal del Departamento de Ciencias Agroforestales de la Universidad de Sevilla se presenta para optar al grado de Doctor.

D. Francisco de Asís Ruiz Morales

Dra. Yolanda Mena Guerrero

Dr. José María Castel Genís

Sevilla - Diciembre de 2011

Al amor sin condiciones

*El rebaño de cabras ha pasado
junto al agua del río.
En la tarde de rosa y de zafiro,
llena de paz romántica,
yo miro
el gran macho cabrío.*

*¡Salve, demonio mudo!
Eres el más
intenso animal.
Místico eterno
del infierno
carnal...*

*Fragmento del poema “El macho cabrío” escrito por Federico García Lorca
en 1919*

AGRADECIMIENTOS

A la hora de terminar mi tesis echo la vista atrás, y recuerdo todos los momentos vividos, y afortunadamente aparecen muchas experiencias positivas en diferentes partes del mundo que he compartido con multitud de personas que hoy puedo considerar amigos.

En primer lugar, son a mis dos directores de tesis las personas a los que más tengo que agradecer este trabajo, y lo más importante a las muchas vivencias vividas durante todo este periplo, a Yolanda y Pepe, no hay palabras de agradecimiento y satisfacción por todo este tiempo trabajando conjuntamente.

Hay otra persona que al mismo nivel que mis directores de tesis ha sido muy importante para mí durante todos estos años de investigación, y es Luis Navarro, gracias Luis, especialmente por tu apoyo en todo momento y por creer en este proyecto, va por ti también artista.

A la Subred FAO-CIHEAM sistemas ovino-caprino, inicio de esta tesis doctoral, y en especial tanto a Gibert Toussaint como a Pierre Morand Fehr, por su incansable capacidad de trabajo en pro de los pequeños rumiantes.

No puedo olvidar esos maravillosos días en Córcega, y en otros lugares del mundo, con mi querido y gran amigo Jean Paul donde discutimos del contenido de la tesis, pero también sobre otros muchos aspectos de la vida, gracias amigo.

Organismo esencial para el desarrollo de esta tesis ha sido el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria (IFAPA), el que ha sido y sigue siendo mi casa y centro de desarrollo de mi actividad profesional, por

lo que a todos mis colegas del IFAPA Centro Las Torres-Tomejil y del Camino de Purchil, gracias a todos.

Muchos años han pasado ya desde el inicio de mi actividad como alumno y posteriormente investigadora en el Área de Producción Animal del Departamento de Ciencias Agroforestales de la Universidad de Sevilla. Así que no puedo olvidarme de: Manolo, Pedro, M^a Jesús, Paco, Víctor, Alberto y Mercedes.

Inmemorables son los días pasados en Francia. En primer lugar agradecer a Frantz e Isa Jènot por su trato personal, por hacerme formar parte de su familia. También a Nicole Bossis y Christne Guinamard por abrirme las puertas del Instituto del Élevage y hacerme participe de su trabajo. Además a otros muchos amigos: Matthieu Plantive, François Bonnet, Kacem Boussard, Ivan Lachere, Yolande Moulain...

A todos los colegas italianos, en especial a Nicola Fois y Maria Sitzia por acogirme en el Departamento de Producción Animal del AGRISS de Cerdeña. A la Asociación de ganaderos de Cerdeña (ARAS) y en especial a su director Mario Conti. Y como no a Roberto Rubino y todo su equipo del CRA de Bella: Michelle Pizzilo, Salvatore Claps, Lucia Sepe, Vincenzo Fedele...

A todas las personas del sector caprino andaluz que hemos trabajado intensamente durante todos estos años, y en especial a: Juanma Micheo, Javier Pleguezuelos, Manuel Sánchez, Juanma Cárdenas, Olga González, Eduardo Morales, Verónica Cruz y Antonio Casas.

Otra ficha irremplazable en este trabajo y al que va dedicado la mayor parte de mi trabajo son los ganaderos, y en especial a los ganaderos de la raza Payoya, que cedieron sus conocimientos y datos para desarrollar esta tesis, a todos ellos gracias.

Agradecimientos como no a la ADS ganadera de Ronda por su ayuda en la recogida de datos.

También a los miembros del grupo de expertos españoles de discusión sobre indicadores técnico-económicos.

A mis padres, mi hermana, mis sobrinos, mi cuñado y como no a mis amigos que siempre han estado hay.

Gracias a todos

INDICE

	Página
Capítulo 1. Introducción	1
Capítulo 2. Revisión bibliográfica	7
2.1. Definición, usos y tipos de indicadores	9
2.1.1. Indicadores: Definición y clasificación	9
2.1.2. Uso de indicadores en la gestión ganadera	12
2.1.3. Sub-red FAO-CIHEAM sistemas ovinos y caprinos	15
2.2. Estandarización de los indicadores	17
2.3. Indicadores técnicos	18
2.3.1. Indicadores referidos a los factores de producción	18
2.3.1.1. Base territorial	19
2.3.1.2. Mano de obra	22
2.3.1.3. Base animal	24
2.3.2. Indicadores técnicos operacionales	27
2.3.2.1. Alimentación	27
2.3.2.2. Reproducción	32
2.3.3. Indicadores técnicos de producción	33
2.3.3.1. Producción láctea	33
2.3.3.2. Producción cárnica y de animales vivos	36
2.4. Indicadores económicos	38
2.4.1. Ingresos	38
2.4.2. Gastos y costes	40
2.4.3. Resultados económicos	43
2.5. Otros indicadores de sostenibilidad, sociales y ambientales	45
2.6. Referencias bibliográficas	48

	Página
Capítulo 3. Objetivos	69
Capítulo 4. Sistemas caprinos en España	73
4.1. Introduction	78
4.2. Goat production systems in Spain	80
4.3. Diagnostic. Strategies to improve the Spanish goat	84
4.4. Conclusions	85
4.5. References	86
Capítulo 5. Aplicación de los indicadores FAO-CIHEAM a sistemas	91
5.1. Introduction	96
5.2. Materials and methods	99
5.2.1. Selection of the simple, data collection and indicator making	99
5.2.2. Classification and description of production systems	102
5.2.2.1. Review and selection of indicators	103
5.2.2.2. Analysis of principal components	104
5.2.2.3. Classification of farms and description of goat systems	105
5.3. Results	105
5.3.1. General description of production systems in the region studied	105
5.3.2. Results obtained from the analysis of principal components	106
5.3.3. Retained clusters and identified goat farming systems	107
5.4. Discussion	112
5.4.1. Relative to the analysis, diagnosis and improvement of the systems	112
5.4.2. Relative to the possible uses of the set indicators proposed by the FAO-CIHEAM sub-net	120

	Página
5.5.Conclusions	122
5.6.References	123
Capítulo 6. Sistemas caprinos lecheros pastorales en Europa	129
6.1.Introduction	135
6.2.Materials and method	136
6.2.1. Data compilation, selected farms and study areas	136
6.2.2. Selection of indicators	138
6.2.3. Classifications and description of production systems	140
6.2.3.1. Review and selection of indicators	140
6.2.3.2. Analysis of principal components	141
6.2.3.3. Classification of farms and description of goat systems	142
6.2.3.4. Contingency analysis	142
6.3.Results	142
6.3.1. Results obtained from the analysis of principal components	142
6.3.2. Retained clusters and identified goat farming systems	143
6.3.3. Results obtained from contingency analysis	146
6.4.Discussion	146
6.5.Conclusions	151
6.6.References	151
Capítulo7. Conclusiones	157
Capítulo 8. Aplicaciones e implicaciones prácticas	167
Anexo 1. Publicaciones	171

Índice de Tablas

	Página
Table 4.1. Average yearly values of technical indicators of Spanish goat farms obtained from monthly monitoring.	82
Table 5.1. Main correlations between variables	104
Table 5.2. Eigenvectors (weights) for each of the eight variables according to the two principal components (PC) retained for the cluster analysis	106
Table 5.3. Technical indicators relative to goat type and count and reproductive management (mean and S.D.)	109
Table 5.4. Technical indicators relative to area size, animal count and labour (mean and S.D.)	109
Table 5.5. Technical indicators relative food management (mean and S.D.)	110
Table 5.6. Technical indicators relative to the systems (mean and SD)	110
Table 5.7. Feeding strategy for different type of milk orientated goat systems	114
Table 5.8. Economic indicators (mean and SD)	116
Table 6.1. Main correlations between variables	141
Table 6.2. Eigenvectors (weights) for each of the four variables according to the two principal components (PC) retained for the cluster analysis.	143
Table 6.3. Technical and economic indicators for each cluster (mean and SD).	145
Table 6.4. Technical and economic indicators for different types of dairy goat systems	148

Índice de Figuras

	Página
Figure 5.1. Distribution of farms according to the two principal components	108
Figure 6.1. Spatial location of the farms according to the two principal	144

RESUMEN

En las últimas décadas el número de explotaciones caprinas basadas en el pastoreo ha decrecido, debido, entre otras razones, a que en la toma de decisiones se ha priorizado la productividad por cabra y año frente a otros aspectos del sistema. Sin embargo el papel económico, social y medioambiental del caprino es indiscutible, por lo que resulta de gran interés potenciar este tipo de sistemas, con el fin de evitar su desaparición. Para ello, es necesario tener una información veraz sobre el funcionamiento de este tipo de explotaciones, lo que significa disponer de datos técnico-económicos fiables obtenidos a partir de un seguimiento periódico de las explotaciones a lo largo del año. El objetivo de esta tesis doctoral ha sido, por un lado, adaptar el listado de indicadores técnico-económicos para explotaciones de pequeños rumiantes propuesto por la Red FAO-CIHEAM de ovino-caprino, Subred Sistemas de Producción, a sistemas caprinos pastorales y, por otro lado, generar información técnico-económica a partir de una muestra de explotaciones caprinas andaluzas basadas en el pastoreo. Se ha trabajado con una total de 18 explotaciones de raza Payoya, ubicadas en la Sierra de Cádiz (Andalucía) y los datos se han recogido durante los años 2005 y 2006. Las explotaciones se han visitado mensualmente, registrándose la información técnica y económica necesaria para la elaboración de los indicadores. Con estos datos junto a los de otras explotaciones de Francia (9 explotaciones) e Italia (19), se ha realizado posteriormente un análisis y diagnóstico de la situación de estos sistemas y unas propuestas de mejora. En el caso de Francia e Italia se ha contado con la colaboración de entidades dedicadas a esta labor. Desde un punto de vista metodológico, las principales aportaciones a la propuesta de indicadores de la Subred antes citada están relacionadas con el uso de las diferentes superficies de pastoreo, la tipología de alimentos suministrados en pesebre, el grado o importancia del pastoreo en la dieta de las cabras y

la estacionalidad en la producción de leche de la explotación. En relación al análisis y diagnóstico de las explotaciones caprinas lecheras de la Cuenca Mediterránea, se observan diferencias entre explotaciones que están relacionadas con la existencia o no de superficie cultivada y su tamaño, el tamaño de la explotación (superficie y efectivos), el uso de concentrados y forrajes y la productividad de las cabras. En relación a las explotaciones de la Sierra de Cádiz se observa un uso excesivo de alimentos concentrados y, por el contrario, una falta de forrajes en determinadas épocas del año. Si se quiere fortalecer la sostenibilidad de las explotaciones caprinas españolas es necesario: (i) mejorar el manejo alimentario, fundamentalmente aprovechando mejor las superficies de pastoreo, garantizando un aporte de alimentos fibrosos durante todo el año, (ii) aumentar la superficie cultivada dedicada a la alimentación de caprino con objeto de aumentar la autonomía alimentaria de la explotación, (iii) diversificar la renta con otras actividades ligadas a la ganadería, como la elaboración de quesos en granja y (iv) valorizar económicamente las externalidades sociales y medioambientales generadas por este tipo de sistemas.

ABSTRACT

In recent decades the number of goat farms based on grazing has decreased, due to, among other reasons, the prioritization of productivity per goat and year compared to other aspects of the system. However, due to the economic, social and environmental importance of goats, measurements for promoting this type of systems are necessities in order to avoid their disappearance. For that, accurate information related to the management and results of should be taken. This information must be obtained from regular monitoring of farms throughout the year to assure its reliability.

The objective of this thesis is, firstly, to adapt the technical-economic indicators of small ruminant farms proposed by the FAO-CIHEAM Network of sheep and goat production systems Subnet, to goat pastoral systems, and on the other hand, to generate technical-economic information from a sample of Andalusian goat farms based on grazing. It has worked with a sample of 18 goat farms, Payoya race, located in the Sierra de Cadiz (Andalusia) and data were collected during 2005 and 2006. Farms were visited monthly, for gathering technical and economic information necessary for the development of indicators. This information was analyzed and compared with data of other farms in France (9 farms) and Italy (19), with the aim to analyze and assessment of the situation of these systems and to propose improvement measures. In the case of France and Italy information was gathered with the collaboration of organizations dedicated to this work.

From a methodological standpoint, the main contributions to the proposal of the Sub-net indicators cited above are related to the use of different grazing areas, the type of food provided in the manger, the importance of grazing on the diet goats and the seasonality in the milk production. In relation to the analysis and diagnosis of dairy goat farms in the Mediterranean Basin,

differences between farms are related to the existence of cultivated area and its size, the farm size (area and number of goats), the use of forages and concentrates and the productivity of goats. In relation to farms in the Sierra de Cadiz there is an excessive use of concentrates and, conversely, a lack of forage at certain times of year. For improving Spanish goat farms sustainability the following actions are necessary: (i) to improve feeding management, mainly through better use of grazing areas, ensuring a supply of fibrous fodder throughout the year, (ii) to increase cultivated surface for goat feeding, (iii) to diversify income with other activities related to livestock, such as on-farm cheese making and (iv) to promote economic social and environmental externalities generated by this type of system.

RESUME

Dans les dernières décennies le nombre d'exploitations caprines basé sur le pâturage a diminué, en raison, entre autres raisons, cette décision a donné la priorité la productivité par chèvre et par an comparé à d'autres aspects du système. Cependant, le rôle des impacts économiques, sociaux et environnementaux de chèvres est incontestable, et il est donc grand intérêt à promouvoir ce type de systèmes pour empêcher leur disparition. Pour cela il est nécessaire de disposer d'informations précises sur le fonctionnement de ces exploitations, ce qui signifie avoir des données techniques et économiques fiables obtenus à partir de la surveillance régulière des fermes toute l'année. L'objectif de cette thèse est, premièrement, d'adapter la liste des indicateurs technico-économiques des élevages de petits ruminants proposé par le Réseau FAO-CIHEAM de production ovine et caprine Sous-réseau systèmes de production, aux systèmes de chèvre pastoral, et d'autre part, de générer des informations technico-économiques à partir d'un échantillon d'exploitations de chèvres andalouses basé sur le pâturage. Il a travaillé avec un total de 18 fermes de la race Payoya, situé dans la Sierra de Cadix (Andalousie) et les données ont été recueillies en 2005 et 2006. Les fermes ont été visitées par mois, enregistrant les informations techniques et économiques nécessaires à l'élaboration d'indicateurs. Avec ces données avec celles d'autres fermes de la France (9 fermes) et l'Italie (19), est ensuite complétée d'une analyse et une évaluation de la situation de ces systèmes et propositions d'amélioration. Dans le cas de la France et l'Italie a eu la collaboration des organismes dédiés à ce travail. Du point de vue méthodologique, les principales contributions à la proposition des indicateurs cités de la Sous-réseau sont liés à l'utilisation des différentes zones de pâturage, le type de nourriture fournie dans la crèche, l'importance du pâturage sur l'alimentation des chèvres et la saisonnalité de la production de lait de la ferme. En ce qui

concerne l'analyse et le diagnostic des exploitations caprines laitières dans le bassin méditerranéen, les différences entre les exploitations qui sont liées à l'existence de la superficie cultivée et de sa taille, la taille des exploitations (superficie et le personnel), l'utilisation de fourrages et les concentrés et la productivité des chèvres. En ce qui concerne les exploitations dans la Sierra de Cadix il y'a une utilisation excessive de concentrés et, inversement, un manque de fourrage à certains moments de l'année. Par renforcer la durabilité des exploitations caprines espagnols est nécessaire: (i) améliorer la gestion de l'alimentation, principalement grâce à une meilleure utilisation des zones de pâturage, en assurant un approvisionnement d'aliments fibreux toute l'année, (ii) augmenter la superficie de cultures consacrée aux chèvres pour augmenter l'autosuffisance alimentaire de l'exploitation, (iii) diversifier des revenus avec d'autres activités liées à l'élevage, tels que le fromage à la ferme et (iv) valoriser économiquement les externalités sociales et environnementales générées par ce type de système.

RIASSUNTO

Negli ultimi decenni il numero degli allevamenti caprini basati sul pascolo è diminuito a causa, tra l'altro, del fatto che nella presa delle decisioni è stata data priorità alla produttività per capra/anno rispetto ad altri aspetti del sistema. Tuttavia il ruolo economico, sociale e medioambientale della filiera caprina è innegabile, quindi è di grande interesse promuovere questo tipo di sistemi, allo scopo di evitare la sua scomparsa. Per questo è necessario disporre di informazioni precise sul funzionamento di questo tipo di allevamenti, il che implica disporre di dati tecnico-economici affidabili ottenuti tramite un monitoraggio periodico degli allevamenti durante tutto l'anno. L'obiettivo di questa tesi di dottorato è stato, da una parte, adeguare l'elenco di indicatori tecnico-economici per gli allevamenti di piccoli ruminanti proposti dalla Rete FAO-CIHEAM sugli Ovino-Caprino, Sub-rete Sistemi di Produzione, ai sistemi caprini e, dall'altra, generare informazione tecnico-economica a partire da un campione di allevamenti basati sul pascolo dell'Andalusia. Si è lavorato su un totale di 18 allevamenti di capre di razza Payoya, situate nelle Montagne di Cadice (Andalusia) e i dati sono stati prelevati negli anni 2005 e 2006. Gli allevamenti sono stati visitati una volta al mese, registrando le informazioni tecniche ed economiche necessarie per lo sviluppo degli indicatori. Con questi dati e con quelli di altri allevamenti 9 in e 19 in Italia, è stata realizzata un'ulteriore analisi e diagnosi della situazione di questi sistemi e delle proposte di miglioramento. Nel caso della Francia e l'Italia si è avuta la collaborazione di organizzazioni dedicate a questa attività. Dal punto di vista metodologico, i principali contributi alla proposta di indicatori della Sub-rete, citata in precedenza, riguardano l'uso delle diverse superfici di pascolo, la tipologia degli alimenti forniti nella mangiatoia, il grado o importanza del pascolo nella dieta delle capre e la stagionalità della produzione di latte dell'allevamento. Per quanto riguarda l'analisi e diagnosi degli allevamenti caprini da latte del Bacino

Mediterraneo, sono state rilevate differenze tra le diverse aziende in relazione all'esistenza o meno di superficie coltivata e la sua dimensione, la dimensione dell'azienda (superficie e consistenza animale), l'uso di concentrati e foraggi e la produttività delle capre. Per quanto riguarda gli allevamenti delle Montagne di Cadice è stato evidenziato un uso eccessivo degli alimenti concentrati e, per contro, la mancanza di foraggio in certi periodi dell'anno. Se si vuole rafforzare la sostenibilità dei sistemi caprini pastorali spagnoli è necessario: (i) migliorare la gestione alimentare, in particolare attraverso un migliore utilizzo delle aree di pascolo e, nel caso degli allevamenti spagnoli, garantendo la somministrazione di alimenti fibrosi durante tutto l'anno, (ii) aumentare la superficie dedicata all'alimentazione dei caprini allo scopo di aumentare l'autonomia alimentare dell'allevamento, (iii) diversificare il reddito con altre attività connesse all'allevamento degli animali, come la produzione del formaggio presso l'azienda e, (iv) valorizzare dal punto di vista economico le esternalità sociali e medioambientali generate da questo tipo di sistemi.

CAPITULO 1. Introducción

CAPITULO 1

INTRODUCCION

La generación de información y su posterior análisis es una herramienta clave para la gestión de las explotaciones ganaderas, no solo a nivel individual sino también colectivo. Actualmente en un mundo cada vez más globalizado, junto al hecho de que la normativa relacionada con la producción animal viene prácticamente impuesta desde la UE, es esencial generar información que sea comparable entre las distintas regiones o países, y útil para todos los estamentos del sector (ganadero, asociaciones, industria y administración). Algunos sectores ganaderos cuentan ya con redes internacionales que han desarrollado una metodología propia para generar información; entre estas redes destaca la Red FAO-CIHEAM ovino-caprino, Subred sistemas de producción, que incluye a técnicos e investigadores de diferentes países de la cuenca mediterránea. Esta información viene expresada en la mayoría de los casos a través de indicadores o parámetros relativos tanto al manejo como a los resultados obtenidos. En ganadería los indicadores más utilizados hasta ahora han sido los de tipo técnico y económico, aunque en los últimos años están apareciendo otros relacionados con los otros ámbitos de la sostenibilidad del sistema: el ambiental y el social.

Andalucía es la primera región española en censo y producción de leche de cabra. Esta región posee cuatro razas autóctonas de aptitud lechera con un elevado potencial productivo: Murciano-Granadina, Malagueña, Florida y Payoya. A pesar de la importancia del sector caprino en Andalucía no existe hoy en día una información técnico-económica fiable

sobre el mismo, debido entre otras razones, a que la ganadería caprina en Andalucía ha sido una actividad poco profesionalizada, lo que ha originado que el ganadero no se haya preocupado de llevar una gestión de su explotación. Por otro lado, Andalucía no cuenta con un organismo, a diferencia de lo que ocurre en otros países o regiones europeas, dedicado a la recogida periódica de datos técnico-económicos y a su posterior análisis. Por todo ello, la información técnico-económica disponible en Andalucía relacionada con la ganadería caprina proviene de fuentes diversas y ha sido generada sin continuidad y con metodologías distintas.

Esta situación de falta de información aumenta en el caso de las explotaciones caprinas en pastoreo, debido a las particularidades que éstas tienen en cuanto al manejo de la alimentación y el aprovechamiento de los recursos naturales pastables. Además, en los últimos años se ha producido un descenso importante en el número de este tipo de explotaciones, debido, entre otros, a los siguientes motivos: la intensificación de la producción agrícola, la falta de pastores, la necesidad de romper con la estacionalidad de la producción (carne y leche), el uso de razas de alto potencial productivo, la dificultad de pastorear en áreas naturales o protegidas y el aumento del precio de la tierra.

Desde 2001, el Área de Producción Animal de la Universidad de Sevilla, y posteriormente también el Área de Economía y Sociología Agrarias del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, vienen colaborando con la Red FAO-CIHEAM ovino-caprino, Subred sistemas de producción, en la adaptación para los sistemas caprinos en pastoreo del listado de indicadores técnico-económicos que esta Subred tiene para las explotaciones ovina y caprinas intensivas. Estas colaboraciones se han llevado a cabo sobre todo con la raza caprina Payoya, ubicada en las zonas de sierra de las provincias de Cádiz y Málaga (Serranía de Ronda), que se

utiliza mayoritariamente en explotaciones en las que el uso de los recursos pastables es fundamental para la alimentación del rebaño.

Esta tesis ha tenido como objetivo adaptar el listado de indicadores técnico-económicos de la Red FAO-CIHEAM ovino-caprino, Subred sistemas de producción, a los sistemas caprinos lecheros en pastoreo. Los indicadores adaptados, así como algunos nuevos elaborados, han permitido mejorar el conocimiento de dichos sistemas pastorales, tanto en Andalucía como en otros ámbitos de la cuenca mediterránea, lo que permitirá desarrollar estrategias conjuntas para la continuidad de la ganadería pastoral.

CAPITULO 2. Revisión bibliográfica

CAPITULO 2

REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Definición, usos y tipos de indicadores

2.1.1. Indicadores: Definición y clasificación

En las últimas décadas, el desarrollo de indicadores a todos los niveles (internacional, nacional, regional, local o de campo) se ha convertido en un enfoque común para satisfacer la necesidad fundamental de poseer herramientas de evaluación (Bockstaller *et al.*, 1997). Según Heink & Kowarik (2010) aunque existen definiciones claras de términos técnicos tanto en ciencia como en política, el significado del término indicador es todavía ambiguo.

El concepto de indicador ha sido definido desde diferentes organismos tanto internacionales como nacionales. Así la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) considera de manera muy general un indicador como un parámetro o un valor derivado de parámetros que dan información sobre un fenómeno (OCDE, 1993). Los indicadores ayudan a entender realidades complejas y son capaces de cuantificar y simplificar un fenómeno (International Institute for Sustainable Development, 2009). Un indicador puede definirse como un dato que pretende reflejar el estado de una situación, o de algún aspecto particular, en un momento y un espacio determinados. Habitualmente se trata de un dato estadístico (porcentajes, tasas, razones...) que pretende sintetizar la información que proporcionan los diversos parámetros o variables que afectan a la situación que se quiere analizar (Ministerio de Trabajo-Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2010). Igualmente es

definido como un valor representativo observado de un fenómeno de estudio (European Environmental Agency, 2003).

Existen numerosas referencias bibliográficas en las que se define el término de indicador. Mitchell *et al.* (1995) los describe como medidas alternativas que permiten comprender e interpretar un sistema complejo ya que: (i) sintetizan los datos, (ii) muestran el estado actual de la situación, (iii) demuestran la consecución o no de objetivos y (iv) comunican la situación a los usuarios para la toma de decisiones de gestión. Pannell & Glenn (2000) señalan que un indicador es una medida cuantitativa con la cual algunos aspectos pueden ser evaluados. El indicador también es considerado como un índice o medida final para evaluar la salud de un sistema económico, físico, biológico o humano (Burger, 2006), o una alternativa cuando no es posible llevar a cabo medidas directas (Bockstaller *et al.*, 1997).

Cualquiera que sea su definición, según Gallopin *et al.* (1996) un indicador debe ser construido para: (i) evaluar condiciones y cambios; (ii) comparar lugares y situaciones; (iii) evaluar condiciones y tendencias con respecto a los objetivos; (iv) proporcionar información previa y, finalmente, (v) prever condiciones y tendencias futuras.

Según Claverías (2000), citado en Mas de Noguera (2003) entre las características más significativas que deben cumplir los indicadores se encuentran las siguientes: (i) deben ser objetivamente verificables, replicables y de fácil medición (ii) la recogida de la información para generarlos no debe ser difícil ni costosa; (iii) tanto los productores como los técnicos deben participar en su diseño y medición; (iv) las mediciones deben poder repetirse a través del tiempo; (v) deben ser sensibles a los cambios en el sistema; y (vi) deben poder analizar las relaciones con los otros indicadores.

Pero como señala Pior (2003) el uso de los indicadores puede tener restricciones derivadas de: (i) la diferente disponibilidad de datos e información a nivel local, regional, nacional e internacional; (ii) la falta de metodologías estandarizadas; (iii) la diferente clasificación de los indicadores a nivel internacional; (iv) la falta de límites, bases, cifras o niveles de referencia; (v) la relación espacial no es suficientemente considerada; (vi) la necesidad de contar con programas de monitoreo a largo plazo para evaluar cambios; (vii) el desarrollo de los indicadores está dominado por los parámetros medibles, no valorando otros impactos relacionados con valores estéticos, éticos o culturales; y (viii) la falta de establecimiento de prioridades de los indicadores.

Los indicadores pueden ser el resultado de una serie de mediciones, de índices calculados o pueden ser basados en sistemas de expertos. Al menos dos tipos de indicadores se puede distinguir: indicadores simples como resultado de la medición directa o la estimación de una variable indicativa y los indicadores complejos que se obtienen mediante la agregación de varias variables o indicadores simples (Girardin *et al.*, 1999). Como apunta Toussaint (2002a) algunos indicadores son simplemente datos sin tratar, mientras otros son elaborados con la combinación de diferentes variables derivadas del sistema de producción o del mercado.

González (2001) habla de tres tipos de indicadores: (i) de metas o de resultados, (ii) de proceso y disponibilidad de insumos y (iii) de impacto. Los primeros son una medida de eficiencia desde el punto de vista de los resultados, los segundos valoran la eficacia analizando la manera de hacer las cosas y los terceros analizan los resultados teniendo en cuenta las consecuencias que conllevan.

Li (1994) citado por Mas de Noguera (2003) clasifica los indicadores en tres tipos: de recursos (naturales y sociales), de estructura (económica y ecológica) y de beneficios (ecológicos, económicos y sociales). Este autor

introduce implícitamente el concepto de sostenibilidad ya que incluye los tres ámbitos de la misma: el productivo, el social y el medioambiental. En este sentido, otra forma de organizar los indicadores es en base a su sostenibilidad económica, social y ambiental, y sus relaciones socio-económica, socio-ecológica y ambiental-económica.

Los indicadores pueden clasificarse además dependiendo del campo al que van dirigido: medioambientales (Pannell & Glenn, 2000), económicos (Osinski *et al.*, 2003), sociales (Slee, 2007), sanitarios (Paule, 1995), o de calidad (Bernúes *et al.*, 2003), entre otros.

2.1.2. Uso de indicadores en la gestión ganadera

El conocimiento de los resultados técnico-económicos en las explotaciones ganaderas es imprescindible para valorar el funcionamiento de las mismas y proponer actuaciones que permitan mejorar dichos resultados. Una explotación ganadera, como cualquier otra empresa familiar o societaria, no puede tomar decisiones de futuro si no dispone de unos indicadores que reflejen la evolución de su actividad. (Santamaría, 2009). Asimismo, Ruiz *et al.* (2007), afirman que el análisis técnico-económico de los sistemas ganaderos permite tomar el pulso sobre su modo de funcionamiento y sacar conclusiones sobre su productividad y rentabilidad, así como sobre sus posibilidades de mejora.

De acuerdo con Nahed *et al.* (2006a), para evaluar cualquier sistema de producción animal es preciso identificar las variables relacionadas con los distintos acontecimientos y resultados de las actividades productivas, teniendo en cuenta los condicionantes técnicos, sociales y económicos de cada región. Los datos obtenidos de estas variables se integran en indicadores con el fin de llevar a cabo el análisis técnico-económico. Por tanto, no existen unos umbrales absolutos mínimos para cada tipo de indicador sino que van a depender de los condicionantes técnicos, sociales,

económicos y medioambientales de cada zona (Dubeuf, 2001a). De este modo, aunque los indicadores para la gestión agraria siempre aspiran a ser simples declaraciones de una realidad compleja, la evaluación de una amplia gama de indicadores en realidad puede ser bastante complicado (Andersen *et al.*, 2007).

Los indicadores han sido utilizados en gran cantidad de estudios relacionados con la producción animal. Así, se han utilizado en distintas especies animales: (i) Pardos *et al.* (2008), Fantova *et al.* (2007) y Riedel *et al.* (2007) en ovino de carne; (ii) Milán *et al.* (2006) y Gaspar *et al.* (2008) en los sistemas de dehesa; (iii) Sánchez *et al.* (2006) y Ruiz *et al.* (2008) en caprino de leche; y Castel *et al.* (2010a) para vacuno de leche. Asimismo se han utilizado en distintos aspectos de los sistemas productivos: (i) caracterización técnica (Usai *et al.*, 2006) y/o económica (Jénot, 2006); (ii) medida de la sostenibilidad (Nahed *et al.*, 2006b); y (iii) otros aspectos más específicos como los referidos los distintos usos de la superficie de explotación (Toussaint, 2002b), a parámetros reproductivos y de crecimiento (Siegmuud-Schultze *et al.*, 2009), a sanidad (Højsgaard & Friggens, 2010), al medio social (Ruiz *et al.*, 2009b), al medioambiente (Halberg *et al.*, 2005a) o al bienestar animal (Kielland *et al.*, 2010), entre otros.

Se han establecido redes internacionales para contrastar los resultados de los indicadores, ya que estos proporcionan importante información en relación a la evolución de los sectores ganaderos a los que van dirigidos. Entre dichas redes destacan las siguientes: la Agribenchmark para el vacuno y ovino de carne (Agribenchmark, 2010), la International Farm Comparison para el vacuno de leche (IFCN, 2011) y la Subred FAO-CIHEAM para los pequeños rumiantes (Toussaint *et al.*, 2009).

Si nos centramos en los pequeños rumiantes, en la bibliografía aparecen numerosos estudios realizados en distintos países en los que se

usan indicadores técnico-económicos: en España (Castel *et al.*, 2006); Escuder *et al.*, 2006; Nuñez & Moyano, 2006); en Francia (Jènot, 2006), en Portugal (Pacheco, 2006; Pacheco *et al.*, 2009), en Italia (Morbidini, 2002; Ligios *et al.*, 2004), en Rumania (Zamfirescu *et al.*, 2009), en Egipto (Ahmed, 2006), en Marruecos (Chentouf *et al.*, 2009), en Líbano (Hosri & Nehme, 2006; Srour *et al.*, 2006) y en Argentina (Paz *et al.*, 2005), entre otros. También se han realizado estudios comparando los resultados de diferentes países (Chentouf *et al.*, 2009; Ruiz *et al.*, 2009c). Estos trabajos van dirigidos a describir diferentes sistemas de producción en su conjunto o alguno de sus aspectos principales, así como realizar estudios comparativos entre ellos. Así, Ahmed (2006) compara seis escenarios distintos para la producción de ovino de carne dependiendo de la raza utilizada y la periodicidad de los partos en zonas desérticas de Egipto; Benoit & Laignel (2006) comparan sistemas de explotación ovinos en zonas llanas y de montaña del Macizo Central de Francia; Bossis *et al.* (2008) comparan sistemas caprinos lecheros en Francia; Ruiz *et al.* (2009a) clasifican y comparan sistemas caprinos pastorales en cuatro regiones europeas de España, Francia e Italia; Chentouf *et al.* (2009) describen sistemas de explotación caprinos en el norte de Marruecos y los comparan con los de Andalucía; Fernández *et al.* (2009) caracterizan los sistemas de producción de la oveja de raza Palmera en las Islas Canarias; Salcedo & García Trujillo (2006) describen sistemas de producción de ovino al norte de la provincia de Granada (España), comparando sistemas convencionales con sistemas ecológicos; Hosri & Nehme (2006) se refieren a 5 sistemas de producción de pequeños rumiantes en el Líbano y hace una comparación entre ellos; Morin *et al.* (2006a y 2006b) exponen los resultados de un observatorio económico para el ovino de leche en la región de Pyrenées-Atlantiques (Francia) entre los años 1996 y 2003; Usai *et al.* (2006) describen y clasifican explotaciones caprinas de la región italiana de Cerdeña; Gaspar *et al.* (2008) describen los sistemas ovinos en

el agroecosistema de Dehesa en el oeste de España; Sánchez *et al.* (2006) expone una aplicación de los indicadores FAO/CIHEAM en grupo de cabras de la raza Murciano-Granadina en el Valle de los Pedroches (Córdoba-España), entre otros muchos trabajos.

2.1.3. Sub-red FAO-CIHEAM sistemas ovinos y caprinos

Desde 1970 el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM) ha dedicado parte de sus actividades al desarrollo del ovino y del caprino, a través de la caracterización y mejora de las razas locales del Mediterráneo y a la optimización de los sistemas de alimentación. En 1992 el CIHEAM inició una cooperación con la red de investigación FAO en sistemas ovinos y caprinos, creando una red conjunta sobre estas dos especies ganaderas (red FAO-CIHEAM para ovino-caprino). Dentro de esta red se establecen tres sub-redes una dedicada a la nutrición, otra a la mejora genética y una tercera a los sistemas de producción (Dubeuf *et al.*, 1999).

En 1994 la Sub-red FAO-CIHEAM para sistemas ovinos y caprinos acordó la creación de un Observatorio para este tipo de sistemas. Los objetivos principales de este Observatorio fueron los siguientes: (i) prever la evolución de los sistemas ovinos y caprinos mediterráneos e, indirectamente, (ii) estimular un enfoque de la investigación y el desarrollo más orientado hacia el estudio de las relaciones entre la explotación ganadera y el medio ambiente en el que está ubicada (Dubeuf *et al.*, 1999). La primera actividad fue actualizar una serie de datos técnico-económicos de una matriz común que se creó, siendo la participación de sistemas lecheros más intensa en esta primera fase. La fuerte disparidad en calidad y cantidad de las fuentes de información constituyó un obstáculo importante en el inicio de la actividad del Observatorio (Dubeuf *et al.*, 1999). Los resultados se estructuraron en 4 módulos: (i) estadísticas e información general; (ii) producción y recopilación de datos regionales; (iii) sistemas de

producción y iv) trabajos científicos concretos. Con la coordinación del organismo francés CIRVAL (*Centre International de ressources et de valorisation de l'information des filières laitières petits ruminants*), se realizó una recogida de datos para elaborar indicadores sobre el funcionamiento de los sistemas de producción ovina y caprina. Los primeros resultados del Observatorio fueron publicados por Dubeuf *et al.* (2001b) y corresponden a 8 sistemas ovinos y 7 caprinos en 9 regiones euro-mediterráneas.

Desde el Observatorio se propusieron una serie de indicadores sencillos que podían ser utilizables en varios países y en varias lenguas (Toussaint *et al.*, 1999), con objeto de poder comparar los datos recopilados. Los indicadores se estructuraron en niveles, para así tener en cuenta la diversidad de la información derivada de la heterogeneidad de los sistemas y de la distinta dificultad para obtener datos en cada zona. Estos niveles son: (i) Nivel 1 que comprende elementos descriptivos mínimos para identificar la estructura de los sistemas de producción; (ii) Nivel 2 que hace referencia a datos cuantitativos; (iii) Nivel 3 que integra medidas más detalladas, cuantitativas y cualitativas, que explican los resultados de los niveles precedentes y (iv) Nivel 4 que se basa en los registros necesarios para realizar estudios particulares (Toussaint, 2002a).

Este primer listado de indicadores establecido por Toussaint (2002a), ha sufrido modificaciones como consecuencia de las discusiones entre expertos de distintos países que han tenido lugar en los diferentes seminarios de la sub-red FAO-CIHEAM para sistemas ovinos y caprinos (Toussaint, 2006; Toussaint *et al.*, 2009, 2010). El primer listado propuesto por el Observatorio se dirigió a sistemas intensivos (Toussaint, 2002a), en las sucesivas discusiones se han ido añadiendo aspectos que deben ser considerados para el uso de los indicadores en sistemas pastorales (Toussaint, 2006; Toussaint *et al.*, 2009, 2010). Ruiz *et al.* (2008) aplicaron los indicadores FAO-CIHEAM a sistemas caprinos pastorales en Andalucía,

proponiendo la inclusión de una serie de indicadores para sistemas caprinos lecheros en pastoreo. Finalmente en Toussaint *et al.* (2010) se ha recogido indicadores referidos al manejo en pastoreo.

Los trabajos publicados utilizando el listado de indicadores técnico-económicos de la sub-red FAO-CIHEAM para sistemas son numerosos. Además de los primeros resultados del Observatorio publicados por Dubeuf *et al.* (2001b), Castel *et al.* (2006) aplicaron los indicadores a los sistemas caprinos lecheros en pastoreo de Andalucía; Sánchez *et al.* (2006) los aplicaron a los sistemas caprinos lecheros estabulados de las razas Murciano-granadina y Florida; Chentouf *et al.* (2009) compararon los sistemas caprinos lecheros de Andalucía y del norte de África a través de estos indicadores; y Zamfirescu *et al.* (2009) realizaron una caracterización de los sistemas caprinos lecheros en Rumania.

2.2. Estandarización de los indicadores

Para comparar los resultados de los indicadores de unas explotaciones con otras o de una explotación con la media de su zona o de un grupo determinado, hay que estandarizar los indicadores en relación al tamaño y dimensión productiva de las explotaciones, lo cual se consigue utilizando factores de estandarización (Ruiz *et al.*, 2007). Los factores más utilizados son los referidos a la base animal, en especial la *oveja o cabra presente*, según corresponda (Núñez & Moyano, 2006; Ruiz *et al.*, 2009a), aunque también se utilizan otros como el *animal presente* (Stefanakis, 2007), la *oveja/cabra en ordeño* (Natale *et al.*, 2004) y la *oveja/cabra parida* (Natale *et al.*, 2004).

En un segundo nivel de importancia en cuanto al uso, están los factores relacionados con las unidades que miden las producciones: el *Litro de leche producido* (Bossis *et al.*, 2008) o el *Litro de leche vendido* (Castel *et al.*, 2006), en el caso de los sistemas productivos especializados en la

producción de leche, o el *Kilogramo de cabrito/cordero producido y/o vendido*, para los especializados en la producción de carne (Benoit & Laignel, 2006).

En tercer lugar se utiliza como factor de estandarización la *Unidad de Trabajo Humana (UTH)*. Este factor se utiliza principalmente para mostrar la carga de trabajo: *Madres presente por UTH* (Ruiz *et al.*, 2010), *UTH por cada 100 cabras* (Ruiz *et al.*, 2009a) o *UTH/100 hectáreas* (Gaspar *et al.*, 2008), o para evaluar los resultados económicos de la explotación: *Margen Neto por UTH* (Castel *et al.*, 2006). Por último, la *Superficie* es otro de los factores usados para estandarizar datos, generalmente expresada en hectáreas como es el caso del indicador *Carga ganadera* (Gaspar *et al.*, 2008; Ruiz *et al.*, 2009c).

2.3. Indicadores técnicos

Los indicadores técnicos utilizados en ganadería pueden referirse a los factores de producción, al funcionamiento de la explotación (operacionales) o a los resultados de la actividad productiva (de producción).

2.3.1. Indicadores referidos a los factores de producción

Los factores de producción son la base territorial, la mano de obra, la base animal y el capital. El capital se utiliza para hacer frente a los pagos de las inversiones y de las materias primas, mano de obra y demás gastos operacionales correspondientes al funcionamiento de la explotación. Los indicadores más utilizados relativos al capital son la cifra de negocios del conjunto de las actividades de la explotación y la tasa de endeudamiento (Toussaint, 2002a; Toussaint *et al.*, 2009), aunque no aparecen de forma habitual indicadores referidos a estos conceptos como tal en la bibliografía.

2.3.1.1 Base territorial

En las explotaciones intensivas la **Base territorial** se limita a la que ocupan los animales y las instalaciones, pero en las explotaciones en que los animales pastan o en las que se cultivan alimentos para el ganado la base territorial adquiere gran importancia. En el caso de los pequeños rumiantes, al ser frecuente el pastoreo, su importancia es decisiva y es por tanto uno de los factores de producción más importantes. En los sistemas pastorales el aprovechamiento de los pastos constituye la principal fuente de alimentación de los animales; en sistemas más intensificados, cuando existe una superficie destinada a la producción de alimentos, ésta es utilizada principalmente para cultivar forraje y/o grano (Morand Fehr, 2005). En cuanto a indicadores relacionados con la superficie, quizás el más utilizado es la *Superficie Total de la explotación*, que da una idea de la dimensión de la misma (Toussaint, 2002a; Natale *et al.*, 2004; Nahed *et al.*, 2006b; Usai *et al.*, 2006; Riedel *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2008; Gaspar *et al.*, 2008). Los indicadores relacionados con el régimen de propiedad muestran el nivel de precariedad de la actividad ganadera (Toussaint, 2002a). Según este criterio, la superficie puede ser: propia, alquilada o sin contrato de alquiler (Ligios *et al.*, 2004; Usai *et al.*, 2006, Ruiz *et al.*, 2008). Así mismo se puede distinguir entre superficie privada o pública (Usai *et al.*, 2006). En el caso de sistemas caprinos andaluces la superficie alquilada contempla el sistema de aparcería (Castel *et al.*, 2006). Toussaint (2002a) en el listado propuesto por la Sub-red FAO-CIHEAM sistemas ovino caprino diferencia entre superficie en propiedad, alquilada con contrato y sin contrato. Las unidades en las que se miden los indicadores relacionados con la propiedad son las *hectáreas* que tiene cada tipo de superficie o el *porcentaje* que cada una de ellas representa respecto a la superficie total de la explotación (Toussaint *et al.*, 2009 y 2010; Ruiz *et al.*, 2008)

Pero los principales indicadores relacionados con las superficies son los que tienen en cuenta el modo de aprovechamiento de las mismas, naturalmente distinguiendo las especies a las que van destinados los alimentos obtenidos. En los sistemas pastorales se considera un mayor número de tipos de superficies (Mena *et al.*, 2008) en comparación con los sistemas más intensificados (Sánchez *et al.*, 2006). Se pueden distinguir distintos tipos de pastos: naturales o cultivados, herbáceos o monte, etc. (Castel *et al.*, 2006). La Superficie cultivada como tal aparece recogida en varios trabajos como Milán *et al.* (2006), Gaspar *et al.* (2008) o De Lima Vidal (2010). Existen autores que describen los cultivos presentes, tanto si se destinan al ganado como a la venta (Morin *et al.*, 2006b). En algunos casos, cuando los cultivos se establecen únicamente para alimentar al ganado de la explotación, los autores distinguen los fines de los mismos: producción de grano o producción de forraje, ya sea para conservar, aportar en pesebre o ser pastoreado (Benoit & Laignel, 2006; Castel *et al.*, 2006). En muchos sistemas de pequeños rumiantes existe un aprovechamiento pastoral de la superficie cultivada una vez recogida la cosecha, es decir se considera una Superficie de rastrojos (Yiakoulaki & Papanastasis, 2005; Mena *et al.*, 2005). Toussaint (2002a) diferencia dentro de la Superficie Agrícola la destinada a producción de granos de cereales y leguminosas y producción de forraje: asimismo diferencia los cultivos destinados a la alimentación del ganado de la explotación de los destinados a la venta.

Para aunar criterios a la hora de clasificar los pastos, es importante acogerse a la clasificación llevada a cabo por la Sociedad Española de Pastos y Forrajes (SEPF) (Ferrer *et al.*, 2001), que distingue por ejemplo entre los pastos según estén en zonas secas o lluviosas. La presencia o no de riego para los cultivos también es considerada algunos autores para clasificar los pastos (Fantova *et al.*, 2005). Pero las superficies que más

diversidad tienen son las de pastos naturales. Ello se debe a las diferencias existentes en España en cuanto a la vegetación, el relieve y la climatología. Así en los sistemas caprinos de las sierras de Andalucía es conveniente diferenciar la superficie de monte (con más pendiente y con frecuencia mayor presencia de arbustos) de la superficie en la que predomina más el pasto herbáceo (Ruiz *et al.*, 2007). García *et al.* (2010) en un trabajo realizado en sistemas de dehesa diferencian tres tipos de superficies: dehesas abiertas, dehesas normales, dehesas con alta densidad y olivar. La Sociedad Española de Pastos y Forrajes diferencia cuatro tipos de superficies: de pasto arbolado, dehesa, de pasto arbustivo y de pasto herbáceo (Ferrer-Benimeli *et al.*, 2001). Mientras que, como se acaba de exponer, en España se ha trabajado bastante en la clasificación de las superficies de pastos, en Francia, se han establecido menos diferencias entre tipos de pastos; así Toussaint (2002a) no realiza ninguna diferenciación de las superficies naturales en el listado de indicadores propuesto por la FAO-CIHEAM y Bossis *et al.* (2008) tampoco hacen distinciones para sistemas caprinos franceses. Ello se debe a que los indicadores para los sistemas caprinos franceses han sido elaborados sobre todo para sistemas intensivos o pastorales que tienen pastos bastante homogéneos (Mena *et al.*, 2005).

En muchas explotaciones caprinas, las cabras comparten pastos con las ovejas (Usai *et al.*, 2006) o con otras especies ganaderas (Gaspar *et al.*, 2008; Castel *et al.*, 2011). En el trabajo de Benoit & Laignel (2006) aparecen unos índices llamados “Superficie agrícola total indexada” y “Superficie forrajera indexada” expresados en hectáreas, estos índices se usan para hacer un promedio entre la superficie utilizada de forma individual y la utilizada de forma colectiva. En sistemas de Dehesa, Gaspar *et al.* (2008), exponen variables que relaciona la carga ganadera de una especie concreta con la carga total de la explotación. En cualquier caso, el

hecho de compartir pastos varias especies implica que existen más dificultades en asignar a las cabras la superficie pastada efectivamente al año (Ruíz *et al.*, 2007; Mena *et al.*, 2011).

Las unidades utilizadas para medir los distintos tipos de superficies son las hectáreas (Benoit & Laignel, 2006; Bossis *et al.*, 2006; Escuder *et al.*, 2006). La superficie expresada en hectáreas es un indicador que aparece en casi todos los trabajos. Algunos autores expresan la superficie como un porcentaje (Benoit & Laignel, 2006; Morin *et al.*, 2006b; Morbidini, 2002; Ruiz *et al.*, 2009a). En ocasiones se expresa la superficie de un cultivo (maíz, avena, etc.) respecto al total de tierra cultivada (Morin *et al.*, 2006b; García *et al.*, 2010; Reyes Galívez-Rodríguez *et al.*, 2011); en otros casos se expresa el porcentaje de superficie destinada a un uso determinado (forraje, grano, pasto natural...) en relación al total de tierra cultivada (Benoit & Laignel, 2006; Ruiz *et al.*, 2009a) o el porcentaje de superficie en régimen de propiedad con respecto al total de superficie (Morbidini, 2002).

La carga ganadera expresa la disponibilidad que los animales tienen de cada tipo de superficie que utilizan. Los indicadores para este concepto, en relación al análisis técnico-económico, suelen referirse a un período anual. La carga ganadera viene expresada mayoritariamente en Unidades de Ganado Mayor (UGM) por hectárea de superficie (Riedel *et al.*, 2007; Milán *et al.*, 2006; Gaspar *et al.*, 2008; García *et al.*, 2010), aunque aparecen otras como: animales (oveja-cabra) por hectárea (Natale *et al.*, 2004) y hectáreas disponibles por animal (oveja-cabra) (Castel *et al.*, 2003; Nahed *et al.* 2006b; Stefanakis *et al.*, 2007; Ruiz *et al.*, 2009a).

2.3.1.2. Mano de obra

A pesar de la importancia de la mano de obra en los resultados de la explotación y de la problemática actual que existe en los países desarrollados debido a las dificultades para encontrar personas que quieran

trabajar en el ámbito rural (Castel *et al.*, 2007; Ruiz *et al.*, 2010), este factor de producción no ha sido estudiado hasta el momento en profundidad. Según Moyano *et al.*, (2004) la mano de obra es probablemente el factor de producción que precisa más análisis, el cual debe ir acompañado de una estandarización de las unidades de medida que facilite la comparación entre distintas regiones y países. En este sentido, Ruiz *et al.*, (2007) afirman que a veces la mano de obra es difícil de cuantificar y por tanto deben tomarse los datos con precaución para tener así garantía de que la información es veraz.

Desde el Institut de l'Élevage (Francia), se han llevado a cabo varios trabajos dirigidos a mejorar la eficiencia de la mano de obra en explotaciones caprinas lecheras y elaboradoras de queso (Piedhault *et al.* 2005; Moulem, 2006).

Un primer indicador utilizado en muchos trabajos en referencia a la mano de obra, es el *Número de personas que trabajan en la explotación* (Benyoucef *et al.*, 2000; Benoit & Laignel, 2004, Fantova *et al.*, 2005; Bossis *et al.*, 2008) expresado en número de unidades de trabajo humano (UTH). En concreto Bossis *et al.* (2008) utilizan dos indicadores de mano de obra para el análisis de explotaciones francesas, la *mano de obra total de la explotación* y la *mano de obra utilizada para el caprino*. Algunos autores utilizan además el *número de personas contratadas* (Costa *et al.*, 2008). Natale *et al.* (2004) utilizan el indicador *número de ovejas por UTH*, que expresa la carga ganadera que soporta la mano de obra presente en la explotación. En trabajos como los de Castel *et al.* (2006), Sánchez *et al.* (2006) y Nahed *et al.* (2006b) referidos a sistemas caprinos, la mano de obra viene referida por cada 100 cabras, es decir, el número de *UTH por cada 100 cabras* presentes en la explotación. Este indicador, como ocurre en el caso de Natale *et al.* (2004), muestra la carga de trabajo que soporta el ganadero en la explotación (Ruiz *et al.*, 2007).

La mano de obra familiar en las explotaciones de pequeños rumiantes es de suma importancia (Ruiz *et al.*, 2008; Castel *et al.*, 2007). Para expresar este hecho algunos autores utilizan el indicador *Porcentaje de mano de obra familiar*, que refleja la proporción de mano de obra familiar respecto al total de la explotación (Castel *et al.*, 2006; Costa *et al.*, 2008; De Lima Vidal, 2010). En relación a la mano de obra familiar, en el trabajo de Asheim *et al.* (2009) calculan como indicador el *Número de horas aportadas por la familia al año*.

A la hora de medir la carga de trabajo en la explotación aparecen varios indicadores. Benoit & Liagnel (2004, 2006) para un estudio de caso en el centro de Francia utilizan el indicador compuesto $(UGB + \frac{1}{2} \text{ ha cultivos}) / UTH$ o el indicador *Productividad del trabajo* que viene expresado en UGM/UTH o hectáreas/UTH. Otros indicadores propuestos son los utilizados por Gaspar *et al.* (2008), que usan el indicador *UTH/Carga ganadera* y *UTH/100 hectáreas de Superficie Agrícola*. En algunos trabajos aparecen indicadores de carácter sociológico relacionados con el ganadero, tales como: *Composición de la familia* (Toussaint, 2002a), *Edad del ganadero* (Fernández *et al.*, 2009; Reyes Galívez-Rodríguez *et al.*, 2011) o el *Año de inicio o experiencia de la actividad* (Toussaint, 2002a; Reyes Galívez-Rodríguez *et al.*, 2011).

2.3.1.3. Base animal

Los indicadores relacionados con la base animal dan idea de la dimensión de la explotación, de los distintos tipos de animales que componen el rebaño y de la variedad de actividades ganaderas. Los indicadores *Número de animales* o *Número de madres presentes* son los más utilizados en los trabajos revisados, ambos dan idea de la dimensión de la explotación. Algunos autores (Morbidini *et al.*, 2004; Ligios *et al.*, 2004; Stefanakis *et al.*, 2007) utilizan el *Número total de animales* como indicador sumando las madres reproductoras, machos y cría.

El *Número de madres presentes* es definido por Ruiz *et al.* (2007) como “todas las cabras/ovejas que tengan más de 12 meses o aquellas que siendo menores de esa edad se hayan cubierto en el año de estudio”. Este indicador es representativo también de la dimensión de la explotación, constituyendo una herramienta importante para el cálculo de otros indicadores, ya que es utilizado como factor comparativo entre explotaciones y es usado por los diversos autores: Toussaint (2002a), Castel *et al.* (2003, 2006), Mena *et al.* (2005b, 2007), Nahed *et al.* (2006b), Escuder *et al.* (2006), Jénot (2006), Navarro & Fernández (2006), Sánchez Rodríguez *et al.* (2006), Escribano *et al.* (2007), Bossis *et al.* (2008), Ruiz *et al.* (2008, 2009) y Chentouf *et al.* (2009), entre otros.

Natale *et al.* (2004) en un estudio en el que describe sistemas ovinos de leche de la raza Sarda utiliza como indicador el *Número de ovejas primíparas*. El *Número de ovejas perceptibles de ayudas* también es tenido en cuenta como indicador por Benoit & Liagnel (2004). Ligios *et al.* (2004) en una caracterización de la explotaciones caprinas de raza Sarda, usa el indicador *Número de caprinos inscritos en el Libro Genealógico*.

El *Número de machos presentes* en la explotación también aparece en algunos trabajos, como en Castel *et al.* (2003) para la descripción de los sistemas caprinos de Andalucía, en Fernández *et al.* (2009) para la descripción de sistemas de producción de la raza ovina Palmera y en Escuder *et al.* (2006) en el caso de sistemas caprinos de raza Palmera. En algunos casos se utiliza el indicador *Número de hembras por macho* que evalúa la relación entre ambos grupos de animales (Castel *et al.*, 2006), como se verá en los indicadores reproductivos.

En muchas explotaciones se combina la explotación de pequeños rumiantes con la de otras especies como el vacuno o el porcino (Morin *et al.*, 2005a; Usai *et al.*, 2006; Gaspar *et al.*, 2008). Para expresar esta situación los autores describen indicadores tales como *Relación de*

cabras/ovejas (Hosri & Nehme, 2006; Costa *et al.*, 2008) o la *Relacion cabras/(ovejas+vacas)* (Costa *et al.*, 2008). Nahed *et al.* (2006b) establecen los indicadores, *ovejas/cabra*, *cerdas/cabra* y *vacas/cabra* para estudiar los sistemas caprinos españoles. Otros autores (Gaspar *et al.*, 2008; García *et al.*, 2010) muestran esta multifuncionalidad de algunas explotaciones a través del *Número de efectivos de otras especies ganaderas*, expresados como tal o en unidades de ganado mayor (UGM). Toussaint (2002a) agrupa los animales en: *Ganado total que pastorea*, diferenciando entre vacas y/o cerdos, y *Ganado total que no pastorea*, expresado en UGM.

La *Tasa de renovación*, expresado en tanto por ciento o tanto por uno, es el indicador más usado para medir la renovación del rebaño (Castel *et al.*, 2006; Gaspar *et al.*, 2008; Bossis *et al.*, 2008; Ruiz *et al.*, 2009a). La tasa de renovación puede ser calculada por separado para hembras y machos (Nuñez & Moyano, 2006; Usai *et al.*, 2006). En cualquier caso conviene distinguir entre tasa de renovación simple (o de desvieje) o tasa de renovación real (que incluye el aumento o disminución del tamaño del rebaño) (Ruiz *et al.*, 2007). También el *Número de hembras y machos guardados para la renovación* está presente en varios trabajos (Benoit & Liagnel, 2004; Ligios *et al.*, 2004; Bossis *et al.*, 2008). Nuñez & Moyano (2006) consideran la *Relación entre las ovejas muertas y los corderos nacidos*.

En cuanto a las bajas que se producen en la explotación son varios los indicadores que aparecen en la bibliografía. La *Tasa de mortalidad* referida a los animales adultos que mueren es el indicador más usado por los diferentes autores (Nahed *et al.*, 2006b; Ruiz *et al.*, 2008). Esta tasa de mortalidad está incluida en la tasa de animales dados de baja en la explotación, es decir la *Tasa de desecho*, que coincide con la tasa de desvieje o renovación simple antes citada (Nuñez & Moyano, 2006). Por su parte, Stefanakis *et al.* (2007) en un estudio para analizar las posibilidades

de mejora en sistemas ovinos en Creta (Grecia) calculan el indicador *Pérdidas del rebaño*.

Para el caso de los corderos y cabritos existen trabajos (Natale *et al.*, 2004; Escribano *et al.*, 2007) que calculan también su mortalidad, *Mortalidad corderos/cabritos*. Incluso Metawi *et al.* (1999) calculan un indicador de mortalidad para corderos con respecto a los días de vida y establecen tres periodos (0-7 días, 0-60 días, 0-120 días). Otros autores, como es el caso de Salcedo & García Trujillo (2006) calculan el *Porcentaje de corderos vivos tras el destete*.

2.3.2. Indicadores técnicos operacionales

Estos indicadores se refieren al funcionamiento de la explotación. Se pueden considerar los relativos al manejo de la alimentación, de la reproducción y de la sanidad. Los relativos al manejo de la sanidad son más propios de trabajos especializados en este asunto. No obstante, en algunos casos los autores utilizan indicadores que son claves en los sistemas de pequeños rumiantes. Así, Nahed *et al.* (2006b) utilizan el porcentaje de ganaderos que están libres de brucelosis (M3 o M4) en las ganaderías caprinas y Milán *et al.* (2006) indican los porcentajes de presencia de algunas enfermedades importantes en los sistemas de dehesas.

2.3.2.1. Alimentación

La alimentación supone el mayor gasto de la explotación (Fantova *et al.*, 2007; Pulido García *et al.*, 2007), por lo que es uno de los aspectos más importantes de la gestión. Las explotaciones de pequeños rumiantes, especialmente las basadas en el pastoreo, son bastante heterogéneas respecto al manejo de la alimentación, de ahí la importancia de este tipo de indicadores operacionales dentro del análisis técnico-económico (Ruiz *et al.*, 2009a; Sánchez *et al.* 2006; Bossis *et al.*, 2008). Existe bastante

variedad de sistemas caprinos en España, desde los intensivos, donde los animales permanecen estabulados y la alimentación procede totalmente del exterior (Sánchez *et al.*, 2006), pasando por los pastorales, en mayor o menor grado, donde los animales aprovechan los recursos pastables que el medio les ofrece, además de recibir una suplementación con concentrados en los períodos de mayor producción lechera y/o de escasez de pastos (Ruiz *et al.*, 2009a), hasta llegar a los sistemas totalmente extensivos en el que los aportes no existen o son mínimos (Metawi *et al.*, 1999).

Los indicadores relacionados con la alimentación que se usen en cada caso dependerán de la profundidad con la que se quiera analizar este aspecto del sistema de producción, así como de las particularidades del mismo (Ruiz *et al.*, 2007). En los sistemas intensivos cobra gran importancia el hecho de poder detallar los distintos alimentos aportados en el pesebre: concentrados, subproductos, forraje, etc., mientras que en sistemas más extensivos resulta imprescindible utilizar la información relacionada con las superficies y el uso de los pastos de cara a considerar la sostenibilidad de la explotación y el equilibrio nutricional de los animales (Morand Fehr *et al.*, 2005).

La proporción de alimentos producidos en la explotación es un indicador de autosuficiencia o de no dependencia del exterior (Ruiz *et al.*, 2007). La autosuficiencia alimentaria de la explotación es analizada en el trabajo de Benoit & Liagnel (2004), estos autores calculan la autonomía forrajera de la explotación como la *Diferencia entre el forraje producido y el comprado*, expresado en %. A su vez, Natale *et al.* (2004) para sistemas ovinos de raza Sarda calcula el *Concentrado comprado por oveja*. Este indicador cobra importancia a la hora de analizar sistemas ganaderos ecológicos ya que según la normativa el 50 % de la ración en materia seca debe provenir de la propia explotación o ser producido por agricultores locales con los que el ganadero tenga algún tipo de acuerdo (Reglamento 889/2008).

Los grupos de alimentos más utilizados en las explotaciones de pequeños rumiantes son: concentrados, forrajes, subproductos y deshidratados, aunque estos últimos se usan sobre todo en Francia (Bossis *et al.*, 2008). Existen trabajos que concretan los alimentos aportados a los animales, por ejemplo Morin *et al.* (2006) en un estudio sobre explotaciones ovinas de leche en el área de Pirineos Atlánticos franceses citan 3 tipos de forrajes diferentes; Salcedo & García (2006) realizan una descripción del consumo de los diferentes alimentos consumidos (cebada, alfalfa y paja de cereal) en sistemas ovinos de carne por animal y día.

En cuanto a otros grupos de alimentos, Bossis *et al.* (2008), además de los indicadores respecto a la utilización de concentrado y forraje por cabra presente, hacen referencia a la utilización de *Alimentos Deshidratados*, que en algunas zonas de Francia son bastante utilizados. De esta forma aparecen los indicadores “*Alimentos deshidratados por cabra presente*” y “*Alimentos deshidratados por litro de leche producido*” (Bossis *et al.*, 2008). Sánchez *et al.* (2006) en un estudio sobre sistemas caprinos de la raza Murciano-Granadina y Florida y López Gallego & Morillo Nieto (2002) en la descripción de sistemas ovinos ligados a la producción del queso de la Serena, se refieren a los *Subproductos de industrias agrarias* utilizados en la alimentación de las cabras y ovejas, así aparecen los indicadores *Subproductos por oveja/cabra presente*, y también *Subproductos por litro de leche producido*.

Los indicadores más utilizados respecto a la alimentación del ovino y caprino son los referidos al consumo, así el *Concentrado por madre presente*, y el *Forraje por madre presente* son los que están más presentes en la bibliografía (Castel *et al.*, 2004, 2006; Mena *et al.*, 2005b, 2007; Escuder *et al.*, 2006; Sánchez *et al.*, 2006a; Stefanakis *et al.*, 2007; Bossis *et al.*, 2008; Ruiz *et al.*, 2008; Chentouf *et al.*, 2009). García *et al.* (2010) en un trabajo de sistemas ganaderos adhesionados en Andalucía calculan el

Consumo de concentrado por hectárea de superficie utilizada por los animales. Algunos autores realizan cálculos para grupos de animales concretos; así, Sánchez *et al.* (2006) y Castel *et al.* (2006) utilizan el indicador *Concentrado consumido por las cabras por cabra y año*. Iglesias *et al.* (2009) en la clasificación de sistemas ovinos en Galicia utilizan el indicador *Concentrado consumido por los corderos por oveja*. Asimismo, se utiliza a veces el indicador de *Kilogramos de Alimento total por cabra*, tanto los consumidos en la explotación como los consumidos exclusivamente por las cabras. Este *Alimento total* es la suma de concentrado, forraje y subproductos (Sánchez *et al.*, 2006).

Castel *et al.* (2004, 2006), Mena *et al.* (2005b, 2007), Ruiz *et al.* (2008) y Chentouf *et al.* (2009) han incluido en este apartado sobre la Alimentación un índice referente a la importancia del pastoreo en la alimentación del rebaño. Este indicador es el *Porcentaje de necesidades en Energía Neta cubiertas por el pastoreo* y cobra gran relevancia en los sistemas pastorales, en los que gran parte de la alimentación procede de esta fuente. El indicador se obtiene al establecer la diferencia entre los requerimientos de Energía Neta anual del rebaño y el aporte energético que se le ha proporcionado en el pesebre; por tanto, se estima que la diferencia corresponde a la energía que ha sido proporcionado por el pastoreo (Ruiz *et al.*, 2007).

Salcedo & García (2006) realizaron un análisis de casos para sistemas ovinos del norte de la provincia de Granada. En relación a la alimentación calcularon los *Aportes anuales en Energía y Proteína* de los alimentos suministrados en el pesebre y las necesidades globales que tienen los animales, dividido en ambos casos por el número de animales. Así en el caso de la energía se expresa en Mcal/animal y año y en el caso de la proteína en Kg de PDIN (y PDIE)/animal y año. A partir de estos cálculos es

posible obtener también el *Porcentaje de energía y proteína aportada en pesebre* con respecto a las necesidades totales de los animales.

Asimismo, Hadjigeorgiou & Zervas (2009) en un trabajo sobre la evaluación de sistemas en áreas protegidas de la red Natura 2000 en Grecia, calcularon el *Porcentaje de Energía y Proteína aportadas por el pastoreo, el concentrado y el forraje*.

La unidad más utilizada en los trabajos revisados en relación a la alimentación, es kilogramos de alimento/madre presente y año. En el caso de utilizar consumo diario de alimento se sustituyen los kilogramos por gramos (Ligios *et al.*, 2004).

Algunos trabajos hacen referencia al consumo de alimentos usando como factor de estandarización la principal producción de la explotación. El *Concentrado por litro de leche producido* es utilizado en varios trabajos (Castel *et al.* 2006; Bossis *et al.*, 2008). Ruiz *et al.* (2009a) utilizan la cantidad de *Concentrado por litro de leche vendido* y no por litro producido, debido a que en muchos sistemas de pequeños rumiantes la lactancia es natural y es difícil de evaluar la cantidad de leche consumida por los cabritos. En el caso de sistemas cárnicos Benoit & Laignel (2006) para sistemas ovinos utilizan *Concentrado por Peso vivo de cordero*, expresado en kilogramos de concentrado por kilogramo de peso vivo.

Para sistemas pastorales existen otros indicadores que no están relacionados con el consumo pero sí con otros aspectos importantes del manejo. Así, Ligios *et al.* (2004) y Reyes Galívez-Rodríguez *et al.* (2011) utilizan el indicador *Tiempo diario de pastoreo*; Usai *et al.* (2006) utilizan también este indicador pero para tres estaciones del año. Reyes Galívez-Rodríguez *et al.* (2011) utilizan también los *kilómetros recorridos diariamente por los animales*.

La disponibilidad de agua a lo largo del año es otro indicador utilizado en varios trabajos (Costa *et al.*, 2008; Toussaint *et al.*, 2010).

2.3.2.2. Reproducción

Los indicadores relacionados con la reproducción son complejos de calcular si no se parte de una información individualizada (Ruiz *et al.*, 2007). Para este apartado, el indicador más usado es la *Fertilidad de las hembras* (Natale *et al.*, 2004; Castel *et al.*, 2006; Chentouf *et al.*, 2009; Ibnelbachyr *et al.*, 2009), expresado en tanto por ciento o en tanto por uno. Natale *et al.* (2004) y Usai *et al.* (2006) calculan de forma separada la *Fertilidad de adultas y de primíparas*.

Iglesias *et al.* (2009) utilizan el indicador *Fecundidad* en tanto por ciento en un estudio realizado en explotaciones ovinas de Galicia. También este indicador es usado por Fernández *et al.* (2009) en sistemas ovinos de raza Palmera y por Nuñez & Moyano (2006) en sistemas ovinos de la provincia de Zamora.

El Intervalo entre partos expresado en meses es utilizado por Tolera & Abede (2007) en la caracterización de sistemas pastorales y agropastorales del sur de Etiopía. Este indicador es muy usado en los programas de mejora de la reproducción de pequeños rumiantes (Palacios *et al.*, 2004; Cea *et al.*, 2000).

La *Prolificidad* o número de corderos/cabritos por parto también aparece en numerosos trabajos (Natale *et al.*, 2004; Mena *et al.*, 2008). Usai *et al.* (2006) calcula la *Prolificidad tanto en cabras adultas como en primíparas*. Nuñez & Moyano (2006) consideran además el *Porcentaje de abortos*. No obstante, muchos autores prefieren hablar de animales destetados o incluso vendidos, ya que en muchos casos es difícil controlar la mortalidad durante la fase de lactancia o la recría (Toussaint *et al.*, 2009, Ruiz *et al.*, 2008)

La relación entre el *Número de hembras por macho* es otro de los indicadores de reproducción utilizados (Castel *et al.*, 2006; Salcedo & García Trujillo, 2006; Navarro & Fernández, 2006).

Benoit & Laignel (2006) desarrollan un indicador que denominan *Índice contra estación* que expresa, a partir de los partos ocurridos en cada época del año y unos coeficientes establecidos, el nivel de desestacionalización de la producción y por tanto de las épocas de partos. Pero muchos autores solo utilizan el porcentaje de partos en distintas épocas del año (Castel *et al.*, 2011).

Siegmund-Schultze *et al.* (2009) contemplan el indicador *Edad del primer parto* en un estudio comparativo de los parámetros de crecimiento y reproductivos en sistemas ovinos en Etiopía. Este mismo autor utiliza como indicador reproductivo el *Número de partos al año*. La *Edad de la primera monta* es otro de los indicadores reproductivos utilizados (Siegmund-Schultze *et al.*, 2009).

Los indicadores de renovación y desvieje del rebaño, tienen una relación importante con los parámetros reproductivos, aunque se adoptó incluirlos en los indicadores de la Base animal.

2.3.3. Indicadores técnicos de producción

2.3.3.1. Producción láctea

Los indicadores de producción de leche se refieren a la cantidad, a su calidad y al periodo de producción.

El indicador *Total de leche producida en la explotación al año* aparece en varios trabajos (Bossis *et al.*, 2008; Natale *et al.*, 2004; Ruiz *et al.*, 2009a), al igual que ocurre con la *Superficie total* y el *Número de animales*, es un indicador que da idea de la dimensión de la explotación siempre que los sistemas sean similares. Sin embargo, de cara a conseguir la

productividad media de las hembras, es mucho más frecuente usar los *Litros de leche producidos por madre presente*, entendido como el cociente entre la producción anual y número de madres presentes, éste es el indicador más utilizado respecto a cantidad de leche (Ruiz *et al.*, 2008, 2009; Bossis *et al.*, 2008; Escuder *et al.*, 2006; Sánchez *et al.*, 2006; Castel *et al.*, 2006; Mena *et al.*, 2005b, 2007; Chentouf *et al.*, 2009). Por otra parte, Mena *et al.* (2005b), Sánchez *et al.* (2006), Nahed *et al.* (2006b) y Ruiz *et al.* (2009a), utilizan el indicador *Litros de leche vendidos por cabra presente*, vinculado a la capacidad de comercialización de leche que poseen las explotaciones en estudio. Este indicador, además, se utiliza porque en algunos sistemas se realiza lactancia natural, y es difícil medir la cantidad de leche tomada por los cabritos (Ruiz *et al.*, 2009a). Para convertir la leche producida a leche vendida en el caso de que exista lactancia natural, se estima que cada cabrito toma unos 40 l de leche durante el período de lactancia hasta que es sacrificado, cuando es de engorde (aproximadamente a los 40 días), mientras que el total de leche ingerido es de unos 80 l si se destina a recría, ya que en este caso se desteta aproximadamente a los 2,5 meses de edad (Delgado-Pertíñez *et al.*, 2009), aunque estos valores dependen de cada raza.

Tanto en los *Litros de leche producidos* como en los *vendidos por madre presente*, en la mayoría de los trabajos se utiliza como unidad de medida temporal el año, pero no siempre es así. Ligios *et al.* (2004) en sistemas ovinos de la raza Sarda, expresa la productividad lechera del rebaño en litros/madre y día; igualmente Tolera & Abebe (2007) para describir sistemas pastorales y agro-pastorales de Etiopía utiliza este indicador. También algunos autores expresan la cantidad de leche producida en kilogramos y no en litros. Morbidini *et al.* (2002) en sistemas ovinos italianos expresan la productividad en kg leche/oveja y lactación y Stefanakis *et al.* (2007) la expresa en kg/oveja y año. En otros casos

cambia el tipo de animal al que va referenciado el indicador, Natale *et al.* (2004) usa tanto la oveja ordeñada como la oveja parida.

La duración del periodo de producción de leche es otro de los aspectos medidos a través de los indicadores, la *Duración de la lactación* medida en días es el indicador más utilizado (Stefanakis *et al.*, 2007; Natale *et al.*, 2004; Hosri & Nehme, 2006), aunque también se encuentran trabajos donde la unidad es el número de meses (Tolera & Abebe, 2007). Castel *et al.* (2011) establecen dos duraciones medias de la lactación, las de las cabras que paren temprano en otoño (lactación larga) y de las cabras que paren a primeros de año (lactación corta), medidas ambas en número de meses.

La estacionalidad es otro aspecto de la producción láctea que es evaluado con indicadores. Usai *et al.* (2006) calcula la leche producida por oveja y día en tres periodos del año: primavera, verano e invierno. Ruiz *et al.* (2008) utilizan el *Porcentaje de leche producida en cada estación del año*. Sánchez *et al.* (2005) propone el indicador *Ratio de producción*, definido como el cociente entre la mayor producción de leche mensual y la menor, permitiendo medir la estacionalidad en la producción de ésta. Este indicador ha sido utilizado posteriormente por otros autores, aunque dado que en sistemas pastorales se da las circunstancia de que en algunos meses la producción de leche es cero, se ha optado por dividir la leche producida entre trimestres, es decir la cantidad más alta (que suele corresponder a la primavera) entre la cantidad más baja, que suele ser en el verano u otoño (Ruiz *et al.*, 2008).

En cuanto a los indicadores que definen la calidad de la leche, los más utilizados son los contenidos en *Grasa* y en *Proteína*, ya que son esenciales para la industria quesera (Pirisi *et al.* 2007). Las unidades con las que se mide estos indicadores varían: Mena *et al.* (2005b, 2007), Sánchez *et al.* (2006), Castel *et al.* (2006), Nahed *et al.* (2006b) y Ruiz *et al.*

(2008) utilizan el tanto por ciento que contiene un litro de leche, mientras que Bossis *et al.* (2008) utilizan los gramos por litro de leche producida. El paso de unas unidades a otras es fácil de realizar como demuestra el trabajo de Ruiz *et al.* (2009c) en el que se comparan los indicadores en sistemas pastorales caprinos utilizados en España y en Francia.

En pocas ocasiones se hace referencia a otros indicadores de calidad como son los gérmenes y las células somáticas que, sin embargo, son muy interesantes porque reflejan el estado de salud mamario de la cabra u oveja y el tipo de manejo que se lleva a cabo de la leche extraída, respectivamente. Nahed *et al.* (2006b) y Sánchez *et al.* (2006) utilizan como indicadores la *Cantidad de gérmenes* y el *Recuento de células somáticas* contenidos en un ml de leche, expresados ambos en miles de unidades. Morbidini *et al.* (2004) utiliza el indicador *Distancia a la quesería desde la sala de ordeño* como indicador de calidad, ya que a mayor distancia más probabilidades hay de que aumente la carga bacteriológica de la leche, si el traslado de la leche no se realiza en óptimas condiciones.

2.3.3.2. Producción cárnica y de animales vivos.

Los animales producidos pueden destinarse al sacrificio o para vida (futuros reproductores). El indicador más utilizado en relación con la producción de carne es *Cabritos/corderos vendidos para carne por madre presente*, que se puede encontrar en los trabajos de Mena *et al.* (2005b, 2007), Castel *et al.* (2006), Núñez & Moyano (2006), Ruiz *et al.* (2008) y Chentouf *et al.* (2009), entre otros. Escribano *et al.* (2007) utilizan el indicador *Índice de chivos comerciales* para expresar la cantidad de cabritos vendidos. Benoit & Laignel (2006) utilizan el indicador *Cantidad de carne producida por hectáreas de superficie forrajera* que evalúa la capacidad productiva de la superficie forrajera en relación con la producción de carne de ovino y también usan *Número de corderos destetados por oveja*. Núñez & Moyano (2006) utilizan *Cantidad de corderos producido por*

oveja presente y año; mientras que Natale *et al.* (2004) calculan el indicador *Número total de corderos criados* y Ligios *et al.* (2004) el mismo indicador para el caso de los cabritos. En el caso de Morbidini *et al.* (2002), el indicador utilizado es el *Número total de corderos vendidos por año*. Belzeve *et al.* (2006) en una comparación entre sistemas cárnicos ovinos de Francia y España, utilizan el indicador *Cantidad de corderos vendidos por oveja presente y año*, expresado en kg/oveja presente.

Otros indicadores relacionados con la producción de carne son: la *Edad de venta* (Stefanakis *et al.*, 2007; Ligios *et al.*, 2004) y el *Peso al sacrificio* (Stefanakis *et al.* 2007; Núñez & Moyano, 2006; Morbidini *et al.*, 2002; Belzeve *et al.*, 2006). El peso a diferentes edades también es utilizado para medir el crecimiento de los animales (Siegmond-Schultze *et al.*, 2009). Así mismo la *Ganancia Media Diaria*, expresada en gramos/día es igualmente utilizada en estudios relacionados con sistemas cárnicos (Morbidini *et al.*, 2009).

En cuanto a indicadores de calidad de carne, en el estudio de Morbidini *et al.* (2009) donde se mide el cebo de corderos en sistemas pastorales del centro de Italia, se utiliza el indicador *Rendimiento de la canal* en tanto por ciento.

En relación a la producción de animales para vida, es posible señalar el indicador *Número de animales de recría*, que utilizan Bossis *et al.* (2008), además de los utilizados por Sánchez *et al.* (2006) referidos tanto a *Cabritos destinados a reposición en la propia explotación* como *Cabritos vendidos para reposición a otras explotaciones*.

Finalmente, Dutilly-Diane *et al.* (2006) en sistemas pastorales de Siria calculan un índice agregado que denominan *Índice de productividad*. Este indicador es obtenido a través de cuatro variables: mortalidad, producción de corderos, producción de leche y el porcentaje de ovejas con parto doble.

2.4. Indicadores económicos

Los indicadores económicos se han dividido en tres apartados: Ingresos, Gastos o Costes y Resultados.

La mayoría de los trabajos dedicados a la caracterización de los sistemas tienen una parte dedicada a la economía de la explotación (Ruiz *et al.*, 2009c; Gaspar *et al.*, 2009; Bossis *et al.*, 2008), pero también existen algunos dedicados exclusivamente a la parte económica (Jénot, 2006; Benoit & Laignel, 2004).

2.4.1. Ingresos

El indicador más utilizado por los autores es *Ingresos totales por madre presente* (Bossis *et al.* 2008; Jenot, 2006; Ibelbacyr *et al.*, 2009; Zamfirescu *et al.*, 2009). También Benoit & Laignel (2006) utilizan el indicador *Ingresos totales por hectáreas de superficie agrícola*. Los ingresos totales en las explotaciones de pequeños rumiantes pueden provenir de los siguientes conceptos: venta de leche, venta de animales para carne, venta de animales para vida, ayudas, venta de otros productos (lana, pelo, estiércol, piel). En algunos trabajos (Ruiz *et al.*, 2008; Benoit & Laignel, 2006; Sánchez *et al.*, 2006) también se considera la diferencia de inventario (animales de vida), que en el caso de que sea positivo se tiene en cuenta como un ingreso.

En sistemas especializados en la producción láctea, la leche es la principal fuente de ingresos de la explotación. El *Precio medio anual* pagado al ganadero por litro de leche es uno de los indicadores más utilizados (Bossis *et al.*, 2008; Castel *et al.*, 2006; Ruiz *et al.*, 2009c). Cuando un ganadero produce leche y destina toda la leche a elaborar sus propios quesos pueden evaluarse económicamente las dos actividades juntas o por separado. En Francia es habitual considerar las dos actividades conjuntamente, y en este caso, el precio de la leche se

establece dividiendo el precio global de venta de los quesos por la cantidad de leche empleada para elaborarlos (Bossis *et al.*, 2008). Otro indicador que aparece en varios trabajos relacionados con sistemas lecheros o mixtos es el de los *Ingresos por venta de leche/madre presente* (Morin *et al.*, 2006b; Ruiz *et al.*, 2009a). En los trabajos de Ruiz *et al.* (2009c) y Ligios *et al.* (2004) se expresa el *Porcentaje de los ingresos totales por venta de leche*. La elaboración y posterior venta de los productos lácteos en explotaciones de pequeños rumiantes es más o menos usual dependiendo de los países y zonas. Para valorar esta actividad, Pacheco *et al.* (2009) y Srour *et al.* (2006) utilizan el indicador *Ingresos por venta de queso por madre presente*. También Srour *et al.* (2006) utilizan el indicador *Ingresos venta de leche y queso por madre presente*, ya que consideran ambos ingresos.

Para evaluar los ingresos procedentes de la carne producida, se utiliza frecuentemente el indicador *Precio de venta del animal* (Chentouf *et al.*, 2009) o *Precio de venta del kg peso vivo* (Castel *et al.*, 2006). En cuanto a ingresos el indicador más usado es *Ingresos por venta de carne por madre presente* (Benoit & Laignel, 2006; Ibelbachyr *et al.*, 2009; Iglesias *et al.*, 2009; Pacheco *et al.*, 2006). Ruiz *et al.* (2008) a su vez utilizan también como indicador el *Porcentaje de los ingresos totales por venta de carne* y Morin *et al.* (2006b) suman los ingresos por leche y por carne y obtienen el indicador *Ingresos totales por carne-leche por madre presente*.

Las ayudas constituyen una fuente importante de ingresos en la explotación. El indicador *Ingresos ayudas por cabra* es el utilizado en múltiples trabajos (Castel *et al.*, 2006; Salcedo & García Trujillo, 2006; Núñez & Moyano, 2006). Srour *et al.* (2006) también utilizan el *Porcentaje de los ingresos totales por ayudas*. Actualmente, debido a las medidas de desacoplamiento de las ayudas de la UE (en el caso del ovino y caprino el desacoplamiento es total), se ha complicado mucho la asignación de dichas

ayudas como indicador, ya que resulta difícil hacer una asignación de la ayuda por cabra u oveja, como se hacía antes cuando éstas estaban vinculadas al número de efectivos (Real Decreto 1617/2005, Real Decreto 1680/2009).

Para el caso de otros ingresos, cuya importancia económica suele ser menor, algunos autores también usan indicadores. Así, Hosri & Nehme (2006) para diferentes sistemas de pequeños rumiantes en el Líbano y Salcedo & García Trujillo (2006) en sistemas ovino-caprino de la provincia de Granada (España), utilizan el indicador *Ingresos por venta de estiércol por madre presente*.

La diferencia de inventario cuando es positiva es considerada como un ingreso más de la explotación (mientras que si es negativa es considerada como un gasto). Benoit & Laignel (2006) y Nahed *et al.* (2006b) utilizan el indicador *Ingresos por diferencia de inventario y madre presente* para sistemas ovinos de carne en Francia y para caprinos lecheros en pastoreo en Andalucía (España) respectivamente.

Manrique *et al.* (2006) en un estudio que evalúa la influencia de la PAC de la UE en sistemas ovinos de Aragón, utilizan dos indicadores: *Porcentaje de ingresos provenientes exclusivamente de la producción animal* y *Porcentaje proveniente de los cultivos*.

2.4.2. Gastos y Costes

La metodología propuesta por la red FAO-CIHEAM (Toussaint, 2002a), modificada posteriormente por Mena *et al.* (2006) y Ruiz *et al.* (2008) para sistemas caprinos en pastoreo, considera gastos en lugar de costes de explotación, es decir, se contemplan los flujos de caja. No se contemplan los costes de oportunidad ni las amortizaciones. En realidad se pretende evaluar, como se ha dicho, los flujos de caja del ganadero para obtener una idea de la capacidad de supervivencia real de la explotación. Según esta

metodología, los gastos de la explotación se clasifican en: “Gastos Operacionales”, que incluyen la compra de alimentos, animales, gastos sanitarios, intereses de créditos de campaña y reparaciones o mantenimiento; y en “Gastos Estructurales” que engloban la mano de obra (pudiendo considerarse sólo la contratada o incluyendo también los salarios estimados para el ganadero y los familiares que trabajen en la explotación), la seguridad social de todas las personas que trabajen en la explotación, incluyendo el ganadero y los familiares, otros seguros, los gastos de arrendamiento de la explotación o de aparcería, en el caso de que exista una de estas dos modalidades, y, finalmente, los gastos de préstamos destinados a la inversión (devolución del principal y de los intereses), lo cual equivale en cierto modo a la cuantía de los costes de amortización que como se ha dicho no se contemplan en esta metodología (Ruiz *et al.*, 2007). Aunque no sea una equivalencia exacta, los Gastos Operacionales y Gastos Estructurales equivalen respectivamente a los costos variables y fijos de la explotación respectivamente.

Esta diferenciación en gastos operacionales y estructurales es usada también por otros autores además de los citados.

En general estos gastos se expresan por unidad animal productiva, así, Pacheco *et al.* (2009); Zamfirescu *et al.* (2009); Bossis *et al.* (2006); Srouf *et al.* (2006) usan el indicador *Gastos Operacionales por cabra* y Zamfirescu *et al.* (2009) usan *Gastos Estructurales por cabra*. En cualquier caso, incluso considerando sólo los gastos totales, estos suelen siempre referirse por unidad animal productiva. Por ejemplo, Ibnelbacyr *et al.* (2009) usan *Gastos Totales por madre presente*.

En otras metodologías, los autores utilizan los costes en vez de gastos (Núñez & Moyano, 2006), siendo los indicadores básicos que usan *Costes Fijos por oveja presente* y *Costes Variables por oveja presente*. Salcedo &

Ruiz Trujillo (2006) utilizan el *Coste de las amortizaciones por madre presente*.

El mayor número de indicadores de gastos se refiere a la alimentación. El indicador más usado por la mayoría de los autores es *Gastos de alimentación por madre presente* (Benoit & Laignel, 2006; Gaspar *et al.*, 2007; Bossis *et al.* 2008; Jenot 2006; Ruiz *et al.* 2009a; Ibnelbacyr *et al.*, 2009; Iglesias *et al.*, 2009). En varios trabajos este indicador se desglosa según el tipo de alimento: gasto en alimentos de volumen (Benoit & Laignel, 2006; Escuder *et al.*, 2006 y Morin *et al.*, 2006b) y gasto en concentrado (Benoit & Laignel, 2006; Morin *et al.*, 2006b y Srouf *et al.*, 2006). El factor de comparación más utilizado es la madre presente pero hay autores que usan otros, como es el caso de Bossis *et al.* (2008) que usa como factor comparativo “1000 litros de leche” y Srouf *et al.* (2006) “1 litro de leche”. Sin embargo, en el trabajo de Iglesias *et al.* (2009) aparece el indicador *Gasto en alimentación por cordero*. Benoit & Laignel (2006) en sistemas ovinos de carne del centro de Francia utilizan un indicador asociado a la alimentación: *Gastos de cultivo por oveja presente*, ya que en las explotaciones de estos sistemas se hace un uso importante de superficies cultivadas, sobretodo destinado a forraje.

Algunos autores también usan indicadores específicos para gastos y costes que no son de alimentación. Así Salcedo & Ruiz Trujillo (2006) usan *Costes en mano de obra por madre presente*. Los *Gastos sanitarios por madre presente* es otro de los indicadores que aparece en varios trabajos (Benoit & Laignel, 2006; Srouf *et al.*, 2006). Belveze *et al.* (2006) consideran conjuntamente los gastos sanitarios y los reproductivos.

También, la compra de animales para vida es otro gasto que habitualmente es considerado por los autores, al igual que la venta de este tipo de animales (Belveze *et al.*, 2006; Mena *et al.*, 2006).

2.4.3. Resultados económicos

Los resultados económicos se expresan en casi todos los trabajos a través de los Márgenes Brutos y/o Netos (Benoit & Laignel, 2006; Bossis *et al.*, 2006; Jenot, 2006). Estos márgenes pueden venir dados tal cual, pero es frecuente que posteriormente se establezca indicadores que los refieran a una unidad que sirve para estandarizar distintas explotaciones o diferentes trabajos. El factor de estandarización suele ser la unidad animal productiva (oveja o cabra), la unidad de producto (litro de leche, animal producido para cebo o kg de carne obtenida) o la unidad de trabajo (normalmente familiar).

En cuanto al *Margen Bruto*, viene referenciado principalmente respecto a la madre presente (Ibnelbacyr *et al.*, 2009; Ruiz *et al.*, 2009c; Pacheco *et al.*, 2006), pero también otros autores utilizan como factor comparativo la UTH total (Ruiz *et al.*, 2009c), el litro de leche producido (Pacheco, 2006) o los 1000 litros de leche producida (Bossis *et al.*, 2006). En el trabajo de Iglesias *et al.* (2009) calculan el *Margen bruto por oveja con ayudas y sin ayudas*.

En cuanto al *Margen Neto*, si lo que se ha restado del margen bruto, entre otros gastos estructurales, es el salario de las personas contratadas pero no el que se asigne para el ganadero y los miembros de la familia que trabajen en la explotación, tendrá un significado equivalente a la disponibilidad de dinero para hacer frente al pago de la remuneración del ganadero y familiares que trabajan en la explotación. En el caso en que para obtener el margen neto se hayan restado del margen bruto también los salarios asignados a la familia, dicho margen neto equivale al beneficio empresarial (Castel *et al.*, 2010b). Es frecuente que los autores utilicen el indicador *Margen Neto por madre presente* (Pacheco *et al.*, 2009; Castel *et al.*, 2006; Srour *et al.*, 2006). También, como se ha dicho se utiliza el indicador *Margen Neto por litro de leche producido* (Jénot *et al.*, 2006; Srour

et al., 2006); y también el indicador *Margen Neto por UTH*, ya sea considerando la mano de obra total (Zamfirescu *et al.*, 2009; Núñez & Moyano, 2006; Srour *et al.*, 2006) o sólo la familiar (Castel *et al.*, 2006). Salcedo & Ruiz Trujillo (2006) utilizan el indicador *Margen Neto por madre presente* tanto considerando la remuneración de la mano de obra familiar como no considerándola.

Un asunto importante es la consideración o no de las ayudas a la hora de establecer los márgenes. Las ayudas, en muchos casos y sobre todo en sistemas extensivos de carne, representan una elevada proporción de los ingresos y a veces coinciden prácticamente con el beneficio. De este modo, Fernández *et al.* (2009), al estudiar los sistemas ovinos de la raza Palmera, usan tanto el *Margen Neto por oveja con ayudas* como dicho margen sin ayudas. También Sánchez *et al.* (2006) obtiene los indicadores *Margen Neto por cabra* y *Margen Neto por UTH* tanto teniendo en cuenta las ayudas de funcionamiento como prescindiendo de ellas. Pacheco (2006) y Srour (2006) utilizan el indicador *Porcentaje de las ayudas respecto al margen bruto*, es decir, calculan el porcentaje que representan las ayudas en relación al Margen Bruto.

Benoit & Laignel (2006) calculan dos indicadores que le permite mostrar la autonomía económica en cuanto al forraje y al alimento en general dentro de las explotaciones, esta autonomía económica es expresada en tanto por ciento.

Finalmente, Escuder *et al.*, (2006) relacionan varios indicadores: por ejemplo calculan la relación existente entre el *Margen Neto por litro producido* (sin ayudas) y los *Costes totales de alimentación* o el *Total de coste*.

2.5. Otros indicadores de sostenibilidad, sociales y medioambientales.

En la actualidad, la producción agrícola y ganadera deben cumplir una serie de requisitos relacionados con el medio ambiente, el bienestar animal, la calidad de los productos, la seguridad alimentaria y el desarrollo rural, que son demandados por la sociedad. Todos estos requisitos, junto con la necesidad de una producción agraria eficiente económicamente, dan lugar al concepto de sostenibilidad.

En este sentido, en los últimos años han aparecido muchas metodologías orientadas a la elaboración de indicadores de sostenibilidad de los sistemas forestales, agrícolas y ganaderos: Arandia *et al.* (2009), IDEA (2003), Masera *et al.* (1999), Varios autores (2001), Varios autores (2006). También la producción científica ha sido importante, habiéndose publicado diferentes trabajos sobre esta temática, tanto desde un punto de vista global de la sostenibilidad (Tellarini & Caporalli, 2000; Coffey *et al.*, 2004, Nahed *et al.*, 2006b, Galán *et al.*, 2007, Peacock & Sherman, 2010), como también en aspectos más concretos como es por ejemplo el bienestar animal (Napolitano *et al.*, 2009; Phythian *et al.*, 2011).

La evaluación del impacto ambiental de los diferentes procesos productivos ha sido tratada a través de diversas metodologías e indicadores. Bockstaller *et al.* (2009) señalan tres grupos de indicadores que pueden ser utilizados a la hora de cuantificar el impacto ambiental: el primero está formado por indicadores simples, basados en solo un indicador o una combinación sencilla de variables obtenidas de una encuesta o una bases de datos, pero no medidas directamente; el segundo grupo incluye indicadores basados en el cálculo y la integración de más de un tipo de factor, por ejemplo, prácticas agrícolas y las condiciones del suelo; y el tercer grupo incluye indicadores sobre la base de una o varias

mediciones, por ejemplo, índices de biodiversidad. También en los aspectos medioambientales, Niemeijer & Groot (2008) establecieron un marco conceptual para la selección de indicadores ambientales.

En cuanto a las metodologías más utilizadas para la medida de la sostenibilidad ambiental de los procesos productivos están los balances de energía y la huella de carbono (Halberg *et al.*, 2005b). El Balance de Energía es una metodología que ha sido utilizada en sistemas ovinos de carne por Benoit & Laignel (2010) y por Pervanchon *et al.* (2002) en la producción agro-ecológica. Por otro lado, la Huella de Carbono, que tiene en cuenta todas las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, incluidos los animales, cultivos, fertilizantes y estiércol, es actualmente el indicador ambiental más utilizado y sobre el que se han publicado más trabajos científicos (Thomassen & Boer, 2005). Capper *et al.* (2009) utilizan una modificación del método de la huella de carbono que tienen en cuenta algunas correcciones en la influencia negativa de la producción ganadera (Steinfeld *et al.* 2006). En el cálculo de los indicadores ambientales es muy importante hacerlo desde la perspectiva del Análisis del Ciclo de Vida (ACV), cuya metodología está estandarizada y regulada por la norma ISO. En el ACV se evalúa el impacto ambiental del producto, desde el origen hasta su utilización por parte del consumidor, aunque existe la posibilidad de quedarse en una fase anterior, siempre que se deje claro en la metodología. Lo que sí es muy importante en este enfoque es que se deben tener en cuenta tanto los factores intrínsecos al sistema, como los de fuera del mismo. Por ejemplo, si se va a evaluar la emisión de gases efecto invernadero de la producción de leche, se tiene que contemplar también la emisión de gases que ha tenido lugar durante la producción y el transporte del pienso que haya consumido ese ganado (Yan *et al.*, 2011).

En cuanto a los indicadores para la evaluación de la sostenibilidad social de un sistema productivo, la investigación en los últimos años ha sido

también importante, pero menos que en el caso de los indicadores ambientales. Van der Ploeg (1994) estableció la metodología de “*Styles of farming*”, dándole una gran importancia al factor mano de obra. Porcher (2003) realiza un análisis de las condiciones de trabajo de los ganaderos y trabajadores en diferentes tipos de ganaderías en Francia. Mas de Noguera (2003) realizó un trabajo en relación a la sostenibilidad de las especies ovina sistema de producción en Castellón, donde se utilizaron indicadores sociales como criterios de medición. Malkina-Pykh & Pykh (2008) también han trabajado en indicadores sociológicos, sobre todo en indicadores de calidad de vida a diferentes escalas. Ruiz *et al.* (2009) muestran un listado de indicadores sociales para medir la sostenibilidad social de explotaciones caprinas. En referencia a la mano de obra en explotaciones ganaderas se han publicado diferentes trabajos que analizan su situación a través de indicadores (Ruiz *et al.*, 2010; Piedhault *et al.*, 2004).

El bienestar animal se considera como una parte de la sostenibilidad sociológica. Phythian *et al.* (2011) proponen indicadores basados en la gestión para analizar el bienestar en las explotaciones de ovejas.

Teniendo en cuenta la sostenibilidad desde una perspectiva amplia, el Marco para la Evaluación de los Recursos Naturales Sistemas de Gestión de Indicadores de Sostenibilidad de la incorporación (MESMIS), propuesto por Masera *et al.* (1999), es una metodología ampliamente utilizada, que ha sido aplicada a sistemas de cabras lecheras de Andalucía (Nahed *et al.*, 2006b). En este estudio, se consideraron cinco atributos: productividad, estabilidad (incluidas la fiabilidad y capacidad de recuperación ya que están estrechamente relacionadas), capacidad de adaptación (o flexibilidad), equidad y autogestión. Varios científicos, como los incluidos en los Sistemas de Ganadería (EPA) del Grupo de Trabajo de FEZ, han impulsado la investigación en los sistemas de producción animal que tiene carácter interdisciplinario con el fin de mejorar la sostenibilidad de la

agricultura (Gibon, 2001). Sin embargo, el elevado número de metodologías desarrolladas en los últimos años para evaluar la sostenibilidad dificulta el intercambio entre los resultados del análisis de diferentes autores. Algunos autores han tratado de comparar diferentes metodologías (van der Werf & Petit, 2002) y otros han tratado de integrar los diferentes indicadores. De esta manera, Murgueito *et al.* (2003) ha integrado dos tipos de indicadores: un indicador de la diversidad y un indicador de la huella de carbono, asegurando así un análisis de la sostenibilidad más completo. Arandia *et al.* (2009) están trabajando en el desarrollo de la metodología NAIA que incluye todos los aspectos de la sostenibilidad (productividad, el medio ambiente y la sociología).

Conforme a la evaluación de los efectos de la ganadería en el medio ambiente y la sociedad, uno de los principales retos con los que nos encontramos hoy en día valorar su contribución positiva en forma de externalidades, además de la función de ofrecer alimentos de alta calidad (Ruiz Mirazo *et al.*, 2009, Guzmán *et al.*, en prensa). Estas contribuciones pueden incluir la fijación de la población a las zonas difíciles o, en el caso de los sistemas ganaderos basados en pastos, la protección contra incendios (Ruiz-Mirazo *et al.*, 2009), el mantenimiento del paisaje (Gibon, 2005) y la biodiversidad (EUROCARD, 2009). Para evaluar estas contribuciones, diferentes autores están desarrollando indicadores que midan estas externalidades positivas de los sistemas de producción ganadera (Caballero, 2007; Ortuño Pérez & Martín Fernández., 2004).

2.6. Referencias bibliográficas

Agribenchmark, 2010. Beef report 2009 – Extract.
<http://www.agribenchmark.org>, 25 pp. (acceso 30.10.10).

- Ahmed, A.M., 2006. Biological and economic evaluation of sheep production systems on newly reclaimed land in Egypt. *Options Méditerranéennes Série A 70*, 53–56.
- Andersen, E., Elbersen, B., Godeschalk, F., Verhoog, D., 2007. Farm management indicators and farm typologies as a basis for assessments in a changing policy environment. *J. Environ. Manage.* 82, 353–362.
- Arandia, A., Intxaurrendieta J.M., Santamaría, P., Del Hierro, O., Nafarrate, L., Icarán, C., López, E., Pinto, M., Mangado, J.M., 2009. Desarrollo de una herramienta para el diagnóstico de la sostenibilidad económica, ambiental y social en sistemas agroganaderos. Aplicación al vacuno de carne. En: Reiné R., Barrantes O., Broca A., Ferrer C (eds.), *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*. Ed. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, Huesca.
- Asheim, L.J.; Myrnes, A., Hegrenes, A., 2009. Assessing costs or reaching sustainable grazing levels for sheep in Alpine habitats. *Options Méditerranéennes Série A 91*, 157–162.
- Belveze, J., Cazalot, G., Larraz, V., Fantova, E., Pardos, L., 2006. Comparación de datos de gestión técnico económica en ovino de carne en explotaciones de Midi-Pyrénées y de Aragón (Proyecto Interreg IIIA “Pirineovi”). En: *Actas de las XXXI Jornadas Científicas y X Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, Zamora, 133–136.
- Benoit, M. and Laignel, G., 2004. Incidence des déterminants économiques sensu stricto dans l'évolution des résultats économiques des élevages ovins-viande français de 1988 à 2000: Etude en zones de montagne et de plaine défavorisée. *Options méditerranéennes Série A 61*, 81–96.
- Benoit, M., Laignel, G., 2006. Méthodologie d'élaboration de résultats technico-économiques en élevage ovin allaitant. Illustration en France, en zone de plaine et de montagne. *Options Méditerranéennes Série A 70*, 57–65.

- Benoit, M., Laignel, G., 2010. Energy consumption in mixed crop–sheep farming systems: what factors of variation and how to decrease?. *Animal* 4, 1597–1605.
- Benyoucef, M.T., Madani, T., Abbas, K., 2000. Systèmes d'élevages et objectifs de sélection chez les ovins en situation semi-aride algérienne. *Options Méditerranéennes Série A* 43, 101–109.
- Bernúes, A., Olaizola, A., Corcoran, K., 2003. Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe: an application for market segmentation. *Food Qual. Prefer.* 14 (4), 265–276.
- Bockstaller C., Guichard L., Makowski D., Aveline A., Girardin P., Plantureux S., 2009. Agri-environmental indicators to assess cropping and farming system: a review. En: E. Lichtfouse, M. Navarrete, P. Debaeke, V. Souchère, C. Alberola (eds), *Sustainable Agriculture*. Springer Publishing, Heidelberg, 725–739.
- Bockstaller, C., Girardin, P., van der Werf, H.M.G., 1997. Use of agro-ecological indicators for the evaluation of farming systems. *Eur. J. Agron.* 7, 261–270.
- Bossis, N., Caramelle-Holtz, E., Guinamard, C., Barbin, G., 2008. Les systèmes caprins en France: Évolution des structures et résultats technico-économiques. Ed. Institut de l'Élevage, Paris, 20 pp.
- Burger, J., 2006. Bioindicators: a review of their use in the environmental literatura 1970–2005. *Environmental Bioindicators* 1, 136–144.
- Caballero, R., 2007. High Nature Value (HNV) Grazing Systems in Europe: A Link between biodiversity and farm economics. *Open Agriculture Journal* 1, 11–19.
- Capper, J.L., Cady, R.A., Bauman. D.E., 2009. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. *Animal Science*. doi:10.2527/jas.2009-1781.

- Castel, J.M., Mena, Y., Ruiz, F.A., Camuñez-Ruiz, J., Sánchez-Rodríguez, M., 2011. Changes occurring in dairy goat production systems in less favoured areas of Spain. *Small Rumin. Res.* 96, 83–92.
- Castel, J.M., Madry, W., Gozdowski, D., Roszkowska-Madra, B., Dabrowski, M., Lupa, W., Mena, Y. 2010a. Family dairy farms in the Podlasie province, Poland: farm typology according to farming system. *Span. J. Agric. Res.* 8(4), 946–961.
- Castel, J.M., Mena, Y., Ruiz, F.A., Moya, J., Camuñez-Ruiz, J. 2010b. Evolution of Andalusian pastoral dairy goat technical-economic indicators (2006-2008). En: *Actas del VII Seminario de la Subred FAO-CIHEAM de sistemas de producción ovinos y caprinos “Sostenibilidad económica, social y ambiental de los sistemas de producción ovinos y caprinos”*, Zaragoza, 109–114.
- Castel, J.M.; Mena, Y. y Ruiz, F.A. 2007. El sector caprino y su contribución al desarrollo rural. En: *Agricultura familiar en España*. Ed. Fundación Estudios Rurales, 246–257.
- Castel J.M., Ruíz F., Mena Y., García M., Romero F., González P., 2006. Adaptation des indicateurs technico-économiques de l'Observatoire FAO/CIHEAM aux systèmes caprins semi-extensifs: résultats dans 3 régions d'Andalousie. *Options Méditerranéennes Serie A 70*, 77–85.
- Castel, J.M., Mena, Y., Delgado-Pertínez, M., Camuñez, J., Basulto, J., Caravaca, F., Guzmán, J.L., Alcalde, M.J., 2003. Characterization of semi-extensive goat production systems in Southern Spain. *Small Rumin. Res.* 47, 1–11.
- Cea, R., Jurado, J.J., Serrano, M., Equipo veterinario de carnes OVIARAGÓN S.C.L., 2000. Influencia de la edad al primer parto sobre la prolificidad y estudio del intervalo entre partos en la raza ovina "rasa Aragonesa" en el contexto del esquema de selección de la upra-carnes OVIARAGON. En: *Actas de las XXV Jornadas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, Teruel, 623–627.

- Chentouf, M., Arrebola Molina, F., Boulanouar, B., Terradillos, A., Casas, C., Bister, J.L., 2009. Caractérisation des systèmes de production caprins en Andalousie et au nord du Maroc: étude comparative. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 37–42.
- Claverías, R., 2000. Metodología para construir indicadores de impacto. *Boletín Agroecológico*, 67pp.
- Coffey L., Reynolds J., and Hale M., 2004. Small ruminant sustainability checklist. *Livestock Production Guide*. 1-800-346-9140. ATTRA. National Sustainable Agriculture Information Service. www.attra.ncat.org. (acceso 10.11.2010)
- Costa, R.G., Almeida, C.C., Pimenta Filho, E.C., Holanda Junior, E.V., Santos, N.M., 2008. Characterization of the goat and sheep production system in the semi-arid region of the state of Paraíba (Brazil). *Archivos de Zootecnia* 57 (218), 195–205.
- Darnhofer, I., Bellon, S., Dedieu, B., Milestad, R., 2007. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems: a review. *Agronomical Sustainable Development* 30, 545–555.
- De Lima Vidal, D., 2010. Sistemas forrageiros no semiárido do Estado do Ceará: tipologia estrutural. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 409–417.
- Delgado-Pertíñez, M., Guzmán-Guerrero, J.L., Caravaca, F.P., Castel, J.M., Ruiz, F.A., González-Redondo, P., Alcalde, M.J., 2009. Effect of artificial vs. natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Rumin. Res.* 84, 108–115.
- Dubeuf, J.P., 2001a. Spécificité du besoin d'information des secteurs d'élevage ovin et caprin dans l'espace euroméditerranéen. *Options Méditerranéennes Série A*-46, 195–200.
- Dubeuf, J.P., 2001b. Changements dans les systèmes de production ovine et caprine de valorisation de la diversité. *Résultats de l'Observatoire des*

- systèmes de production ovine et caprine. Options Méditerranéennes Série A 46, 45–54.
- Dubeuf, J.P., Rubino, R., Toussaint, G. 1999. Organisation d'un Observatoire des systèmes de production ovins et caprins. Options Méditerranéennes Série A 38, 273–281.
- Dutilly-Diane, C., Saint-Macary, C., Tiedeman, J., Arab, G., Batikha, N., Ghassali, F., Khoudary, E., 2006. Mobility and feeding strategies in the pastoral systems of the Syrian Badiah. Options Méditerranéennes Série A 78, 85–90.
- European Environment Agency, 2003. Environmental Indicators: Typology and Use in Reporting. EEA, Copenhagen, 20 pp.
- Escribano, M.; Rodríguez, A.; Gaspar, P.; Mesías, F.J., Pulido, F., 2007. Analisis estructural de las explotaciones caprinas extremeñas. En: Actas de las XXXII Jornadas Científicas y XI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Mallorca, 113–116.
- Escuder, A., Fernández, G., Capote, J., 2006. Characterisation of palmera dairy goats production systems. Options Méditerranéennes Serie A 70, 95–100.
- EUROCARD (European Commission Agriculture and Rural Development), 2009. The application of the High Nature Values impact indicator, 38 pp. <http://ec.europa.eu>. (acceso 19.04.2011).
- Fantova, E., Buñuel, M., Bru, Ch., Riaguas, L., Vicente, O., Pardos, L., 2005. Resultados de gestión técnico económica en explotaciones de ovino de carne en Aragón con diferentes sistemas de pastoreo. En: Actas de las XXX Jornadas Científicas y IX Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Granada, 165–167.
- Fantova, E., Pardos, L., Bru, Ch., Buñuel, M., Santander, L., Moreno, J., 2007. Influencia del coste de alimentación y la productividad por oveja en los resultados económicos de explotaciones ovinas de carne en Aragón. En:

- Actas del XXXII Jornadas Científicas y XI Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Mallorca, 117–120.
- Fernández, G., Bravo, M.J., Novo, A., Navarro-Ríos, M.J., Capote, J., 2009. Description of Palmera sheep production system. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 95–97.
- Ferrer, C., San Miguel, A., Olea, L., 2001. Nomenclátor básico de Pastos en España. *Pastos XXXI* (1), 7–44.
- Galán M.B., Peschard D., Boizard H., 2007. ISO 14001 at the farm level: Analysis of five methods for evaluating the environmental impact of agricultural practices. *J. Environ. Manage.* 82, 341–352.
- Galaviz-Rodríguez, R., Vargas-López, S., Zaragoza-Ramírez, J.L., Bustamante-González, A., Ramírez-Bribiesca, E., Guerrero-Rodríguez, J., Santos Hernández Zepeda, J., 2011. Evaluación territorial de los sistemas de producción ovina en la región nor-poniente de Tlaxcala. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2(1), 53–68.
- Gallopin, G.C., 1996. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach. *Envir. Modell. Asses.* 1, 101–117.
- García, A., Perea, J., Acero, R., Angón, E., Toro, P., Rodríguez, V., Gómez Castro, A.G., 2010. Structural characterization of extensive farms in Andalusian dehesas. *Archivos de Zootecnia* 59 (228), 577–588.
- Gaspar, P., Escribano, M., Mesías, M.J., Rodríguez de Ledesma, A., Pulido, F., 2008. Sheep farms in the Spanish rangelands (dehesas): Typologies according to livestock management and economic indicators. *Small Rumin. Res.* 74 (1-3), 52–63.
- Gaspar, P., Mesías, F.J., Escribano, M., Pulido, F. 2009. Assessing the technical efficiency of extensive livestock farming systems in Extremadura, Spain. *Livest. Sci.* 121 (1), 7–14.

- Gibon, A., 2005. Managing grassland for production, the environment and the landscape. Challenges at the farm and the landscape level. *Livest. Prod. Sci.* 96, 11–31.
- Gibon, A., Sibbald, A.R., Flamant, J.C., Lhoste, P., Revilla, R., Rubino, R., Sørensen, J.T., 2001. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. *Livest. Prod. Sci.* 61, 121–137.
- Girardin, P., Bockstaller, C., van der Werf, H.M.G., 1999. Indicators: tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. *J. Sustain. Ag.* 13, 5–21.
- González, V., 2001. Evaluación de la sostenibilidad agraria. En: *La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas*, Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, 373–398.
- Guzmán, G., González de Molina, M., Alonso, A.M., In press. The land cost of agrarian sustainability. An assessment. *Land Use Policy*. doi:10.1016/j.landusepol.2011.01.010.
- Hadjigeorgiou, I., Zervas, G., 2009. Evaluation of production systems in protected areas: Case studies on the Greek “Natura 2000” network. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 101–111.
- Halberg, N., Verschuur, G., Goodlass, G., 2005a. Farm level environmental indicators; are they useful?: An overview of green accounting systems for European farms. *Agriculture, Ecosystem & Environment* 105 (1-2), 129–138.
- Halberg, N., Van der Werf, H.M.G., Basset-Mens, C., Dalgaard, R., De Boer, I.J.M. 2005b. Environmental assessment tools for the evaluation and improvement of European livestock production systems. *Livest. Prod. Sc.* 96, 33–50.
- Heink, U., Kowarik, I., 2010. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecol. Indic.* 10, 584–593.

- Højsgaard, S., Friggens, N.C., 2010. Quantifying degree of mastitis from common trends in a panel of indicators for mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93 (2-3), 129–139.
- Hosri, Ch., Nehme, M., 2006. Systems of the small ruminant production in north Lebanon: technical and economical analysis. *Options Méditerranéennes Série A*, 70, 111–116.
- Ibnelbachyr, M., Boulanouar, B., Fagouri, S. 2009. Références technico-économiques dans les élevages ovins au Maroc selon la race exploitée et le type d'élevage: Résultats préliminaires. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 49–53.
- IDEA. Guide de la méthode IDEA. (2003). Editions EDUCAGRI. <http://www.idea.portea.fr/>. (acceso 15.04.2011).
- Iglesias, A., Otero, V., Romero, J.M., Cabana, A., Cantalapiedra, J., 2009. Typology of sheep farming systems in different zones from Galicia. *Options Méditerranéennes Série A*, 87–90.
- International Farm Comparison Network (IFCN), 2011. Dairy Report 2010 - Extract, 17 pp. <http://www.ifcnnetwork.org/en/start/index.php> (acceso 31.01.2011).
- International Institute for Sustainable Development., 2009. The Role of Sustainable Development Indicators in Corporate Decision-making, 27 pp. <http://www.iisd.org>. (acceso 01.07.2011).
- Jénot, F., 2006. Analyse des résultats technico-économiques d'élevages caprins du département des Deux-Sèvres (France). *Options Méditerranéennes Série A* 70, 117–123.
- Kielland, C., Skjerve, E., Østeras, O., Zanella, A.J., 2010. Dairy farmer attitude and empathy toward animals are associated with animal welfare indicators. *J. Dairy Sci.* 93 (7), 2998–3006.

- Li, Z., 1994. Sustainable Agriculture in China. Conferencia electrónica sobre indicadores de sostenibilidad, INFORUM.
- Ligios, S., Carta, A., Bitti, P.L., Tuveri, I., 2004. Description des systèmes d'élevage caprin en Sardaigne et évaluation des stratégies d'amélioration génétique. *Options méditerranéennes Série A* 61, 97–104.
- López Gallego, F., Morillo Nieto, C., 2002. La Serena cheese (Spain), development of an area base don Merino ewe breeding. *Options Méditerranéennes Série B* 39, 47–56.
- Malkina-Pykh I., Pykh Y., 2008. Quality-of-life indicators at different scales: Theoretical background. *Ecol. Indic.* 8, 854–862.
- Manrique, E., Zamudio, A., Olaizola, A.M., 2006. The economic effects of the CAP reform on Aragonese sheep farm. *Options Méditerranéennes Série A* 78, 127–132.
- Más de Noguera., 2003. Aproximación a un sistema de indicadores de sostenibilidad para la ganadería ovina en la provincia de Castellón. <http://www.criecv.org> (acceso 30.04.2011).
- Masera, O.R., Astier, M., López-Ridaura, S., 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de la evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, México. 160 pp.
- Mena, Y., Ruiz, F.A., Castel, J.M., 2011. Programa de apoyo a la gestión de explotaciones caprinas: Manual de usuario Gescapri v.1. Ed. Mena, Y., Ruiz, F.A., Castel, J.M., Córdoba, 55 pp.
- Mena, Y., Ruiz, F.A., Castel, J.M., Ligerio, M., Casquet, O., 2008. Análisis de la viabilidad técnico-económica de explotaciones caprinas de la raza Payoya y propuestas de mejora. *Revista FEAGAS* 32, 143–149.
- Mena, Y., Castel, J.M., Caravaca, F.P., Guzmán, J.L., González, P., 2005a. Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de

- producción caprina en Andalucía Centro-Occidental. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Seville, 222pp.
- Mena, Y., Castel, J.M., Romero, F., García, M., Micheo, J.M., 2005b. Caracterización técnico-económica de los sistemas caprinos lecheros de raza Malagueña. En Actas de las XXX Jornadas Científicas y IX Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 175–177.
- Metawi, H.R., Kandil, H.M., El-Shaer, H.M., 1999. Sheep productivity under extensive and semi-intensive production systems in Egypt. *Options Méditerranéennes Série A* 38, 239–243.
- Milán, M.J., Bartolomé, J., Quintanilla, R., García-Cachán, M.D., Espejo, M., Herráiz, P.L., Sánchez-Recio, J.M., Piedrafita, J., 2006. Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livest. Sc.* 99 (2-3), 197–209.
- Ministerio de Trabajo, 2011. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. <http://www.mtin.es>. (acceso 10.02.2011).
- Mitchell, G., May, A., McDonald, A., 1995. PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. *International Journal for Sustainable Development and World Ecology* 2, 104–123.
- Morand Fehr, P., 2005. Recent developments in goat nutrition and application: A review. *Small Rumin. Res.* 60 (1-2), 25–43.
- Morbidini, L., 2002. Structure des élevages ovins dans le centre de l'Italie: Le cas de l'Ombrie. *Options Méditerranéennes Serie B* 39, 17–24.
- Morbidini, L., Pauselli, M., Burini, P., Papa, P., 2004. Development of organic sheep farming systems in Umbria (Central Italy). *Options Méditerranéennes Série A* 61, 289–295.

- Morbidini, L., Rosetti, E., Fioretti, M., 2009. Fattening of Apennine heavy lambs in central Italy using pasture. *Options Méditerranéennes Série 91*, 71–73.
- Morin, E., Millet, F., Oçafraïn, M., Arranz, J.M., Bertrou-Cantou, F., Irigoien, M. 2006a. Un exemple de dispositif économique de la filière ovine laitière des Pyrénées-Atlantiques en France. *Options Méditerranéennes Série 70*, 141–145.
- Morin, E., Oçafraïn, M., Arranz, J.M., Dupin, S. 2006b. Evolution des résultats enregistrés dans le cadre de l'appui technique auprès des éleveurs ovins lait des Pyrénées-Atlantiques. *Options Méditerranéennes Série 70*, 147–156.
- Moulem, Y. 2006. Le travail en exploitation caprine laitière et fromagère fermière: améliorer les conditions et l'organisation du travail, simplifier les pratiques. Ed. Centre Fromager du Carmejane. CD-Rom.
- Moyano, F.J., Núñez Paz, C., Arias Sampedro, C. 2004. Información descriptiva. En: *Análisis de gestión: ayuda a la toma de decisiones*, *Ovis 90*, 21–31.
- Müller-Lindenlauf, M., Deittert, C., Köpke, U., 2010. Assessment of environmental effects, animal welfare and milk quality among organic dairy farms. *Livestock Science 128*, 140–148.
- Murgueitio, E., Muhammad, I, Ramírez-Plazas, E., Zapata, A., Mejía-Azcárate, C.E., Casasola, F., 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas: guía para el pago de servicios ambientales. En: *Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas*. Ed. Fundación Centro para la investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. 97 pp.
- Nahed, T.J. Mena, Y., Ruiz, F. A., Castel, J. M., Plascencia, V. H. 2009. Proposal of environmental indicators of sustainability for ruminant pastoral production systems. *Avances en investigación agropecuaria 13(2)*, 17–23.

- Nahed-Toral J., García-Barrios L., Mena Y., Castel J.M., 2006a. Use of indicators to evaluate sustainability of animal production systems. *Options Méditerranéennes Série A* 70, 205–212.
- Nahed, T.J., Castel, J.M., Mena, Y., Caravaca, F., 2006b. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livest. Sc.* 101, 10–23.
- Napolitano, F., De Rosa, G., Ferrante, V., Grasso, F., Braghieri, A., 2009. Monitoring the welfare of sheep in organic and conventional farms using an ANI 35 L derived method. *Small Rumin. Res.* 83, 49–57.
- Natale, M.A., Oppia, P.; Contu, M.; Ligios, S., Fois, N., 2004. Description des mutations structurelles, démographiques et économiques dans un échantillon d'exploitations ovines laitières de 1996 à 2000 en Sardaigne. *Options méditerranéennes Série A* 61, 67–71.
- Nauta W.J., Baars T., Bovenhuis H., 2006. Converting to organic dairy farming: consequences of production, somatic cells scores and calving interval of first parity Holstein cows. *Livest. Prod. Sc.* 99, 185–195.
- Niemeijer D., de Groot R.S., 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecol. Indic.* 8, 14–25.
- Nuñez, C., Moyano, F.J., 2006. Productive and economical parameters in semi-extensive sheep flocks in the west of La Culebra (Zamora). *Options Méditerranéennes Serie A* 70, 165–170.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 1993. OECD core set of indicators for environmental performance reviews. *Environment Monographs*, 83pp, <http://www.oecd.org> (acceso 20.06.2010).
- Ortuño Pérez, S., Martín Fernández, A.J., 2004. Forest externalities, demography and rural development in inland Spain. *Forest Policy Econ.* 8 (2), 109–122.

- Osinski, E., Kantelhardt, J., Heissenhuber, A., 2003. Economics perspectives of using indicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98 (1-3), 477–482.
- Pacheco, F., 2006. Les systèmes d'élevage laitier dans la region de l'entre Douro e Minho, reflexions sur un dispositif d'appui technique aux eleveurs. *Options Méditerranéennes Série A* 70, 179–185.
- Pacheco, F., Machado, G., Cruz, L., 2009. Evolution des systèmes d'élevage caprin de l'Entre Douro e Minho: Analyse des modes de production et des indicateurs de durabilité. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 55–60.
- Palacios, C., Martín, S., Abecia, J.A., Forcada, F., Valares, J.A., Palacín, I., Deletang F., Martino A., 2004. Intervalo entre partos en ganado ovino de leche: influencia de la raza y del sistema reproductivo empleado. XXIX Jornadas Científicas y VIII Internacionales de la Sociedad Español de Ovinotecnia y Caprinotecnia, Lleida.
- Pannell, D.J., Glenn, N.A., 2000. A framework for the economic evaluation and selection of sustainability in agriculture. *Ecol. Econ.* 33, 135–149.
- Pardos, L., Fantova, E., Bru, Ch., Buñuel, M., Santander, L., Moreno, J., 2008. Factores determinantes de la rentabilidad en función del coste de alimentación en explotaciones ovinas de carne de Aragón. En: *Actas de las XXXIII Jornadas Científicas y XII Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, Almería, 515–520.
- Paule, M.G., 1995. Approaches to utilizing aspects of cognitive function as indicators of neurotoxicity. *Neurotoxicology* 78, 301–308.
- Paz, R., Togo, J., Usandivaras, P., Castel, J.M.; Mena Y., 2005. Análisis de la diversidad de los sistemas lecheros caprinos y evaluación de los parámetros productivos en la principal cuenca lechera de Argentina. *Livestock Research for Rural Development* 17(1), 1–17.

- Peacock C., Sherman D.M. 2010. Sustainable goat production-Some global perspectives. *Small Rumin. Res.* 89 (2-3), 225–238.
- Pervanchon F., Bockstaller C., Girardin P., 2002. Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: The energy indicator. *Agr. Syst.* 72 (2), 149–172.
- Phythian C.J., Michalopoulou E., Jones P.H., Winter A.C., Clarkson M.J., Stubbings L.A., Grove-White D., Cripps P.J., Duncan J.S., 2011. Validating indicators of sheep welfare through a consensus of expert opinion. *Animal*, doi:10.1017/S1751731110002594, Published online by Cambridge University Press 28 January 2011.
- Piedhault, F., Nabon, D., Lictévout, V., Lazard, K., Lheriau-Caiac, J.Y., Paille-Ardepal, J., Bossis, N., 2005. Le travail en élevage caprin laitier ou fromager en région Centre. Ed. Chambre Régionale d'Agriculture du Centre, 6 pp.
- Pior, H.P., 2003. Environmental policy, agri-environmental indicators and landscape indicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98, 17–33.
- Pirisi, A., Lauret, A., Dubeuf, J.P., 2007. Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Rumin. Res.* 68 (1-2), 167–178.
- Porcher, J., 2003. Bien-être et souffrance en élevage: conditions de vie au travail des personnes et des animaux. *Sociologie du travail* 45, 27–43.
- Pulido García, F., Rodríguez Ledesma, A., Gaspar García, P., Mesías Díaz, F.J., Escribano Sánchez, M., 2007. Estructura económica de las explotaciones extensivas caprinas extremeñas. En: *Actas de las XXXII Jornadas Científicas y XI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)*. Mallorca, 113–116.
- Real Decreto 1680/2009, de 13 de noviembre, sobre la aplicación del régimen de pago único en la agricultura y la integración de determinadas ayudas agrícolas en el mismo a partir de 2010. *Boletín Oficial del Estado* 275, 96919–96944.

- Real Decreto 1617/2005, de 30 de diciembre, por el que se regula la concesión de derechos a los agricultores dentro del régimen de Pago Unico. Boletín Oficial del Estado 313, 43328–43340.
- Reglamento (CE) N° 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) N° 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. Diario Oficial de la Unión Europea L 250, 1–84.
- Riedel, J.L., Casasús, I., Bernués, A., 2007. Sheep farming intensification and utilization of natural resources in a Mediterranean pastoral agro-ecosystem. *Livest. Sc.* 111, 153 – 163.
- Rozzi P., Miglior F., Hands J., 2007. A total Merit Selection Index for Ontario Organic Dairy Farmers. *J. Dairy Sci.* 90, 1584–1593.
- Ruiz, F.A., Castel, J.M., Mena, Y., 2010. Labor characterization of Andalusian goat farms. Future perspectives. En: *Actas del VII Seminario de la Subred FAO-CIHEAM de sistemas de producción ovinos y caprinos “Sostenibilidad económica, social y ambiental de los sistemas de producción ovinos y caprinos”, Zaragoza*, 343–348.
- Ruiz, F.A., Mena, Y., Castel, J.M., Guinamard, C., Bossis, N., Caramelle-Holtz, E., Contu, M., Sitzia, M., Fois, N., 2009a. Dairy goat grazing systems in Mediterranean regions: a comparative analysis in Spain, France and Italy. *Small Rum. Res.* 85, 42–49.
- Ruiz, F.A., Mena, Y., Sayadi, S, Castel, J.M, Navarro, L., Nahed, J., 2009b. Social indicators for evaluating sustainability of goat livestock farms: methodological approach. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 9, 65–68.
- Ruiz, F.A., Bossis, N., Castel, J.M., Caramelle-Holtz, E., Mena, Y., Guinamard, C., 2009c. Comparaison des indicateurs technico économiques des

- exploitations caprines laitières de l'Andalousie (Espagne) et de la France. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 43–47.
- Ruiz, F.A., Castel, J.M., Mena, Y., Camuñez, J., González, P., 2008. Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Ruminant Research* 77 (2-3), 208–220.
- Ruiz, F.A., Mena, Y., Castel, J.M., 2007. Indicadores técnico-económicos para explotaciones caprinas lecheras: Modo de cálculo y forma de utilización. Ed. Universidad de Sevilla, 117 pp.
- Ruiz-Mirazo, J., Robles, A.B., González-Rebollar, J.L., 2009. Pastoralism in natural parks of Andalusia (Spain): a tool for fire prevention and the naturalization of ecosystems. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 141–144.
- Salcedo A., García Trujillo R., 2006. Sheep production systems in the north of Granada province. Case studies. *Options Méditerranéennes Série A* 70, 101–109.
- Sánchez, M., Gil, M.J., Fernández, E., Muñoz, M.E., 2006. Application of FAO/CIHEAM indexes for dairy systems to dairy goat groups in Western Andalusia. *Options Méditerranéennes Série A* 70, 187–192.
- Sánchez Rodríguez, M., Aparicio Oliver, D., Cárdenas Baena, J.M., Martín Martín, C., 2005. Resultados económicos de la desestacionalización reproductiva en caprino lechero. En: *Actas de las XXX Jornadas Científicas y IX Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, Granada, 463–469.
- Santamaría, C., 2009. Gestión técnico-económica: Herramienta necesaria para la toma de decisiones en explotaciones ganaderas. *Navarra Agraria*. En: *Revista técnica de agricultura, ganadería y alimentación*, 173: 45–51.

- Several authors. 2006. Liste d'indicateurs en vue de la réalisation d'un diagnostic de durabilité dans le cadre du projet ADAR Observatoire Territorial des Pratiques Agricoles.
- Several authors, 2001. Diagnostic de Durabilité. Guide de l'utilisateur. Red de Agricultura Sostenible, <http://www.agriculture-durable.org>. (acceso 12.04.2011).
- Siegmund-Schultze, M., Legesse, G., Abebe, G., Valle Zárate, A., 2009. Bottleneck analysis of sheep production systems in southern Ethiopia: Comparison of reproductive and growth parameters. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 67–69.
- Slee, B., 2007. Social indicators of multifunctional rural land use: The case of forestry in the UK. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120 (1), 31–40.
- Strour, G., Marie, M., Abi Saab, S., 2006. Performances productives des élevages caprins et ovins au Liban. *Options Méditerranéennes Série A* 70, 193–201.
- Stefanakis, A., Volanis, M., Zoiopoulos, P., Hadjigeorgiou, I., 2007. Assessing the potential benefits of technical intervention in evolving the semi-intensive dairy-sheep farms in Crete. *Small Rum. Res.* 72, 66–72.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., Haan, C.d., 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 390 pp.
- Tellarini, V., Caporali, F., 2000. An input/output methodology to evaluate farms as sustainable agroecosystems: an application of indicators to farms in central Italy. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 77, 111–123.
- Thomassen, M.A., de Boer, I.J.M., 2005. Evaluation of indicators to assess the environmental impact of dairy production systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 111(1-4), 185–199.

- Tolera, A., Abebe, A., 2007: Livestock production in pastoral and agro-pastoral production systems of southern Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 19. <http://www.lrrd.org/lrrd19/12/tole19177.htm> (acceso 14.05.2011).
- Toussaint, G., Morand-Fehr, P., Castel-Genis, J.M., Chentouf, M., Mena, Y., Pacheco, F., Ruiz, F.A., Srour, G., 2010. Proposition d'indicateurs complémentaires pour l'évaluation des systèmes de production ovine et caprine à base de parcours ou de pâtures cultivées. . En: *Actas del VII Seminario de la Subred FAO-CIHEAM de sistemas de producción ovinos y caprinos "Sostenibilidad económica, social y ambiental de los sistemas de producción ovinos y caprinos"*, Zaragoza, 9–23.
- Toussaint, G., Morand Fehr, P., Castel Genís, J.M., Choisis, J.P., Chentouf, M., Mena, Y., Pacheco, F., Ruiz, F.A., 2009. Méthodologie d'analyse et d'évaluation technico-économique des systèmes de production ovine et caprine. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 327–374.
- Toussaint, G. 2006. Stratégie méthodologique pour fournir un appui technique et économique dans la gestion des systèmes de production ovine et caprine, appliquée par l'observatoire FAO-CIHEAM. *Options Méditerranéennes Série A* 70, 29–41.
- Toussaint, G., 2002a. Notice des indicateurs de fonctionnement des systems laitiers. *Options Méditerranéennes Série B* 39, 147–157.
- Toussaint, G., 2002b. Choix des paramètres technico-économiques utilisables dans la gestion des surfaces fourragères pour les ovins et les caprins. *Options Méditerranéennes Série A* 61, 19–26.
- Toussaint, G., Dubeuf, J.P., Rubino, R., 1999. Identification des paramètres structurels, techniques et économiques caractérisant les systèmes de production ovins et caprins, premiers résultats du groupe "Observatoire". *Options Méditerranéennes Série A* 38, 263–271.

- Usai, M.G., Casu, S., Molle, G., Decandia, M., Ligios, S., Carta, A., 2006. Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livest. Sc.* 104, 63–76.
- Van der Ploeg, J.D., 1994. Styles of farming: an introductory note on concepts and methodology. In: J.D. van der Ploeg and A. Long, Editors, *Born from Within: Practice and Perspectives of Endogenous Rural Development*, Van Gorcum, Assen, 7–30.
- Van der Werf, H.M.G., Petit J., 2002. Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agriculture Ecosystems and Environment* 93 (1-3), 131–145.
- Yan, M.J, Humphreys, J., Holden, N.M., 2011. An evaluation of life cycle assessment of European milk production. *J. Environ. Manage.* 92, 372–379.
- Yiakoulaki, M.D., Papanastasis, V.P., 2005. Diet selection in sheep and goats grazing on cereal stubble in northern Greece. *Options Méditerranéennes Série A* 67, 245–250.
- Zamfirescu, S, Sogerescu, E., Toussaint, G., 2009. Evaluation des systèmes de production caprine en Roumanie. *Options Méditerranéennes Série A* 91, 61–66.

CAPITULO 3. Objetivos

CAPITULO 3

OBJETIVOS

El **objetivo general** de la tesis ha sido profundizar en el conocimiento del funcionamiento de los sistemas caprinos lecheros pastorales andaluces mediante la definición de indicadores técnico económicos, detectar los aspectos en los que es necesario incidir para mejorar la viabilidad de los sistemas y hacer propuestas de mejora.

Los **objetivos específicos** han sido agrupados en:

1. De carácter metodológico:

- Adaptar el listado de indicadores técnico-económicos de la Red FAO-CIHEAM ovino-caprino, Subred Sistemas, a sistemas caprinos lecheros en pastoreo.
- Proponer y validar nuevos indicadores técnico-económicos para sistemas caprinos lecheros con pastoreo.
- Valorar las posibilidades de uso de estos indicadores en el sector caprino lechero andaluz en pastoreo.
- Comparar los indicadores propuestos con otros usados en otras regiones europeas.

2. Para la caracterización y mejora del sector caprino lechero en régimen de pastoreo

- Caracterizar técnico-económicamente los sistemas caprinos lecheros andaluces en pastoreo.

- Analizar la viabilidad económica de los sistemas caprinos lecheros en pastoreo en Andalucía.
- Comparar entre diferentes regiones de la cuenca mediterránea los sistemas caprinos lecheros en pastoreo.
- Clasificar los sistemas caprinos lecheros en pastoreo tanto a nivel de Andalucía como a nivel de la cuenca euro-mediterránea.
- Proponer mejoras en los sistemas caprinos lecheros en pastoreo para conseguir que se incremente su sostenibilidad.

CAPITULO 4. Sistemas caprinos en España
(Goat systems in Spain)

**PRESENT SITUATION AND PERSPECTIVE
OF GOAT PRODUCTION SYSTEMS IN SPAIN**

J.M. Castel ^a, F.A. Ruiz^b; Y. Mena ^a and M. Sánchez Rodríguez ^c

^a *Department of Agroforestry Sciences, School of Technical Agricultural Engineering,*

University of Seville, Carretera de Utrera, km 1, 41013 Seville, Spain

^b *IFAPA "Las Torres-Tomejil", Junta de Andalucía, 41200 Alcalá del Río (Seville), Spain.*

^c *Department of Animal Production, University of Córdoba. Campus de Rabanales, 14014 Córdoba*

SMALL RUMINANT RESEARCH 89 (2010), 207-210

CAPITULO 4

PRESENT SITUATION AND PERSPECTIVE OF GOAT PRODUCTION SYSTEMS IN SPAIN

J.M. Castel ^a, F.A. Ruiz^b; Y. Mena ^a and M. Sánchez Rodríguez ^c

^a *Department of Agroforestry Sciences, School of Technical Agricultural Engineering,*

University of Seville, Carretera de Utrera, km 1, 41013 Seville, Spain

^b *IFAPA “Las Torres-Tomejil”, Junta de Andalucía, 41200 Alcalá del Río (Seville), Spain.*

^c *Department of Animal Production, University of Córdoba. Campus de Rabanales, 14014 Córdoba*

Abstract

This article presents the evolution, actual situation and perspectives of the goat systems in Spain taking into account the present day changes of socioeconomic, technological and European Union agrarian policies. Spain holds second place in the census and third in the production of goat milk within the European Union. Nevertheless, as in all of the European Union, the goat systems in Spain are in a critical situation, fundamentally due to the increase in cost production and the lack of a strong central structure in the sector. To better the viability of the goat farms, a large part of which play an important social and environmental role in the less favourable rural areas, it is necessary to put forth a series of strategies. These strategies are related to: (i) the improvement of a stronger central structure in the sector;

(ii) improvement in the training and the management capacity of the farmers and cheese makers; (iii) the increase in promotion and recognition of goat related products; (iv) to take advantage of the opportunities which are offered by the new European Union Common Agricultural Policy; (v) improvements in the farmers' quality of life so as to be able to assure the continuation of family farms; and (vi) the potential of development and research in this sub-sector of livestock farming.

Keywords: Goat systems; Spain; Sustainability, Rural development

4.1. Introduction

Goats are animals that play an important socio-economic role in many areas of the world that are considered as marginal. These animals are also able to adapt with the intensive production systems and very efficiently convert their feed into high quality nutritive and organoleptic milk and meat. The objective of this article is to show the evolution, actual situation and perspective of the goat systems in Spain, taking into account the actual socio-economical and technological changes, as well as the changes in the agricultural policy of the European Union (EU).

Developing countries have 97.5% of the world goat flocks (FAO, 2006). These flocks provide food, hides, and fibres for their habitants, making possible their economic survival which is principally subsistent (Morand-Fehr *et al.*, 2004). Therefore, the milk and above all the meat obtained from the goat flocks covers the nutritional necessities in developing countries, in those areas that have rapidly increasing human populations (Boyazoglu *et al.*, 2005; Devendra, 2007).

In developed countries, where goat flocks though not prevalent, provide the traditional foods of those countries. In recent times the breeders have developed a high range of products with excellent dietetic qualities as well as a reputation linked to natural and sustainable systems. Goat flocks also play an important role from an environmental point of view (ex. Forest fire control) as well as sociological (ex. Maintenance of the population within the territory) (Morand-Fehr *et al.*, 2004; Castel *et al.*, 2007).

The EU 27 has 1.6% of the world census of goat produce, 13.2% of milk and 2.0% of meat (FAO, 2006). During the last ten years this census has diminished (minus 2.5%), although some countries, such as France and above all Spain have increased (3.4% and 8.8% respectively). The most important countries for goat production in EU are: Greece, Spain, France and Italy, with (5.4, 2.8, 1.2, and 0.9 million heads respectively) (FAO, 2006). In general the EU flocks are far more specialized in milk production than the developing countries, especially in countries such as France, Greece and Spain, where the annual milk production is respectively 583, 511, and 423 million litres, amounting to 83% among the three countries for the EU 27 milk production. Of the afore mentioned three countries, France and Spain are the ones that have increased their production in the last ten years (23.5% and 15.8% respectively) due to the high productivity of their goats (Boyazoglu *et al.*, 2005), and in Spain due to the improvement of the farms' characteristics as well as technical management (Castel *et al.*, 2003; Mena *et al.*, 2005). However, in general, meat production in the EU has diminished in the past ten years (minus 4.8%) and more in countries such as France and Spain (minus 12.2% and 19.4% respectively), everyday demanding younger animals.

In the year 2000 the EU initiated a reform in the Common Agricultural Policy (CAP). Among the changes executed was the new way in issuing

financial aids previously allotted to farmers for each different type of agrarian production, and now instead granted to farms for their entire activities, (decoupling aids). With this reform the assigning of aid is based on the condition that farmers' work contributes to environmental conservation, the welfare of animals and the safe production of food products (Rancourt *et al.*, 2006; Castel *et al.*, 2007). The consequences from this reform are difficult to anticipate for the goat sector since a risk exists for many farmers especially those who have low productive indigenous stock. These farmers would probably abandon their businesses in the event that the EU carried out their objectives to complete this decoupling process (Canali, 2006). Another basic aspect for the goat sector is its structural organization of marketing. In this sense, France is the only country that has advanced adequately thanks to the existence of various national and multi-industry organizations (Dubeuf *et al.*, 2004).

4.2. Goat Production Systems in Spain

Most of the Spanish goat flocks are milk goats, above all in three regions: Andalusia, Canary Islands, Castilla la Mancha, that make 65.5% the Spanish census (Spanish Ministry for Agriculture, Food and Fisheries, 2004). On the other hand, meat producing flocks are distributed throughout the centre of the country.

There is much diversity in ecosystems in Spain and also different breeds of goats (according to Spanish Ministry for Agriculture, Food and Fisheries, 1997, they are 20 indigenous breeds). Due to this diversity they cohabit in traditional systems of meat and meat – milk production with milk systems technologically more advanced. Traditionally goat production was orientated towards the breeding of kids for meat with a live weight of 20 to 40 kg after springtime grazing and the making of cheese takes place at these farms during this same season. However, in the last decades these

systems have revolutionized as a consequence of a series of changes of social and normative types. In the 1980's there was a fall in the demand for kid meat in favour of suckling goats of one month of age and 8 kg of live weight. Another reason is the introduction of stricter sanitary norms which prevented the continuation of the fabrication and marketing of cheese on a small scale so that the majority of farmers opted for not producing any more cheese and selling the milk to the commercial cheese industry. A third aspect to consider is that after the middle of the 1990's the price of prime material destined for animal feed fell and the price of milk rose, which gave way to the beginning of intensive, specialized systems in milk production that before that time was not lucrative (Sánchez *et al.*, 1995).

As a consequence of this evolution, the traditional systems for meat productions are becoming less and less, having been substituted by hunting activities or other uses established by the CAP (rural tourism or natural environmental conservation). In the same way, the milk goat systems that depend mostly on grazing are also in decline (Castel *et al.*, 2003).

There is a great diversity in milk goat farms, divided into two groups; those in which the goats are always stabled (SS) and those in which the goats are grazing in a more or lesser grade (GS). Table 1 includes the results of the principal technical indicators taken from various monitoring studies made in two Spanish regions (Andalucía and Canarias).

The GS use indigenous breeds such as Murciano-Granadina, Malageña, Florida, Payoya, Palmera, Majorera and Tinerfeña. These systems are in the majority in Andalusia and the Canary Islands. Among the GS one can find farms in which goats graze all year, especially in mountain areas and others in which the goats graze only at the times when there is an abundance of forage, as occurs in the areas where goats cohabit with agriculture (Mena *et al.*, 2005). Basically farmers take advantage of natural

pastures although they also use cultivated fodder fields and agricultural residuals. The goats also receive a supplement indoors, basically from concentrates and fodder which is around 45% of the total annual feeding cost in systems with Payoya breed (Mena et al 2007). On many of these farms there is a mismanagement in the feeding of the goats as the farmers do not combine grazing and feed supplements adequately (Ruiz *et al.*, in press) resulting in a lower level of sustainability than those who make better use of grazing their goats regularly (Nahed et al, 2006). Yearly data for milk production for goats are between 300-500 litres (Table 4.1) showing a production of more than half of the annual yield being between February and June (Sánchez *et al.*, 2002). The income for the sale of suckling goats is around 15-20% of the total income for each goat and year (Ruiz *et al.*, in press).

Table 4.1. Average yearly values of technical indicators of Spanish goat farms obtained from monthly monitoring.

Indicators	Stabled systems		Grazing systems	
Farms studied	7*	8**	21***	18****
Breed	Murciano- Granadina	Malagueña	Canaria	Payoya
Number of goats per farm	179	382	122	353
Grazing surface (ha/goat)	-	0.31	0.32	0.73
Labor per 100 goats (YWU ^a)	0.74	0.69	-	0.71
Feed concentrate per goat (kg)	343	392	319	278
Fodder per goat (kg)	288	199	331	52
Milk produced per goat and year (l)	487	440	473	389

Source: * Sánchez *et al.* (2006); ** Mena *et al.* (2005); *** Escuder *et al.* (2006); Ruiz *et al.* (in press)

^a YWU: year worker unit

Every day the SS are more prominent in Spain. In Andalusia, the principal caprine region in Spain, 42% of the census and 47% of the farms have this type of system (Andalusian Department of Agricultural and Fishing, 2006). The most productive Spanish milking breeds such as the Murciano-Granadina, Malagueña, Florida and Majorera on these farms are used productively and are able to raise their productivity considerably within these systems. Productions fluctuate between 400 to 800 litres per goat and per year, depending on the genetic management and installations. Milk production is less seasonable than the GS. The income for the sale of suckling goats represents little more than 10% of the total income per goat (Sánchez, 2008). The GS as well as the SS proportion a major part of their milk for the making of industrial cheese, only goat or mixed with cow and/or sheep milk.

In some Spanish regions with little goat production tradition a few selected foreign breeds, Saanen and Alpine have been introduced, but due to a lesser content of fat and protein in the milk the market price is low. There are other problems such as hygiene or inexperience on the part of the promoters causing their initiative to fail. Because of this and contrary to milk producing sheep, indigenous Spanish goat milk breeds are resisting perfectly to this possible competition. They are even expanding outside of their own regions.

If we compare the Spanish goat systems with others of the Mediterranean basin there are important differences that can be observed. The French farms of medium size with 231 goats and that eat a higher quantity of food from their feeders than the various Spanish systems of (441, 195, 238 kg/goat and year with their concentrate, dehydrated fodder and naturally dried fodder respectively). Also, their milk production is higher with a pro average of 795 litres/goat and year, although with less fat and protein than Spanish goat milk (Bossis *et al.*, 2008; Sánchez, 2008).

Accordingly Usai *et al.* (2006), Sardinia's goat systems, the principal region of goat milk production in Italy, are normally extensive or semi-extensive having an average size flock of 224 goats, frequently combined with the Sarda breed of sheep and they are less specialized than the goat systems of Spain. In Morocco (Chentouf *et al.*, 2008) the goat systems contribute an addition to the family economy; the average size of the flocks is 31 goats with a food contribution in the feeders (147 of concentrate/goat and no fodder) as well as a low production of milk (119 litres/goat). However, in Morocco the raising of kids is more important than in the aforementioned countries.

4.3. Diagnostic. Strategies to improve the Spanish goat sector.

In this section a diagnostic of the Spanish goat sector was carried out with information proceeding from various sources. Within the internal analysis of the goat systems, the principal strengths were: (i) the existence of indigenous breeds, with a high productive potential and adapted to the area where they live (Castel *et al.*, 2003); (ii) the presence of associations of producers who work in the organizing of the goat sector (Sánchez, 2008); (iii) the family characteristics of the farms (Escuder *et al.*, 2006); (iv) new young farmers (Mena *et al.*, 2005). As for the weaknesses: (i) low level education of the farmers and little presence of counselling (Navarro and Fernández, 2006); (ii) the presence of sanitary problems (brucellosis, mastitis, etc.) (Oregi and Falagán, 2006); (iii) the lack of organization in the work force and the low quality of life of the farmers (Castel *et al.*, 2007) y (iv) deficient structure of the sector especially in marketing (Dubeuf *et al.*, 2004).

Within the external analysis of the Spanish goat sector, we can see fundamentally related opportunities within the increasing demand for quality goat products and the recognition of the environmental role of goats

(Morand-Fehr *et al.*, 2004). Because of the EU standards quality certifications exist as Protected Denomination Origin (PDOs) and Protected Geographic Indication (PGIs). Some of them have been granted to Spanish goat cheese, such as Palmero cheese, cheese from Ibores, Murcia cheese, and Murcia cheese in wine. Furthermore economic aid for the organization and marketing of products has been increased. However, in the external analysis there have been some threats as well, such as the increase in the production cost factors (land, feed, energy and labor) and the possible strengthening of oligopolies that control the milk market. (Dubeuf *et al.* 2004).

Taking into account this analysis in continuation, some strategies in the sustainability goat sector can be influential in a positive way: (i) to improve the supportive structure in creating a goat multi-industry; (ii) to improve training and management capacity of the farmers, with the support of private and public institutions; (iii) to increase the promotion and evaluation of goat products; (iv) to take advantage of the opportunities of the new CAP of the EU to reinforce the goat sector; (v) to improve to quality of life for the farmers to insure the continuance of the family business; (vi) to strengthen the development and research in the sector as well as its participation in international projects.

4.4. Conclusions

Goat systems have a great socio-economic importance all over the world. In developing countries it offers food and basic products. In many developed countries it offers quality traditional foods which are increasing in demand by consumers. Also, in developed countries goats play an important environmental and sociological role, especially in unfavourable areas.

In Spain, as in Europe in general, most of the goat farms are specializing in milk production. At the same time that these farms are specializing the pastures have lost importance as a source of food for the goats.

One of the major strengths of Spanish goats is the almost generalized presence of indigenous breeds that have an acceptable productivity of high quality milk. Although the goat sector goes through difficult moments (from time to time), if the farms act adequately, both stabling and grazing systems can be economically and environmentally viable.

The principal threats to the Spanish goat systems are the increases of price factors of production and the growing strengthening of the oligopolies that could dominate the milk market.

The principal actions to be carried out in the Spanish goat sector are the improvement of the core structure especially in relation to marketing, and the evaluation of the product as well as the organization of the work that guarantees the continuance of the goat businesses.

4.5. References

- Andalusian Department of Agriculture and Fishing, 2006. Data base of Identification and Management Livestock System. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Seville. <http://www.cap.junta-andalucia.es> (Consultation: 10th Mars 2008).
- Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I., Morand-Fehr, P., 2005. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future Small Rum. Res. (60), 13–23.
- Bossis, N.; Caramelle-Holtz, E.; Guinamard, C. et Barbin, G., 2008. Les systèmes caprins en France: Évolution des structures et résultats technico-économiques. Ed. Institut de l'Élevage, Paris, 20 pp.

- Canali, G., 2006. Common agricultural policy reform and its effects on sheep and goat market and rare breeds conservation. *Small Rum. Res.* (62), 207–213.
- Castel, J.M., Mena, Y., Delgado-Pertíñez, M., Camúñez, J., Basulto, J., Caravaca, F., Guzmán-Guerrero, J.L., Alcalde, M.J., 2003. Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain. *Small Rum. Res.* (47), 133–143.
- Castel, J.M.; Mena, Y., Ruiz, F.A., 2007. El sector caprino y su contribución al desarrollo rural. In *Agricultura Familiar en España*. Ed. Fundación Estudios Rurales, Madrid, 246–257.
- Chentouf, M.; Arrebola Molina, F.; Boulanouar, B.; Terradillos, A.; Casas, C.; Bister, J.L. 2008. Caractérisation des systèmes de production caprins en Andalousie et au nord du Maroc: étude comparative. In *VI International Seminar FAO-CIHEAM Network on sheep and goats – Sub Network on Production Systems*, Ponte de Lima, Portugal, pp. 28.
- Devendra, C., 2007. Perspectives on animal production systems in Asia. *Livest. Sci.* (106), 1–18.
- Dubeuf, J.-P.; Morand-Fehr, P.; Rubino, R., 2004. Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Rumin. Res.* (51), 165–173.
- Escuder, A., Fernández, G., Capote, J., 2006. Characterization of Palmera dairy goat production systems. *Options Méditerranéennes, Série A* 70, 95–100.
- Food and Agriculture Organization (FAO), 2003. Official statistics, Rome. <http://faostat.fao.org/default.aspx>. (Consultation: 10th Mars 2008).
- Mena, Y., Castel, J.M., Caravaca, F.P., Guzmán, J.L., González, P., 2005. Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de producción caprina en Andalucía Centro-Occidental. *Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla*, 222 pp.

- Mena, Y., Ruiz, F.A., Castel, Ligeró, M., Casquet, O., 2007. Análisis de la viabilidad técnico-económica de explotaciones caprinas de la raza payoya y propuestas de mejora. FEAGAS (32), 143–149.
- Morand-Fehr, P., Boutonnet, J.P., Devendra, C., Dubeuf, J.P., Haenlein, G.F.W., Holst, P., Mowlem, L., Capote, J., 2004. Strategy for goat farming in the 21st century. *Small Rumin. Res.* (51), 175–183.
- Nahed, J., Castel, J.M., Mena, Y., Caravaca, F., 2006. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livest. Prod. Sci.* (101), 10–23.
- Navarro, M.J., Fernández, C., 2006. Introduction to the situation of goat sector in the Murcia region. *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 157–164.
- Oregui, L.M., Falagán Prieto, A., 2006. Spécificité et diversité des systèmes de production ovine et caprine dans le Bassin Méditerranéen. *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 15–22.
- Rancourt M., Fois N., Lavín M.P., Tchakérian E., Vallerand F., 2006. Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Rumin. Res.* (62), 167–179.
- Ruiz, F.A., Castel, J.M., Mena, Y., Camuñez, J., González-Redondo, P. Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Rumin. Res.* (2008), doi:10.1016/j.smallrumres.2008.03.007, in press.
- Sánchez, M., Capote, J., Falagán, A. 1995. Razas y Sistemas de Producción - Mejora Genética del Ganado Caprino. *Ovis.* (1-38), 11–21.
- Sánchez, M., López, D., Santos, R., Martín, C. 2002. Situación de la Producción de leche de cabra en España. *Mundo ganadero.* (164), 36–43.
- Sánchez, M., Gil, M.J., Fernández, E., Muñoz, M.E. 2006. Application of FAO/CIHEAM indexes for dairy systems to dairy goat groups in Western Andalusia. *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 187–192.

- Sánchez, M., 2008 Las razas caprinas andaluzas de fomento: Malagueña, Murciano-Granadina y Florida. In Patrimonio Ganadero Andaluz. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla, 169–194.
- Spanish Ministry for Agriculture, Food and Fisheries, 1997. Official Catalogue of animal breeds, Madrid. (<http://www.boe.es/boe/dias/1997/11/21/pdfs/A34205-34207.pdf>) (Consultation: 10th Mars 2008)
- Spanish Ministry for Agriculture, Food and Fisheries, 2005. Online Statistical Agribusiness Yearbook, 2004. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. www.mapa.es (Consultation: 10th Mars 2008).
- Usai, M.G., Casu, S., Molle, G., Decandia, M., Ligios, S., Carta, A., 2006. Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livest. Prod. Sci.* (104), 63–76.

CAPITULO 5. Adaptación de los indicadores FAO-CIHEAM a sistemas caprinos pastorales

(Adaptation of FAO-CIHEAM indicators to grazing goat systems)

**APPLICATION OF THE TECHNICO-ECONOMIC ANALYSIS FOR
CHARACTERIZING, MAKING DIAGNOSES AND IMPROVING
PASTORAL DAIRY GOAT SYSTEMS IN ANDALUSIA (SPAIN)**

F.A. Ruiz¹, J.M. Castel², Y. Mena², J. Camúñez³, and P. González-
Redondo²

¹ IFAPA "Las Torres-Tomejil", Junta de Andalucía, 41200 Alcalá del Río
(Seville), Spain. franciscoa.ruiz@juntadeandalucia.es,

² Department of Agroforestry Sciences, School of Technical Agricultural
Engineering, University of Seville, Carretera de Utrera, km 1, 41013 Seville,
Spain

³ Department of Applied Economy I, University of Seville. Avda. Ramón y
Cajal 1. 41013 Seville, Spain

SMALL RUMINANT RESEARCH 77 (2008), 208-220

CAPITULO 5

APPLICATION OF THE TECHNICO-ECONOMIC ANALYSIS FOR CHARACTERIZING, MAKING DIAGNOSES AND IMPROVING PASTORAL DAIRY GOAT SYSTEMS IN ANDALUSIA (SPAIN)

F.A. Ruiz¹, J.M. Castel², Y. Mena², J. Camúñez³, and P. González-
Redondo²

¹ IFAPA “Las Torres-Tomejil”, Junta de Andalucía, 41200 Alcalá del Río
(Seville), Spain. franciscoa.ruiz.ext@juntadeandalucia.es,

² Department of Agroforestry Sciences, School of Technical Agricultural
Engineering, University of Seville, Carretera de Utrera, km 1, 41013 Seville,
Spain

³ Departament of Applied Economy I, University of Seville. Avda. Ramón y
Cajal 1. 41013 Seville, Spain

Abstract

Andalusia is the second goat milk-producing region in Europe and therefore pastoral goat systems are important. In order to maintain these types of systems it is necessary to know precisely how they work and what actions can be taken to improve them. In this study the authors have set out the following objectives: (i) to characterize and analyze the viability of pastoral dairy goat systems in Andalusia, (ii) to use the results of this characterization and analysis to suggest improvements to these systems and (iii) to evaluate the suitability of the FAO-CIHEAM set of indicators for dairy goat systems linked to grazing. After carrying out a multivariate analysis using data collected in 18 farms during 2006, results point to 69.3%

of variance, which is explained by two principal components. The first includes *Number of goats present, Milk yield per goat per year, Proportion of milk produced in autumn, Concentrate consumed per goat per year* and *Total labor per 100 goats*. The second has *Total area per goat, Scrubland area per goat* and *Forage consumed per goat per year*. Based on these two principal components, farms have been classified into 3 groups, each of them using different strategies to maintain economic viability. The FAO-CIHEAM set of indicators for sheep and goat production systems is valid when analyzing pastoral dairy goat systems in Andalusia. However, some indicators need to be adjusted, particularly those pertaining to certain technical and economic aspects of grazing areas and seasonal variations.

Keywords: Multivariate analysis; Technical and economic indicators; Dairy goat; Grazing.

5.1. Introduction

In the Mediterranean basin countries, sheep and goat farming have traditionally been linked to grazing, this increases the usefulness of farmland unsuitable for cultivation such as mountainous areas (Mena *et al.*, 2005; Rancourt *et al.*, 2006) or semi-desert regions (Degen, 2007).

Several investigations (Morand-Fehr *et al.*, 2004; Mena *et al.*, 2005; Rancourt *et al.*, 2006) show a rapidly-increasing trend towards intensification of dairy goat systems similar to that occurring, generally speaking, in all livestock systems (Bouwman *et al.*, 2005).

This intensification is mainly due to the following reasons: (i) the increase in demand for goat milk (Boyazoglu *et al.*, 2005), (ii) the simplified handling of animals when they are produced intensively as opposed to

when they grazing on pastures, as is often the case in goat systems, (iii) goat producers who are starting out, unable to buy land made too expensive through real-estate speculation.

The European Union (EU), however, through its Common Agricultural Policy (CAP) is encouraging pastoral goat farming systems. These systems, as well as being economically viable, also contribute to improving the natural environment and help maintain rural populations by making them more sustainable (Boyazoglu *et al.*, 2005; Canali, 2006; Rancourt *et al.*, 2006).

The maintenance of pastoral systems relies on the profound knowledge of how they work in order to identify weaknesses and propose improvements that will supplement their strengths. Therefore it is necessary to generate information regarding the technical and economic viability of goat systems and the key factors needed to attain it. This data can then be used to improve the systems without necessarily intensifying them. Cost effectiveness should not be the only aspect to be taken into account when analyzing how a livestock system works. This aspect is essential in order to promote environmental and social improvements and to contribute to better system sustainability in general.

There are studies that explore specific aspects of sheep and goat systems such as feeding (Papanastasis *et al.*, in press), the influence of feed in production (Fedele *et al.*, 2005; Galina *et al.*, 2007; Morand-Fehr *et al.*, 2007), reproductive parameters (Zarazaga *et al.*, 2005) and economic parameters (Benoit and Laignel, 2006). There are however, few that explore the relationship between handling and technico-economic results in production (Bossis *et al.*, 2006; Castel *et al.*, 2006) possibly because a systematic database does not exist (Mena *et al.*, 2005). Furthermore, there are few similarities amongst the different small ruminant systems and much variation in the indicators used by various authors to carry out technico-

economic analysis in production. Therefore it is often difficult to apply the results and conclusions of one study to others (Dubeuf, 2001; Bossis *et al.*, 2006; Srour *et al.*, 2006).

Given the diversity of small ruminant production systems and the existing levels of information in different areas of the Mediterranean, the Sheep-Goat sub-net of FAO-CIHEAM Production Systems Network has developed a common set of indicators to generate technical and economic information for small ruminant systems (Toussaint, 1999) in order to carry out comparative (transversal) analysis.

Despite the economic, social and environmental importance of goat systems in Andalusia (Southern Spain), where flocks make up 40% of the Spanish census and 49% of Spanish production (Spanish Ministry for Agriculture, Food and Fisheries, 2004) little is known about the technico-economic workings of these systems and their impact on the environment (Mena *et al.*, 2005).

Aware of the incomplete nature of relevant data in Andalusia, where pastoral farming still exists, the authors carried out in mid-west Andalusia a basic characterization of these systems (Castel *et al.*, 2003; Delgado-Pertíñez *et al.*, 2003; Mena *et al.*, 2005) and an analysis of their evolution (Mena *et al.*, 2005). They then began the technico-economic characterization of dairy goat production using the FAO-CIHEAM set of indicators (Toussaint, 2002) with the objective of testing the set of indicators and creating a reference database of pastoral goat systems.

This investigation is the result of the collaboration between the University of Seville and the Sheep and Goat sub-net of the aforementioned institution and has the following objectives:

(i) To characterize and analyze the economical viability of dairy goat systems linked to grazing, in Andalusia.

(ii) Based on the characterization and analysis, to put forth solutions to improve the viability of these systems.

(iii) To evaluate the suitability of the FAO-CIHEAM set of indicators for dairy goat systems linked to grazing.

5.2. Materials and methods

5.2.1. Selection of the sample, data collection and indicator making

The area selected for this study is the mountain range in Cadiz (Sierra de Cádiz) and in Ronda (Serranía de Ronda in South-east Andalusia) where flocks of native Payoya goats predominate. This breed is not as important economically or in census terms as the Malagueña or the Murciano-Granadina but it is the one that best represents dairy goat production linked to grazing, seeing as the others breeds are found in more intensive systems. At present there are estimated 15,000 Payoya goats, spread amongst 75 farms.

The climatology of both areas follows the Mediterranean climate pattern, with seasonal rainfall (precipitation is highly seasonal and concentrated between the months of October and April) and maximum temperatures in summer and minimum temperatures in winter. Total rainfall for 2006 was 673.4 mm and average temperature was 17.7 °C (Andalusian Department of Agriculture and Fishing, 2006).

Andalusia does not have public or private organizations that register systematically technico-economic data relating to goat production, this meant it was necessary to collect data from the production systems themselves.

Initially 34 farms were chosen, all breeding Payoya goats. Subsequently it was discovered only 18 farms kept reliable records for the year 2006 (four

of them organic farms). All farms studied were family-managed with the exception of one company-run farm

The main activity of the farms chosen is goat milk production, six of them engage in other livestock activities (ovine, bovine and extensive porcine). Only caprine-related data has been taken into account for this study.

Data was collected in the field by monitoring the systems monthly over the investigation period. At times information provided by breeding associations, cooperatives, milk industries and sanitary livestock associations in the region, were used.

The FAO-CIHEAM set of indicators for sheep and goat production systems (Toussaint, 2002) was used for technico-economic characterization. However some modifications were made to adapt them better to pastoral systems, as this set of indicators was designed for more intensive systems.

Regarding area indicators, indicators have been added such as those relevant to the most common types of grazing areas for goats in Andalusia like *Scrubland area* and *Natural herbaceous pasture area* that together make the *Parcours area* used by the FAO-CIHEAM, *Area of grass cultivated for hay or grazing* which are the *Cultivated area* of FAO-CIHEAM and *Stubble area*, very important in Andalusia and defined by FAO-CIHEAM as *Others Areas*. In every case we have used data describing area per goat (ha/goat) instead of simply area.

Regarding labor indicators, *Family workforce* has been expressed in percentages instead of in YWU (Year Work Unit) to make comparisons between production systems more simple. For the same reason *Total labor* has been replaced by *Total labor per 100 goats*.

With respect to indicators related to other types of production (ovine, bovine and extensive porcine), the number of those has been used as a unit and has been divided by the number of goats present to make their importance relative and facilitate comparisons between production systems.

Regarding technical results indicators: (i) instead of using the number of bucks present, we used the *Female/male* count to make their importance relative and facilitate comparisons between production systems; (ii) the original feeding management indicators have been varied slightly to take into account total concentrate and/or forage consumed in the entire system (instead of just the bought feed) which includes both bought feed and that produced in the centre itself. A new indicator, *Percentage of the flock's net energy requirements obtained from grazing* has been calculated based on the difference between the net energy requirements and the net energy provided indoors (Nahed *et al.*, 2006); (iii) the FAO-CIHEAM indicator, *Milk yield per goat* has been substituted for two indicators: *Milk sold per goat* and *Milk yield per goat*. The former is obtained directly from receipts of milk sale and the latter is calculated by adding the quantity of milk sold, and the quantity consumed by kids. It has been estimated kids consume 40 liters if sold when 8-10 kg live weight and 80 liters if left for replacement and allowed to suckle until the age of two months (Delgado-Pertíñez, oral communication). Four transformed indicators, corresponding to milk production per goat in each trimester have been added due to the wide variation observed within the year. A calculated indicator, *Ratio of production*, has also been added, which tracks the relationship between milk production in its highest production and lowest production trimesters. Indicators related to milk quality have been included, such as % *Fat* and % *Protein*.

Regarding indicators of economic results, *Gross Margins* remain the same but *Net Margins* are not used, as data corresponding to structural

costs is hard to obtain and there are differences in criteria as to whether hired labor should be included in structural costs. We have added the indicator *Gross Margin per Unit of man work* which replaces *Net Margin per Unit of man work* from FAO-CIHEAM. If systems have more than one production activity, this has been taken into account and expenses have been shared proportionally. Also, indicators that refer to the percentages of major income sources and costs have been included.

Finally, there are 44 indicators included (between original and modified): *Total area, Total area per goat, Brush area per goat, Natural herbaceous pasture area per goat, Stubble area per goat, Total cultivated pasture area per goat, Cows per goat, Sows per goat, Sheep per goat, Total labor per 100 goats, Proportion of family workforce, Goats present, Female/male, Goat mortality, Culling rate, Replacement rate, Fertility, Prolificity, Concentrate consumed per goat, Concentrate consumed per liter, Forage consumed per goat, Net energy obtained from grazing, Milk yield per goat, Milk sold per goat, Proportion of milk produced in spring, Proportion of milk produced in summer, Proportion of milk produced in autumn, Proportion of milk produced in winter, Fat in milk, Protein in milk, Production Ratio, Kid sold/goat, Milk price, Average kid price, Total incomes per goat, Subsidies per goat, Milk Income (%), Meat Income (%), Subsidies Income (%), Total costs per goat, Feed costs (%), Gross margin per total labor, Gross margin per goat and Gross margin per liter milk produced.* All indicators are referenced within a one-year period.

5.2.2. Classification and description of production systems

The classification and description of goat systems is based on a method posited by “The International Network on Research Methodologies for Farming Systems” (Berdegué *et al.*, 1990) and comprises the following stages:

5.2.2.1 Review and selection of indicators

A number of indicators were selected out of a matrix with 18 records (farms) and 44 indicators (fields) providing that they complied with the following requirements: (i) being discriminative (that is, with a high variation coefficient), (ii) having a weak correlation among them and (iii) being relevant in terms of description of goat systems. This reduction in the number of indicators is important to avoid statistical noise and improve the results.

The selection procedure was as follows: of the 44 indicators, 16 with a variation coefficient (VC) higher than 50% were selected. These indicators are the following: *Total area*, *Total area per goat*, *Scrubland area per goat*, *Natural herbaceous pasture area per goat*, *Stubble area per goat*, *Total cultivated area per goat* (making no distinction between that cultivated for grain, forage or pasture), *Goats present*, *Culling rate*, *Goat mortality*, *Cows per goat*, *Sows per goat*, *Sheeps per goat*, *Forage consumed per goat per year*, *Production Ratio*, *Subsidies per goat* and *Subsidies Income (%)*. Furthermore, five indicators have been selected with VCs lower than 50% but often considered extremely interesting by goat systems analysis. These are *Total labor per 100 goats* (VC = 45.0%), *Concentrate consumed per goat per year* (VC= 38.8%), *Milk yield per goat per year* (VC = 26.0%), *Proportion of milk produced in autumn* (VC = 47.8%) and *Gross margin per total labor per year* (VC = 38.2%).

The remaining 21 indicators (out of the initial group of 44) were analyzed (Table 5.1) in order to identify those groups of indicators correlated amongst themselves, select a representative indicator and be able to include those indicators with a weak link between them in the analysis of principal components.

Table 5.1. Main correlations between variables

Selected indicators	Non-selected indicators	<i>r</i>	<i>P</i>
Total area per goat	Total area	0.566	P < 0.05
	Total cultivated are per goat	0.620	P < 0.01
Brush area per goat	Subsidies per goat	0.668	P < 0.01
	Subsidies income	0.635	P < 0.01
Goats presents	Total area	0.864	P < 0.001
	Natural herbaceous pasture per goat	0.727	P < 0.01
	Gross margin per total labour	0.722	P < 0.001
Total labour per 100 goats	Gross margin per total labour	- 0.711	P < 0.001
Concentrate consumed per goat	Culling rate	0.613	P < 0.01
Forage consumed per goat	-	-	-
Milk produced per goat	Goat mortality	- 0.472	P < 0.05
% of milk produced autumn	Production Ratio ¹	- 0.623	P < 0.01

¹ Maximum and minimum trimester milk yields quotient

Once the correlations obtained were analyzed, 12 indicators were selected as they were both interesting for classification as well as representative of other non-selected indicators: *Total area per goat*, *Brush area per goat*, *Stubble area per goat*, *Total labor per goat*, *Goats presents*, *Cows per goat*, *Sows per goat*, *Sheep per goat*, *Concentrate consumed per goats*, *Forage consumed per goat*, *Milk yield per goat* and *Proportion of milk produced in autumn*. These 12 were standardized to avoid being influenced by their own difference in scales.

5.2.2.2 Analysis of principal components

With the 12 indicators a first factorial data-reduction analysis was carried out using the method of principal components and selecting factors, subject to their associated eigenvalues being greater than 1. Thus 78.0 % variance explanation and 4 factors were obtained.

A second analysis with 8 indicators was carried out where the condition was that eigenvalues be greater than 1. The indicators *Stubble area per goat*, *Cows per goat*, *Sows per goat*, *Sheep per goat* were eliminated from the multivariate analysis as they created distortion and did not improve the results. A 69.3% variance explanation and 2 factors were obtained.

In order for the initial indicators to identify with extracted factors a type varimax rotation was done, which allows original indicators to be easily located in the extracted values.

5.2.2.3. Classification of farms and description of goat systems

To proceed with this grouping a cluster analysis type k-average was used. The groups used showed perfectly distanced centroids and common, interesting features within the systems of a given group. Finally, in the form of confirmation analysis, the differentiating effect the grouping had on the original indicators was observed. For this a variance analysis (ANOVA) between categories was used.

For the statistical analysis Spss v.14 software was used.

5.3. Results

5.3.1. General description of production systems in the region studied

In the goat systems of the region, mainly Payoya breed, goats graze for most of the day and throughout the year. As well as grasses they are given food supplements daily but this varies greatly from system to system and it is not uncommon for all goats to be given equal amounts of supplement regardless of their productive levels. Grasses are more abundant from February to June, in summer the animals eat dried grasses and stubble (Castel *et al.*, 2003; Mena *et al.*, 2005).

It is worth noting there is wide variation regarding reproductive handling, however generally speaking, there is a one year interval between births and

they mostly occur in autumn with a few taking place in winter and spring. Lactation lasts on average seven months. This birthing distribution implies seasonal patterns in terms of milk production, summer being the season where most goats dry out. As a consequence and given that most production systems sell their milk to industry, milk prices are higher in autumn and the beginning of winter, and lower in spring. A similar pattern can be detected regarding kid goats although an absolute maximum occurs in the months prior to Christmas (Mena *et al.*, 2005).

Virtually all production systems have running water and electricity. The does are milked mechanically in the milk parlor and there is a cold storage tank for the milk. Facilities are basic and there are a few roofed areas that act as shelters for goats and kids (Mena *et al.*, 2005).

5.3.2. Results obtained from the analysis of principal components

The eigenvalues of the two Principal Components (PC) retained for successive cluster analysis (CA) are 3.23 for the first PC and 2.33 for the second PC. The relative proportion of variance was 40.0 and 29.3, respectively, and explained 69.3% of the total original variance.

Table 5.2. Eigenvectors (weights) for each of the eight variables according to the two principal components (PC) retained for the cluster analysis

	PC1	PC2
Milk produced per goat	0.826	0.087
Proportion of milk produced autumn	0.538	- 0.059
Concentrate consumed per goat	0.851	- 0.304
Total labour per 100 goats	- 0.768	0.016
Goats presents	0.914	0.062
Total area per goat	0.130	0.934
Brush area per goat	- 0.008	0.950
Forage consumed per goat	0.204	- 0.703

The eigenvectors (weight) for each of the eight indicators according to the two principal components (PC) or factors are shown in Table 5.2. The first factor named “Use of productive factors and productivity” could be seen as indicative of the degree of intensification and productivity of the system and it includes *Goats present*, *Milk yield per goat*, *Proportion of milk produced in autumn*, *Concentrate consumed per goat* and *Total labor per 100 goats*. The second factor “Use of grasses and forage” includes *Total area per goat*, *Scrubland area per goat* and *Forage consumed per goat*.

5.3.3. Retained clusters and identified goat farming systems

As a result of the cluster analysis type k-average, three groups with perfectly distanced centroids are obtained which yield interesting, common features among farms from the same group. Group 1 is made up of seven farms; Group 2 is comprised of seven farms and Group 3 is made up of four farms.

Figure 5.1 shows the distribution of farms according to the two PC.

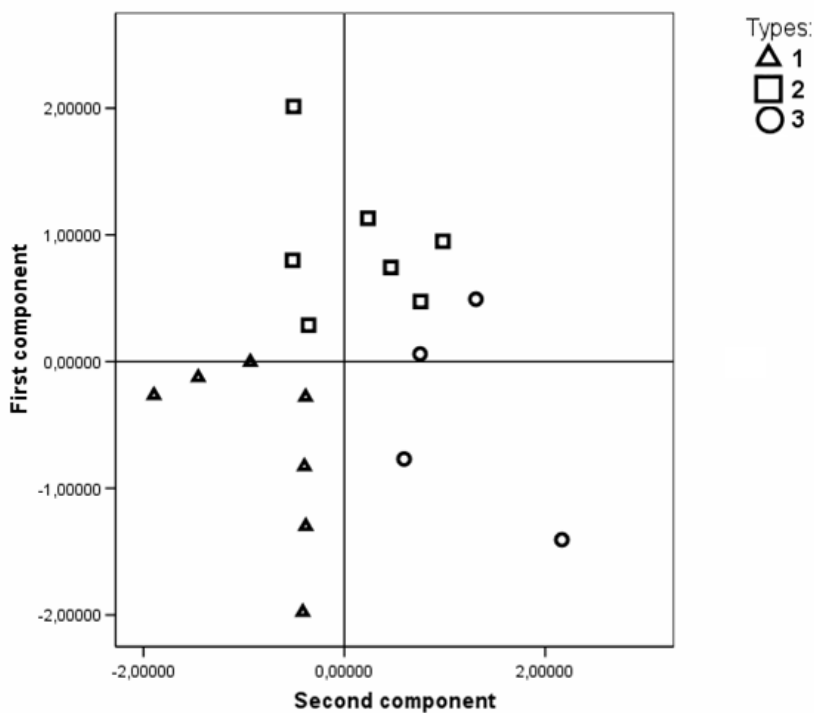


Figure 5.1. Distribution of farms according to the two principal components (*First component: lower values indicate less goats, lesser use of concentrate per goat, lower milk yield per goat and greater labour per 100 goats. Second component: lower values mean less total and scrubland area per goat and greater consumption of forage per goat per year, indoors*).

Tables 5.3-5.6 and 5.8 show descriptive statistics of the main indicators referring to the database as a whole (average results in the first column) and to each retained cluster (following columns). Eighteen of these indicators were statistically different between the different systems.

Table 5.3. Technical indicators relative to goat type and count and reproductive management (mean and S.D.)

Indicators	Total	Clusters		
		Small area farms	Large area farms	Farms less-dependent on external feed
Number farms	18	7	7	4
Goats presents (n)*	353.4 (± 51.3)	189.2 ^b (±27.6)	546.6 ^a (± 69.5)	302.9 ^b (± 95.9)
Female/male (%)*	20.0 (± 2.1)	24.79 ^a (± 3.1)	13.3 ^b (± 1.7)	23.2 ^a (± 4.8)
Goat mortality (%)	5.8 (± 1.1)	5.4 ^a (± 1.4)	5.4 ^a (± 1.1)	7.0 ^a (± 4.2)
Replacement rate (%)	21.1 (± 1.4)	20.7 ^a (± 2.5)	23.1 ^a (± 2.4)	18.4 ^a (± 1.9)
Fertility (%)	79.5 (± 3.3)	76.9 ^a (± 6.7)	81.6 ^a (± 3.9)	80.3 ^a (± 7.9)
Prolificity*	1.54 (± 0.05)	1.65 ^a (± 0.07)	1.53 ^{ab} (± 0.09)	1.35 ^b (± 0.07)
Culling rate	10.3 (± 1.4)	9.1 ^a (± 2.5)	11.77 ^a (± 2.3)	9.83 ^a (± 3.3)

^{a, b, c} Values with different letters on the same row are different (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001)

Table 5.4. Technical indicators relative to area size, animal count and labour (mean and S.D.)

Indicators	Total	Clusters		
		Small area farms	Large area farms	Farms less-dependent on external feed
Number farms	18	7	7	4
Total area (ha)*	275.4 (± 60.9)	49.1 ^b (± 5.3)	454.9 ^a (± 84.6)	357.3 ^a (± 133.6)
Total area per goat (ha/goat)**	0.73 (± 0.12)	0.31 ^b (± 0.10)	0.85 ^a (± 0.10)	1.28 ^a (± 0.26)
Brush area (ha/goat)*	0.55 (± 0.09)	0.23 ^c (± 0.07)	0.61 ^b (± 0.13)	0.99 ^a (± 0.16)
N. herbaceous pasture area (ha/goat)	0.04 (± 0.03)	0.01 ^a (± 0.01)	0.10 ^a (± 0.06)	0.00 ^a (± 0.00)
Stubble area (ha/goat)	0.03 (± 0.02)	0.00 ^a (± 0.00)	0.01 ^a (± 0.01)	0.11 ^a (± 0.11)
Cultivated area (ha/goat)	0.09 (± 0.03)	0.07 ^a (± 0.05)	0.07 ^a (± 0.02)	0.14 ^a (± 0.12)
Cows per goat	0.03 (± 0.01)	0.03 ^a (± 0.02)	0.04 ^a (± 0.02)	0.02 ^a (± 0.02)
Sows per goat	0.10 (± 0.08)	0.00 ^a (± 0.00)	0.23 ^a (± 0.19)	0.02 ^a (± 0.02)
Sheep per goat	0.22 (± 0.13)	0.20 ^a (± 0.13)	0.05 ^a (± 0.05)	0.54 ^a (± 0.53)
Total labour (YWU ¹ /100 goats)**	0.71 (± 0.08)	0.93 ^b (± 0.15)	0.47 ^a (± 0.06)	0.75 ^{ab} (± 0.05)

Capítulo 5. Adaptación de los indicadores FAO-CIHEAM a sistemas caprinos pastorales

Indicators	Total	Clusters		
		Small area farms	Large area farms	Farms less-dependent on external feed
Proportion of family workforce (%)	73.8 (± 8.0)	79.8 ^a (± 13.1)	61.8 ^a (± 13.7)	84.2 ^a (± 15.8)

^{a, b, c} Values with different letters on the same row are different (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001);

¹ YWU = Year worker unit

Table 5.5. Technical indicators relative food management (mean and S.D.)

Indicators	Total	Clusters		
		Small area farms	Large area farms	Farms less-dependent on external feed
Number farms	18	7	7	4
Concentrate ¹ per goat (kg)*	278.1 (± 27.5)	260.0 ^b (± 35.4)	363.6 ^a (± 26.6)	160.2 ^b (± 57.8)
Concentrate ¹ per litre (kg/l)*	0.68 (± 0.05)	0.73 ^a (± 0.08)	0.78 ^a (± 0.02)	0.41 ^b (± 0.13)
Forage ¹ per goat (kg/goat/year)*	51.6 (± 14.5)	76.6 ^a (± 26.3)	55.4 ^{ab} (± 22.0)	1.1 ^b (± 1.1)
Net energy from grazing ² (%)*	58.1 (± 3.9)	55.6 ^a (± 5.9)	49.4 ^b (± 3.3)	77.5 ^a (± 7.7)

^{a, b, c} Values with different letters on the same row are different (*p<0.05; **p<0.01;

***p<0.001); ¹ Concentrate/Forage consumed by all system animals per year;

² Calculated based on the difference between estimated energy requirements and energy provided indoors

Table 5.6. Technical indicators relative to the systems (mean and SD)

Indicators	Total	Clusters		
		Small area farms	Large area farms	Farms less-dependent on external feed
Number farms	18	7	7	4
Milk produced per goat (l/goat/year)*	389.3 (± 24.6)	328.5 ^b (± 33.4)	463.2 ^a (± 29.9)	366.1 ^a (± 53.4)
Milk sold per goat (l/goat/year)*	334.4 (± 21.8)	278.4 ^b (± 27.1)	400.3 ^a (± 27.6)	316.8 ^a (± 49.2)

Capítulo 5. Adaptación de los indicadores FAO-CIHEAM a sistemas caprinos pastorales

Indicators	Total	Clusters		
		Small area farms	Large area farms	Farms less-dependent on external feed
Proportion ¹ milk produced spring (%)*	40.4 (± 1.7)	41.3 ^{ab} (± 2.5)	36.4 ^b (± 2.0)	46.0 ^a (± 4.3)
Proportion ¹ milk produced summer (%)	20.8 (± 1.5)	21.7 ^a (± 2.1)	18.3 ^a (± 1.4)	23.6 ^a (± 5.7)
Proportion ¹ milk produced autumn (%)	12.1 (± 1.4)	10.3 ^a (± 2.5)	15.0 ^a (± 2.3)	10.4 ^a (± 1.7)
Proportion ¹ milk produced winter (%)*	26.6 (± 1.6)	26.8 ^{ab} (± 2.3)	30.3 ^a (± 0.9)	19.9 ^b (± 4.4)
Fat in milk (%)	4.5 (± 0.1)	4.5 ^a (± 0.2)	4.5 ^a (± 0.1)	4.4 ^a (± 0.2)
Protein in milk (%)	3.5 (± 0.1)	3.6 ^a (± 0.1)	3.6 ^a (± 0.1)	3.4 ^a (± 0.2)
Production Ratio ²	6.4 (± 2.3)	10.2 ^a (± 5.9)	3.2 ^a (± 0.6)	5.0 ^a (± 1.4)
Kid sold/goat	0.97 (± 0.07)	1.11 ^a (± 0.13)	0.93 ^a (± 0.11)	0.80 ^a (± 0.16)

^{a, b, c} Values with different letters on the same row are different (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001); ¹ Percentage of seasonal milk produced relative to total annual yield;

² Maximum and minimum trimester milk yields quotient

The cluster analysis allows us to differentiate the three groups of systems according to dimension (area and number of goats), the use of productive factors such as labor, use of outside feed and the farm's annual milk yield.

To summarize, the groups could be described in the following way:

Group 1. Farms within small areas, with medium to high use of outside feed, medium productivity (despite being the lowest in the three groups), high labor requirements per goat and low gross margin per total labor. This group henceforth referred to as "Small area farms" is made up of the farms studied that had the smallest areas and flocks, thus making the area available per goat relatively small. This group showed the worst economic results.

Group 2. Farms within large areas, with high use of feed external to the system, high efficiency of labor, high productivity and high gross margin per total labor, shall be defined “Large area farms”. They are big, both in terms of area and animal count with a relatively large available area per goat. The economic results are the best, although not statistically different to Group 3.

Group 3. Farms with large areas, small amounts of external feed (concentrate and forage consumption per goat and year are the lowest), medium to high productivity and high gross margin per total labor are named “Farms less-dependent on external feed”. This is the smallest group with an area per goat similar to Group 2 but with fewer goats, thus making the total area per goat and the scrubland area per goat high.

5.4. Discussion

5.4.1. Relative to the analysis, diagnosis and improvement of the systems.

The systems studied are medium to large in terms of number of goats (Table 5.3). They are larger than French dairy goat grazing systems with 127 goats (Ruiz *et al.*, 2007), goat flocks in Murcia (Spain) with 200 goats (Navarro and Fernández, 2006), pastoral goat flocks in Canary Islands (Spain) with 122 goats (Escuder *et al.*, 2006) and intensive goat flocks in Andalusia with 180 goats (Sánchez *et al.*, 2006).

Generally speaking, the farms researched have a large area, with scrubland occupying 75% of the total area. Group 1 shows the lowest values for the *Total area*, *Total area per goat* and *Scrubland area per goat* indicators (Table 5.4). Groups 2 and 3 show similar values for the *Total area* and *Total area per goat* but there is a significant difference regarding *Scrubland area per goat*; for this indicator Group 2 shows an intermediate value between Groups 1 and 3.

The use of indoor feeding (concentrate and forage) as a complement to grazing varies within the groups (Table 5.5) and is determined by several factors such as: (i) availability of grass, mentioned before, (ii) level of productivity of the animals and (iii) seasonal variation of pastures. Regarding levels of productivity goats in Group 2 produced almost 100 liters of milk more per goat every year than goats from other groups even though statistically the differences between Group 2 and 3 are not significant. This greater productivity in Group 2 is reflected by greater *Concentrate consumed per goat per year* (Table 5.5) although the differences for this indicator are only statistically significant in Groups 2 and 3. The farms in Group 1, with less *Total area per goat* showed greater *Forage consumed per year*. Group 3 showed lower consumption of indoor feed and higher reliance on grasses to cover the energy requirements of the goats.

The third factor, alongside pasture area and animal productivity which influences the amount of feed -particularly concentrate- provided indoors, is the attempt by livestock producers to lessen seasonal production variation and meet the demand of milk-buying industries (Oregui and Falagán, 2006). This leads farmers to buy more concentrate and forage in times of scarce grasses. As shown in Table 5.6 the lowest *Ratio of production* (the maximum and minimum trimester milk produced quotient) is that of Group 2 (even if the difference is not significant) which shows the highest value for *Concentrate consumed per goat and year*.

When comparing indoor feed and milk produced per goat and year in the systems researched in this study to other pastoral goat systems, both differences and similarities are detected (Table 5.7).

Portuguese pastoral systems show more similarities to Andalusian ones, both in terms of milk yield and in concentrate consumed. If we compare the systems studied to those in the PACA (Provença-Alpes-Côte d'Azur) regions and Languedoc-Roussillon (France) or those in the Canary Islands

(Spain), higher values in milk yield and in indoor feed can be seen. As expected the greatest variation within these indicators arises when comparing the systems in this study with Spanish and French intensive systems.

Table 5.7. Feeding strategy for different type of milk orientated goat systems

Type of system	Localization	Concentrate per goat ¹	Forage per goat ¹	Milk yield per goat ¹	Source
Pastoral	Andalusia (Spain)	278	52	389	This study
Pastoral	Canary Islands (Spain)	319	331	472	Escuder <i>et al.</i> (2006)
Pastoral	PACA and Languedoc-Roussillon (France)	311	300	659	Ruiz <i>et al.</i> (2007)
Pastoral	Entre Douro e Minho (Portugal)	216	-	384	Pacheco (2006)
Intensive	France	398	270	768	Bossis <i>et al.</i> (2006)
Intensive	Andalusia (Spain)	342	287	486	Sánchez <i>et al.</i> (2006)

¹ per year

The different feeding strategies used by pastoral goat systems are also reflected in the *Net energy obtained from grazing* indicator, which again shows how systems in Group 3 make the best use of grasses (77.5 % of *Net energy obtained from grazing* versus 55.6 and 49.4% in Groups 1 and 2, respectively). The higher percentage of energy provided by grasses to cover the energy requirements of animals in Group 3 farms is fundamentally due to two reasons: (i) better quality grasses in these farms (it is worth noting that systems in Group 3 are located in the coolest regions and with more rainfall than the other two, which allows good grass production, even in summer) and (ii) a better adaptation of reproductive management linked to seasonal grasses (as shown in Table 5.6, goats in Group 3 produced less

milk in winter, when the availability of grasses is low, than goats in Group 2, and more in spring and summer).

The *Net energy obtained from grazing* indicator also shows how goats in Group 2 obtain less energy from grazing than goats in Group 1 (49.4 and 55.6, respectively, $p < 0.05$) despite the fact the *Total area per goat* indicator in Group 2 is almost three times higher than in Group 1 (0.85 and 0.31, respectively, $p < 0.05$). The main explanation for these apparently contradictory results is the higher level of animal productivity in Group 2 because of their reliance on concentrates. However the Net Energy values obtained from grazing are in all cases relatively high and approximate to those provided by Nahed *et al.* (2006) for semi-extensive systems in the mountains of Cadiz (53.0 %).

The number of farms included in this study is low thus it may be premature to draw conclusions from the initial results of Group 3, however, they may be useful as a reference for optimum use of areas of natural grasses.

The resulting indicators that emerge as determining in the economic results are feed consumption, subsidies and milk produced.

Feed costs are significantly lower for farms in Group 3 (Table 5.8) due to the low reliance on outside feed. On the other hand, this group receives the most subsidies per goat, related specifically to environmental care. Taking into account these lower costs, higher income and the fact that goats yield acceptable quantities of milk every year, *Gross margin per total labor* in this group is high (Table 5.8).

Table 5.8. Economic indicators (mean and SD)

Indicators	Total	Clusters		
		Small area farms	Large area farms	Systems non-dependent on external feed
Number farms	18	7	7	4
Milk price (€/l)	0.46 (± 0.01)	0.48 ^a (± 0.03)	0.44 ^a (± 0.01)	0.48 ^a (± 0.02)
Average kid price (€/kg)	4.5 (± 0.2)	4.4 ^a (± 0.3)	4.8 ^a (± 0.3)	4.3 ^a (± 0.3)
Total incomes (€/goat/ year)	237.8 (± 11.0)	220.0 ^a (± 20.2)	250.8 ^a (± 14.8)	246.3 ^a (± 24.3)
Subsidies (€/goat/year)	42.4 (± 7.8)	37.7 ^a (± 13.2)	32.0 ^a (± 8.2)	68.6 ^a (± 19.7)
Milk Income ¹ (%)	65.3 (± 3.2)	62.3 ^a (± 5.5)	70.8 ^a (± 4.1)	60.9 ^a (± 7.9)
Meat Income ¹ (%) *	15.9 (± 1.4)	20.3 ^a (± 1.8)	14.7 ^b (± 2.0)	10.1 ^b (± 1.5)
Subsidies Income ¹ (%)*	17.1 (± 2.9)	15.6 ^{ab} (± 4.0)	12.3 ^b (± 2.7)	28.3 ^a (± 8.8)
Total costs (€/goat/year)*	105.2 (± 9.7)	119.7 ^a (± 19.8)	113.0 ^{ab} (± 7.5)	66.2 ^b (± 12.8)
Feed costs ¹ (%)	57.3 (± 5.1)	55.4 ^a (± 7.2)	66.1 ^a (± 3.6)	45.1 ^a (± 18.6)
Gross margin per total labour (€/YWU)*	26856 (± 2449)	17955 ^b (± 3016)	35647 ^a (± 2571)	27050 ^a (± 2584)
Gross margin per goat (€/goat)	163.3 (± 13.8)	143.7 ^a (± 26.1)	159.3 ^a (± 13.7)	204.4 ^a (± 31.7)
Gross margin per litre milk (€/l)	0.45 (± 0.05)	0.46 ^a (± 0.10)	0.35 ^a (± 0.03)	0.60 ^a (± 0.13)

^{a, b, c} Values with different letters on the same row are different (*p<0.05;

p<0.01; *p<0.001)

¹ Proportion of income from the sale of this product relative to total income (%) or proportion of expenditure on this chapter relative to total expenditure (%)

The only indicator relative to gross margin that shows significant differences between groups is *Gross margin per total labor*, where farms in Group 1 have the lowest value. This is mainly due to the high *Total labor/100 goats* ratio seen in these farms (0.93, 0.47 and 0.75 for groups 1, 2 and 3, respectively). Larger farms optimize manual labor, which in every case is mainly provided by family.

When analyzing the studied systems' economic margins together, *Gross margin per goat* (163.3 €), *Gross margin per liter* (0.45 €) and *Gross margin per total labor* (26,856 €), they prove to be acceptable, even though the first

indicator shows a result lower than that obtained by Ruiz *et al.* (2007) for French dairy goat grazing systems (311 €/goat). Sánchez *et al.* (2006) obtained similar levels in *Gross margin per goat* (162 €) in more intensive systems in Andalusia, while Pacheco (2006) obtained lower levels in *Gross margin per liter* (0.32 €) and *Gross margin per total labor* (15,324 €) when investigating Portuguese goat systems with improved pastoral methods.

The economic results obtained from the researched pastoral systems are similar in the three systems studied and point to the fact that milk production from pastoral goat systems is economically viable, particularly in the case of family managed systems. These results can be adversely affected when: (i) labor is mainly hired, therefore raising farm costs, (ii) the quality and/or quantity of natural grasses is inferior and more feed has to be bought from outside, raising costs and (iii) subsidies are reduced or disappear (in the farms studied *Gross margin per total labor* without subsidies was 12,159, 29,246 and 17,459 for groups 1, 2 and 3, respectively).

In the case of Group 1, improvements in the different farm groups to the technico-economic results should focus on complementing caprine production with other activities, livestock related or not. Another improvement might be enlarging flock size, despite the increase in intensification, to seek a more efficient use of labor and acceptable *Gross margin per total labor*. Regarding Group 2 it is desirable to make better use of natural grasses and even expand the area of cultivated grasses in order to lessen the reliance on external feed, particularly in times of ample resources (spring). Finally Group 3 should take advantage of the fact its production is closely linked to natural resources, and can thus fetch a better price, and try to reduce and eventually do without dependency on EU subsidies.

Beyond the aforementioned for each farm group and addressing pastoral systems in general, it is advisable to continue supporting these types of systems due to the great feed management difficulties encountered by livestock farmers (it is difficult to fully know the nutritional value of grazing and thus supplement it adequately) and reproductive issues (where animals are not confined), and also because they contribute to the preservation of the environment and to maintaining the rural population.

A further aspect to be considered in order to improve cost-effectiveness in pastoral systems is the increasing value of products obtained from animals fed mainly with natural grasses. On this subject, different authors claim that milk produced in pastoral systems is of better quality than that produced in more intensive systems (Rubino *et al.*, 2006; Morand-Fehr *et al.*, 2007). Dairy companies however, do not take this quality into account in their paying criteria in Andalusia. A possible solution might be to encourage livestock farmers to develop their business acumen and manufacture (alone or in cooperatives) the dairy products themselves. This way, the value of pastoral milk would be increased. Furthermore, producing their own dairy products and including the proceeds from these among benefits would strengthen the system's economic viability. Furthermore, the disappearance of pastoral dairy goat systems could be avoided, including associated breeds like Payoya, which are in danger of being substituted for more productive breeds.

Based on the analysis made of the systems and taking into account the social and political context within which they operate, the following strategies to improve the sector could be implemented:

1. Optimize the use of grass as food source for goats seeing as this translates into less reliance on external feed and therefore reduced farm costs. In addition, grazing is the best way to use pastoral resources in

marginal areas, these would otherwise be left fallow, furthermore leading to more surface vegetation and subsequent risks of fires.

2. To optimize grazing it is necessary to generate knowledge and awareness of the quantity and quality of grazing resources, feed and reproduction handling in pastoral systems and everything else that adds to the increase in sustainability of these systems.

3. Optimize labor management in view of the results of this study, where a single person can handle up to 200 goats. However if we take into account there are more labor-intensive times of year (i.e. birthing season) and that it is necessary to take into account time off, the organization of labor within the systems should be improved and the creation of co-ops encouraged, thus allowing livestock farmers to enjoy time off and holiday periods and arresting the present trend of generational non-replacement.

4. Stimulate the transformation of the farms' own milk, which is already happening in other European regions (Bossis *et al.*, 2006). In this way there would be no pressure to produce milk during the seasons when outdoors feed is scarce and obtain better deals with the industry, and on the other hand the value added of the milk could be kept, making these farms more viable.

5. Quantify in economic terms these systems' environmental contributions (i.e. preserving biodiversity) and social ones (i.e. preserving the population in rural areas) and in doing so improve the systems' margins.

6. Advice for livestock farmers based on a technico-economic database of specific farms that would result in more in-depth knowledge of these farms and suitable training programs.

7. To take advantage of CAPR support of pastoral production systems. Possibly, thanks to the CAPR the regulation of the uses of mountainous regions in the EU will improve. This in turn, will at least partly solve one of

the main problems affecting systems, namely the difficulty of obtaining land to start up or expand pastoral goat activity.

5.4.2. Relative to the possible uses of the set indicators proposed by the FAO/CIHEAM sub-net

The eight indicators that have determined the two principal components are: *Total area per goat*, *Scrubland area per goat*, *Total labor per 100 goats*, *Goats present*, *Concentrate consumed per goat*, *Forage consumed per goat*, *Milk yield per goat* and *Proportion of milk produced in autumn*. This confirms that the main differences between dairy goat farms in mountainous regions lie in the use of diverse grazing surfaces and the amount of indoor feed. This is in view of the fact indicators such as *Scrubland area per goat*, *Total area per goat* and *Net energy obtained from grazing* also formed part of the principal components in a multivariate analysis carried out previously on a total of 25 goat farms with different degrees of intensification (Nahed *et al.*, 2006).

The indicator *Net energy obtained from grazing*, which in this study has not been considered as a main component due to its VC being lower than 50% (32.2%), has the advantage of taking into account not only indoors feed consumption, but also the needs of the animals and their productive value. This indicator permits a more accurate analysis of the use animals make of grasses, compared to surface data or concentrate used.

In order for this indicator to better reflect the true situation it is worthwhile taking into account ongoing body condition development to determine the feeding needs of animals. This is not straightforward in the case of pastoral systems where animals roam free for most of the day. Therefore, regarding scientific nutrition studies while the calculation of the *Net energy obtained from grazing* indicator remains uncertain, *Concentrate consumed per goat*, which is closely correlated ($R=-0.935$, $p<0.0001$), may

be used. In more systemic studies however, this indicator, such as it appears, can offer valuable data for the analysis of pastoral systems.

Due to the variation in existing grasses grazed by goats in goat pastoral systems (Sharma *et al.*, 1998; Torrano and Valderrábano, 2005), it is necessary to break down the area indicators used by FAO-CIHEAM into sub-categories. By contrast, in more intensive systems the indicators relative to cultivated areas take on more importance (Bossis *et al.*, 2006).

In regions like Andalusia, where the majority of goat systems do not have artificial rearing (Keskin, 2002), the FAO-CIHEAM indicator *Milk yield per goat per year* should be substituted by *Milk sold per goat per year* to allow results from artificial and suckling rearing processes to be compared.

As seen above, the indicators that refer to area and to production factors tend to show great variance but this is not true for productive and even economic results where VC's are low, which indicates a degree of uniformity amongst farms, despite the initial differences.

In systems like the ones in this study where there is a high variance in the *Proportion of family workforce* indicator, it seems unadvisable to work with the *net margins* proposed by FAO-CIHEAM seeing as the most important structural cost (hired labor) varies greatly among farms. In these cases it is better to use *gross margins* to draw comparisons between farms.

Similarly, when a marked variance exists in the amount of milk produced in different months of the year as a result of seasonal reproduction, akin to pastoral systems, it is necessary to include indicators that reflect the aforementioned variance (Usai *et al.*, 2006). Therefore in this investigation, two indicator types, obtained from calculations made with other indicators, were used. These are *Proportion of milk produced in different seasons*, particularly in *autumn*, which shows the greatest variance, and *Production ratio* (maximum and minimum trimester milk yields quotient). One of these

two closely correlated indicators ($R = -0.623$, $p < 0.01$), could be placed on level 3 of FAO-CIHEAM indicators (Toussaint, 2002). Furthermore, as Toussaint (2002) puts forth, within this same level it might be profitable for pastoral goat systems to try out other indicators linked to seasons, concentrate and forage consumed, proportion of births and deaths, etc. and subsequently request their validation by experts.

5.5. Conclusions

The FAO-CIHEAM set indicators regarding technico-economic indicators for small ruminants is applicable to the dairy goat systems in Andalusia. However, due to the variation between farms and the seasonal nature of pastures and of milk produced, adjustments to some indicators are needed.

The indicators involved in the classification of goat systems in Andalusia are those related to system size (area and number of animals), productive factors (indoor feeding and labor) and milk yield. These indicators are the ones that best determine the degree of economic viability in the systems.

Using multivariate analysis, three groups of systems were obtained. They achieved acceptable economic viability, albeit using different strategies. Farms with smaller grazing areas show lower gross margins per total labor.

To improve the economical viability of the systems, pastoral resources must be correctly utilized and the varying seasonal production of grasses taken into account, thus leading to more adequate indoor feed planning. In addition, two measures of marketing nature would also help to improve this viability: on the one hand to sell the milk at a higher price because of its higher quality, and, secondly, to the extent possible, transform milk into cheese at the farm

The CAP Reform can be an opportunity to promote pastoral systems, particularly those based in mountain areas, as these types of systems are in line for greater support, not only of the financial but also the technical kind.

5.6. References

Andalusian Department of Agriculture and Fishing. Online network of Andalusian agro-meteorological stations, 2006. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Seville. [www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/] (Consultation performed 17th May 2007).

Benoit, M., Laignel, G., 2006. Méthodologie d'élaboration de résultats technico-économiques en élevage ovin allaitant. Illustration en France, en zone de plaine et de montagne (Methods for processing technico and economic data on suckling sheep. The case of plain and mountain areas in France). Options Méditerranéennes, Série A 70, 57-66. (in French).

Berdegú J., Sotomayor O, Zilleruelo C., 1990. Metodología de tipificación de la producción campesina de la provincia de Ñuble, Chile (Typification methodology of peasant production in Ñuble province, Chile). Berdegú y Escobar Editores. En: Tipificación de sistemas de producción agrícola (In: Typification of agricultural production systems). Santiago de Chile. Ed. RIMISP. Chile, pp. 85-119. (in Spanish).

Bossis, N., Caramelle-Holtz, E., Guinamard, C., 2006. Résultats techniques et économiques des exploitations caprines laitières et fromagères fermières en France: Campagne 2003 (Technico and economic results of cheese and dairy goat farms in France: 2003 season). Options Méditerranéennes, Serie A 70, 67-76. (in French).

Bouwman, A.F., Van Der Hoek, K.W., Eickhout, B., Soenario, I., 2005. Exploring changes in world ruminant production systems. Agric. Syst. (84-2), 121-153.

- Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I., Morand-Fehr, P., 2005. The role of the goat in society: past, present and perspectives for the future. *Small Rumin. Res.* (60), 13-23.
- Canali, G., 2006. Common agricultural policy reform and its effects on sheep and goat market and rare breeds conservation. *Small Rumin. Res.* (62), 207-213.
- Castel, J.M., Ruiz, F., Mena, Y., García, M., Romero, F., González, P., 2006. Adaptation des indicateurs technico-économiques de l'Observatoire FAO/CIHEAM aux systèmes caprins semi-extensifs: Résultats dans 3 régions d'Andalousie (Adaptation of the technico and economic indicators of the FAO/CIHEAM observatory to semi-extensive goat systems: Results in 3 regions of Andalusia). *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 77-86. (in French).
- Castel, J.M., Mena, Y., Delgado-Pertíñez, M., Camúñez, J., Basulto, J., Caravaca, F., Guzmán, J.L., Alcalde, M.J., 2003. Characterization of semi extensive goat production systems in Southern Spain. *Small Rumin. Res.* (47), 1-11.
- Degen, A.A., 2007. Sheep and goat milk in pastoral societies. *Small Rumin. Res.* (68), 7-19.
- Delgado-Pertíñez, M., Alcalde, M.J., Guzmán, J.L., Castel, J.M., Mena, Y., Caravaca, F., 2003. Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain. *Small Rumin. Res.* (47), 51-61.
- Dubeuf, J.P., 2001. Spécificité du besoin d'informations des secteurs d'élevage ovin et caprin dans l'espace euroméditerranéen (Specificity of necessities of information for the small ruminant sectors in the mediterranean basin). *Options Méditerranéennes, Série A 46*, 195-200. (in French).
- Escuder, A., Fernández, G., Capote, J., 2006. Characterization of Palmera dairy goat production systems. *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 95-100.

- Fedele, V., Rubino, R., Claps, S., Sepe, L., Morone G., 2005. Seasonal evolution of volatile compounds content and aromatic profile in milk and cheese from grazing goat. *Small Rumin. Res.* (59), 273-279.
- Galina M.A., Osnaya F., Cuchillo H.M., Haenlein G.F.W., 2007. Cheese quality from milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats. *Small Rumin. Res.* (71), 264-272.
- Keskin, M., 2002. Effect of rearing systems on kid performance, lactation traits and profitability of Shami (Damascus) Goats. *J. App. Anim. Res.* (22), 267-271.
- Mena, Y., Castel, J.M., Caravaca, F.P., Guzmán, J.L., González, P., 2005. Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de producción caprina en Andalucía Centro-Occidental (Present status, evolution and diagnoses of the semi-extensive goat production systems in Central-Western Andalusia). *Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Seville.* (in Spanish).
- Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y., 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* (68), 20-34.
- Morand-Fehr, P., Boutonnet, J.P., Devendra, C., Dubeuf, J.P., Haenlein, G.F.W., Holst, P., Mowlem, L., Capote, J. 2004. Strategy for goat farming in the 21st century. *Small Rumin. Res.* (51), 175-183.
- Nahed, J., Castel, J.M., Mena, Y., Caravaca, F., 2006. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livest. Prod. Sci.* (101), 10-23.
- Navarro, M.J., Fernández, C., 2006. Introduction to the situation of goat sector in the Murcia region. *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 157-164.
- Oregui, L.M., Falagán Prieto, A., 2006. Spécificité et diversité des systèmes de production ovine et caprine dans le Bassin Méditerranéen (Specificity and

- diversity of the sheep and goat production systems in the Mediterranean basin). *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 15-22. (in French).
- Pacheco, F., 2006. Les systèmes d'élevage laitier dans la région de l'Entre Douro e Minho: Réflexions sur un dispositif d'appui technique aux éleveurs (Dairy production systems in the Entre Douro e Minho region. Remarks on a technical support system for farmers). *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 179-186. (in French).
- Papanastasis, V.P., Yiakoulaki, M.D., Decandia, M., Dini-Papanastasi, O., in press. Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Anim. Feed Sci. Technol.*
- Rancourt, M., Fois, N., Lavín, M.P., Tchakérian, E., Vallerand F., 2006. Mediterranean sheep and goat production: An uncertain future. *Small Rumin. Res.* (62), 167-179.
- Rubino, R., Claps, S., Sepe, L., 2006. A new approach to the measurement of potential quality in grazing systems. *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 213-226.
- Ruiz, F.A., Bossis, N., Castel, J.M., Caramelle-Holtz, E., Mena, Y., Guinamard, C., 2007. Comparaison des indicateurs technico-économiques des exploitations caprines laitières de l'Andalousie (Espagne) et de la France (Comparison of the technico-economic indicators for dairy goat farms in Andalusia (Spain) and France). In: 6th International Seminar. Changes in sheep and goat farming systems at the beginning of the 21st century. Ponte do Lima (Portugal), 24-25.
- Spanish Ministry for Agriculture, Food and Fisheries. Online Statistical Agribusiness Yearbook, 2004. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. [www.mapa.es] (Consultation: 17th May 2007).
- Torrano, L., Valderrábano, J., 2005. Grazing ability of European black pine understorey vegetation by goats. *Small Rumin. Res.* (58), 253-263.

- Sánchez, M., Gil, M.J., Fernández, E., Muñoz, M.E., 2006. Application of FAO/CIHEAM indexes for dairy systems to dairy goat groups in Western Andalusia. *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 187-192.
- Sharma, K., Saini, A.L., Singh, N., Ogra J.L. 1998. Seasonal variations in grazing behaviour and forage nutrient utilization by goats on a semi-arid reconstituted silvipasture. *Small Rumin. Res.* (27), 47-54.
- Spss, 2005. Versión 14 software. SPSS Inc., Chicago.
- Srour, G., Marie, M., Abi Saab, S., 2006. Performances productives des élevages caprins et ovins au Liban. (Productive performance of sheep and goat breeding systems in Lebanon). *Options Méditerranéennes, Série A 70*, 193-204. (in French).
- Toussaint, G., 1999. Recueil des indicateurs de fonctionnement des systèmes laitiers (Memorandum on working indicators for dairy systems). CD Rom Les dossiers du CIRVAL, nr 6, Edition 2001. (in French).
- Toussaint, G., 2002. Notice des indicateurs de fonctionnement des systèmes laitiers (Report on working indicators for dairy systems). *Options Méditerranéennes, Série A 39*, 147-157. (in French).
- Usai, M.G., Casu, S., Molle, G., Decandia, M., Ligios, S., Carta, A., 2006. Using cluster analysis to characterize the gote farming system in Sardinia. *Livest. Prod. Sci.* (104), 63-76.
- Zarazaga, L.A., Guzmán, J.L., Domínguez, C., Pérez, M.C., Prieto, R., 2005. Effect of plane of nutrition on seasonality of reproduction in Spanish Payoya goats. *Anim. Reprod. Sci.* (87), 253-267.

**Capítulo 6. Sistemas caprinos lecheros
pastorales en Europa**

(Dairy goat grazing systems in Europe)

**DAIRY GOAT GRAZING SYSTEMS IN MEDITERRANEAN
REGIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS IN SPAIN, FRANCE
AND ITALY**

F.A Ruiz ^a, Y. Mena ^b, J.M. Castel ^b, C. Guinamard ^c, N. Bossis ^c, E. Caramelle-
Holtz ^c, M. Contu ^d, M. Sitzia ^e, N. Fois ^e

^a IFAPA Centro "Las Torres-Tomejil", Junta de Andalucía, 41200 Alcalá del Río
(Seville), Spain. franciscoa.ruiz@juntadeandalucia.es

^b Department of Agroforestry Sciences, School of Technical Agricultural
Engineering, University of Seville, Carretera de Utrera, km 1, 41013 Seville,
Spain

^c Institut de l'Élevage, 149 Rue de Bercy, 75595; Paris, France

^d Associazione Regionale Allevatori della Sardegna, Via Cavalcanti 8, 09128
Cagliari, Italy

SMALL RUMINANT RESEARCH

CAPITULO 6

DAIRY GOAT GRAZING SYSTEMS IN MEDITERRANEAN REGIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS IN SPAIN, FRANCE AND ITALY

F.A Ruiz ^a, Y. Mena ^b, J.M. Castel ^b, C. Guinamard ^c, N. Bossis ^c,

E. Caramelle-Holtz ^c, M. Contu ^d, M. Sitzia ^e, N. Fois ^e

^a IFAPA Centro “Las Torres-Tomejil”, Junta de Andalucía, 41200 Alcalá del Río (Seville), Spain. franciscoa.ruiz@juntadeandalucia.es

^b Department of Agroforestry Sciences, School of Technical Agricultural Engineering, University of Seville, Carretera de Utrera, km 1, 41013 Seville, Spain

^c Institut de l’Elevage, 149 Rue de Bercy, 75595; Paris, France

^d Associazione Regionale Allevatori della Sardegna, Via Cavalcanti 8, 09128 Cagliari, Italy

^e AGRIS Sardegna –Agenzia per la Ricerca in Agricoltura della Sardegna, Dip. Produzioni Animali, Bonassai, 07040 Olmedo, Italy

Abstract

In order to maintain small ruminant grazing systems it is necessary to know precisely how they work and what actions can be taken to improve them. The objective of this paper was to characterize, classify, analyse and propose improvements for the dairy goat grazing systems in three countries from the western Mediterranean area: Spain, France and Italy. A multivariate analysis was conducted with 21 indicators obtained from data

collected from 45 farms. As a result of the multivariate analysis, 82.5% of variance was explained by two principal components. The first component included *proportion of cultivated pasture area* and *cultivated pasture area per goat*. The second included *goats present* and *forage supply per goat*. After conducting a cluster analysis based on these two principal components, farms were classified into four groups. Group 1 was made up of French and Italian farms, which had a smaller territorial base but a high cultivated pasture area per goat, contributing to greater self-sufficiency in feed. However the concentrate per goat was too high in relation to milk production, which was medium. The difference between milk income and feed cost is also medium. Group 2 was basically made up of Italian farms. The farms in this group had the most extensive management systems, with a low use of inputs. However, the milk production was low, meaning that the difference between milk income and feed cost was also low. Group 3 was mainly made up of Spanish farms. On these farms the concentrate supply was excessive and the forage supply was low. The milk production per goat was medium and the difference between milk income and feed cost was small. Group 4 was made up mainly of French farms. The farms of this group had a moderate supply of concentrate although the forage supply was very high. They had a high milk production, which lead to a large difference between milk income and feed cost per goat.

The main weaknesses observed are related to feeding management, particularly grazing, and to the goat productivity. In the former case research on the nutritional utilization of rangelands and pastures and correct feed supplementation is to be encouraged. In the latter, the production capacity of the goats present in these systems should be improved, without forgetting the balance between hardiness and general productivity.

Key-words: Grazing system; Dairy goat; Mediterranean regions; Multivariate

analysis.

6.1. Introduction

Small ruminants have the capacity to turn low quality forage into products of a high feeding value (Lombardi, 2005). It is for that reason that these systems have traditionally been related to grazing, thus increasing the usefulness of farmland unsuitable for cultivation such as mountainous areas (Mena *et al.*, 2005; Papachristoforou and Markou, 2006) or semi-desert regions (Degen, 2007). Small ruminant grazing systems offer a number of environmental, sociological or nutritional advantages.

According to several different authors (Pearson and Ison, 1987; Cavallero and Ciotti, 1991) controlled grazing has several positive effects on the environment, as it favours the conservation of the wide variety of vegetation resulting from the different environmental and management conditions, the upkeep of a quality pasture, the conservation of a heterogeneous landscape, the prevention of soil loss due to erosion and the prevention of forest fires, among others.

In economically depressed areas, goat farming also plays an important social role by fixing the population and maintaining traditions and furthermore contributes considerably to multifunctionality (Calatrava and Sayadi, 2003).

Likewise, the products obtained from grazing systems present certain features which differentiate them from other feeding systems, such as the fact that the milk produced in the former is rich with micro-components (fatty acids, vitamins) and volatile compounds (flavours, terpenes) which favour human nutrition and health (Morand Fehr *et al.*, 2007).

Furthermore, providing that they are managed appropriately, goat

grazing systems show a certain level of sustainability, higher than more intense systems (Nahed *et al.*, 2006).

Despite the positive aspects of grazing, small ruminant grazing systems tend to become rapidly intensified (Morand Fehr *et al.*, 2004; Riedel *et al.*, 2007), as occurs with other species (Bouwman *et al.*, 2005). This is due to several different reasons: the intensification of plant production, the lack of shepherds, the need to eliminate seasonality in meat and milk production, the use of breeds with a highly productive potential, the difficulties that accompany grazing in natural or protected areas and rising land prices (Oregui and Falagan, 2006). If we wish to alter this trend, a deep knowledge of how these systems work becomes necessary so that, on the one hand, their weaknesses can be detected and improvement strategies can be proposed, and on the other, issues external to the systems themselves such as their environmental and social contributions, can be estimated from an economic perspective. If this is carried out in an international context, taking into account different regions from the Mediterranean basin which still host goat grazing systems, both the diagnosis and the improvement strategies will be far more consistent (Morand Fehr and Lebbie, 2004).

The objective of this paper is to characterize, classify, analyse and propose improvements for the dairy goat grazing systems in three countries from the western Mediterranean basin: Spain, France and Italy.

6.2. Materials and method

6.2.1 Data compilation, selected farms and study areas

Forty five dairy goat grazing farms belonging to four different regions of three countries from the western Mediterranean basin were selected. The regions were: Provence–Alpes–Cote d’Azur (PACA) and Languedoc–Rousillon in France, Sardinia in Italy, and Andalusia in Spain. Data corresponds to the monitoring work carried out in 2005.

In each of the regions, the teams participating in this study had previous experience in the collection and analysis of technical and economic data on livestock farms. In France, the Institut de l'Élevage has been collecting and analysing technical and economic information from a network of collaborating goat farms since 2002 (Bossis *et al.*, 2008). In Sardinia, the Associazione Regionale Allevatori della Sardegna, with the collaboration of the Agenzia per la Ricerca in Agricoltura della Sardegna (ARAS), has been monitoring a group of farms in order to conduct the technical analysis of the livestock farming sector of the region (Ligios *et al.*, 2004). In Andalusia (Spain) a team of researchers from the Universidad de Sevilla and the Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria (IFAPA) in collaboration with goat breeders associations, have been generating technical and economic information since 2004, using the FAO-CIHEAM set of indicators for sheep and goat production systems (Toussaint, 2002); which have been modified for grazing systems (Ruiz *et al.*, 2008).

Regarding the number of farms selected, 8 were chosen in France, 19 in Italy and 18 in Spain. Fewer farms were chosen in France because in the regions studied in many cases the goat farmers were also cheese producers and both activities are not treated separately from the economic point of view

A common feature of all the farms in this study is that goat livestock graze natural resources throughout most of the year, this therefore being a very important part of their diet.

The 8 farms selected in both French regions are located in mountainous areas (average annual rainfall 780 mm, maximum and minimum temperature 20.6 °C and 2.6 °C, respectively) with Saanen and Alpine breeds (Bossis *et al.*, 2008). The 19 farms in Sardinia (Italy) were spread over the whole island, mainly in mountainous areas of the South East (average annual rainfall 735 mm, maximum and minimum temperature 20°C

and 10°C, respectively); Sardinia's traditional goat systems use animals of the Sarda breed or crossbred with the Maltese breed (Usai *et al.*, 2006). In Andalusia, the 18 farms selected are located in the mountain range of Grazalema (province of Cadiz) as well as in the mountainous region of Ronda (province of Malaga) (average annual rainfall 600 mm, maximum and minimum temperature 33 °C and 5.4°C respectively) where herds of the Payoya breed are predominant (Ruiz *et al.*; 2008).

6.2.2. Selection of indicators

Of the indicators normally used by each of the participating teams, those calculated in similar ways were chosen as well as those that were comparable following a small modification. A total of 21 indicators were chosen, were grouped into six categories: Surface area, Labour, Herd, Feeding, Produce and Economy. They refer to a complete year, namely 2005.

Six indicators were used to refer to the Surface area: *total farm area*, *total area per goat*, *cultivated pasture area per goat* (surface area cultivated for the grazing of animals and/or for the production of green or conserved forage) and *natural pasture area per goat* (uncultivated surface used for the animal grazing). The first is measured in *hectares* and the other three in *hectares per goat*. Furthermore the *proportion of cultivated surface area for grazing* and the *proportion of the surface area of natural pasture for grazing* out of the *total surface area of the farm (%)*.

Two indicators were defined for Labour: *total labour*, measured as the number of year worker units (YWU) per every 100 goats present, and *proportion of family labour* on the farm in relation to the total labour (%).

For the category Herd, two indicators were used: *goats present* on the farm throughout the year, which is estimated from the average number of goats older than one year or which had their first parturition in that year and

replacement rate which refers to the annual rate of female replacement with respect to the goats present on the farm.

Three indicators were set for the Feeding management. *Concentrate per goat*, which shows all the concentrate given to animals on the farm (except to kids) throughout one year, divided by goats present (kg/goat and year); *concentrate per litre of milk sold*, which is obtained by dividing the concentrate given to animals by the total amount of milk sold from the farm throughout the year (kg/litre and year), and *forage supply per goat*, which refers to the total amount of forage given to animals on the farm throughout one year, divided by goats present (kg/goat and year).

As regards Production, only the milk was taken into account as it is the main produce in all farms. The indicators used were: *milk sold per farm* (litres) throughout the year and *milk sold per goat present and year* (litres/goat and year). The indicators were “milk sold” and not “milk produced”, because in many farms located in Andalusia and Sardinia, natural rearing is practised and therefore the kids consume a great deal of the milk produced by their mothers in the first month.

Last, the following Economic indicators were considered: *concentrate and forage price*, both referring to the average annual value (€/kg); *feed cost per goat and year* (€/goat and year), which is estimated by dividing the annual expenditure on feeding all the animals on the farm, by the number of goats present; *milk price* (€/l), annual average price which the farmer receives for the milk; *milk income per goat and year* (€/goat and year), which are estimated by dividing the annual income resulting from the milk sales by the number of goats present and *difference between milk income and feed cost per goat and year* (€/goat and year). The cultivated concentrate and forage consumed on the farm were economically valued taking the average price for each region as a reference.

6.2.3. Classifications and description of production systems

The classification and description of goat systems is based on a method posed by “The International Network on Research Methodologies for Farming Systems” (Berdegué *et al.*, 1990), which has been used by the authors in Ruiz *et al.* (2008) and comprises the following stages:

6.2.3.1. Review and selection of indicators

The indicators were selected out of a matrix with 45 records (farms) and 21 indicators (fields). The 14 indicators that had a variation coefficient (VC) higher than 50% were selected. These indicators were the following: *total farm area*, *total area per goat*, *cultivated pasture area per goat*, *proportion of cultivated pasture area*, *natural pasture area per goat*, *goats present*, *concentrate per goat*, *concentrate per litre of milk sold*, *forage supply per goat*, *milk sold per farm*, *milk sold per goat*, *milk income per goat*, *feed cost per goat* and *difference between milk income per goat and feed cost per goat*. Furthermore, two indicators with VC lower than 50% but often considered very interesting by goat systems analysis were selected. These indicators were: *total labour* (VC = 44.23%) and *proportion of family labour* (VC = 43.98%).

The remaining 16 indicators were analysed in order to identify the groups of indicators correlated amongst them (Table 6.1). Once the correlations obtained were analysed, 6 indicators were selected as they were considered interesting in terms of classification and were also representative of other non-selected indicators: *proportion of cultivated pasture area*, *total area per goat*, *cultivated pasture area per goat*, *proportion of family labour*, *goats present* and *forage supply per goat*. The indicators selected were standardized to avoid being influenced by their own differences in scale.

Table 6.1. Main correlations between variables

Selected indicators	Non-selected indicators	R	P
Total area per goat	Concentrate per goat	- 0.351	P < 0.01
	Concentrate per litre milk sold	- 0.304	P < 0.01
Proportion of cultivated pasture area	Natural pasture area per goat	- 0.510	P < 0.001
Cultivated pasture area per goat	-		
Proportion of family labour	-		
Goats present	Total farm area	0.068	P < 0.001
	Total labour	- 0.539	P < 0.001
	Milk sold per farm	0.874	P < 0.001
Forage supply per goat	Milk sold per goat	0.448	P < 0.01
	Milk income per goat	0.483	P < 0.001
	Feed cost per goat	0.580	P < 0.001
	Difference between milk income and feed cost per goat	0.390	P < 0.01

6.2.3.2. Analysis of principal components

First of all, a factorial data-reduction analysis was carried out with the 6 indicators, using the method of principal components and selecting the factors according to their associated eigenvalues when greater than 1. Thus 78.1% variance was explained and 3 Principal Components (PC) were obtained. The indicators *total area per goat* and *proportion of family labour*, created distortion and did not improve the results.

A second analysis with 4 indicators: *proportion of cultivated pasture area*, *cultivated pasture area per goat*, *goats present* and *forage supply per goat*, was carried out applying the condition that eigenvalues be greater than 1, leading to the explanation of 82.5% of the variance and two PC.

In order to identify the initial indicators with the PC obtained from the

research, a varimax rotation was carried out. This procedure allowed the original indicators to be located within the PC obtained.

6.2.3.3. Classification of farms and description of goat systems

To proceed with this grouping a k-average cluster analysis was performed, using the two PC obtained as a classification criterion. The groups used showed perfectly distanced centroids and interesting common features within the systems of a given group. Finally an analysis of variance (ANOVA) was conducted in order to determine which of the indicators showed significant differences between the groups established.

6.2.3.4. Contingency analysis

In order to check the trend showing that farms in the same group are situated in any of the regions where they are located, a contingency analysis was conducted as a basis for the Chi-squared distribution.

For the all statistical analysis SPSS v.14 software (2005) was used.

6.3. Results

6.3.1. Results obtained from the analysis of principal components

The eigenvalues of the two Principal Components (PC) retained for subsequent cluster analysis were 1.84 for the first PC and 1.46 for the second PC. The relative proportion of variance was 54.0 and 28.5, respectively, and explained 82.5% of the total original variance.

The eigenvectors (weight) for each of the four indicators according to the two PC or factors are shown in Table 6.2. The first PC named “Forage surface area”, would be indicative of the use of the total surface area. It includes *proportion of cultivated pasture area* and *cultivated pasture area*. The second PC “Herd size and forage” includes *goats present* and *forage supply per goat*.

Table 6.2. Eigenvectors (weights) for each of the four variables according to the two principal components (PC) retained for the cluster analysis.

	PC1	Significance	PC2	Significance
Proportion of cultivated pasture area	0.947	0.0000	0.113	
Cultivated pasture area per goat	0.952	0.0000	0.193	
Goats present	- 0.071		- 0.859	0.0000
Forage supply per goat	0.214		0.826	0.0000

6.3.2. Retained clusters and identified goat farming systems

As a result of the cluster analysis, four groups with perfectly distanced centroids were obtained. Group 1 was made up of 8 farms, Group 2 comprised 19 farms, Group 3 consisted of 11 farms and Group 4 comprised 7 farms (Figure 6.1). Table 6.3 shows descriptive statistics of the indicators studied referring to each cluster retained. Fifteen indicators out of the twenty one analysed were statistically different among the systems observed.

In conclusion, the groups mentioned can be described as follows:

Group 1, “High cultivated pasture area”. They are small farms and they have a high *cultivated pasture area per goat*. The amount of *concentrate* and *forage supply per goat* are medium. The *feed cost per goat* and the *milk income per goat* are medium.

Group 2, “Low feed cost per goat and low milk income”. They are medium-sized farms. They have a high *natural pasture area per goat*. The amount of *concentrate* and *forage supply per goat* are low. The *feed cost per goat* and the *milk income per goat* are low.

Group 3, “High surface and herd size”. They are big farms. They have a medium-high *natural pasture area per goat*. The supply of *concentrate per goat* is high but the *forage supply per goat* is low. The *feed cost per goat* and the *milk income per goat* are medium.

Group 4, “High feed cost and milk income”. They are small farms. They have a high *natural pasture area per goat*. The amount of *concentrate per goat* is medium and *forage supply per goat* is high. The *feed cost per goat* and the *milk income per goat* are high.

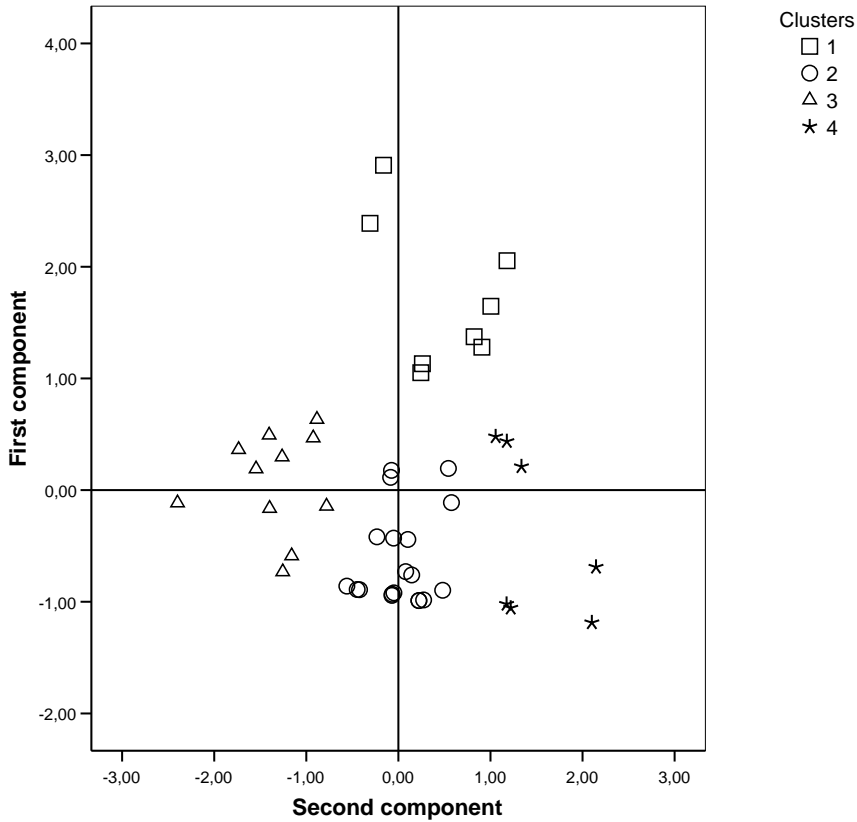


Figure 6.1. Spatial location of the farms according to the two principal components (First component: lower values indicate less cultivated pasture area per goat and lower proportion of cultivated pasture area. Second component: lower values indicate more goats per farm and less quantity of forage per goat).

Table 6.3. Technical and economic indicators (mean and SD)

	P	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Farms		8	19	11	7
Total farm area (ha)	***	53.0 ^c (±7.7)	150.0 ^b (±22.7)	368.2 ^a (±69.8)	86.8 ^c (±37.0)
Proportion of Cultivated pasture area (%)	*	51.9 ^a (±3.7)	5.9 ^c (±1.8)	13.9 ^b (±3.1)	13.6 ^{bc} (±5.6)
Proportion of natural pasture area (%)	**	39.2 ^b (±3.2)	74.5 ^a (±6.8)	77.1 ^a (±6.2)	81.9 ^a (±6.2)
Total area per goat (ha/goat)	ns	0.51 ^a (±0.07)	0.85 ^a (±0.10)	0.70 ^a (±0.11)	0.95 ^a (±0.36)
Cultivated pasture area per goat (ha/goat)	***	0.26 ^a (±0.04)	0.03 ^b (±0.01)	0.08 ^b (±0.02)	0.06 ^b (±0.03)
Natural pasture area per goat (ha/goat)	*	0.21 ^b (±0.04)	0.63 ^a (±0.10)	0.57 ^{ba} (±0.10)	0.86 ^a (±0.36)
Total labour (YWU1/100 goats)	*	0.85 ^a (±0.12)	0.82 ^a (±0.07)	0.52 ^b (±0.06)	1.09 ^a (±0.16)
Proportion of family labour (%)	*	81.3 ^{ab} (±13.2)	89.6 ^a (±5.8)	75.7 ^{ab} (±10.1)	57.1 ^b (±20.2)
Goats present (n)	***	112.9 ^b (±14.9)	184.2 ^b (±18.1)	540.3 ^a (±45.4)	117.4 ^b (±24.6)
Replacement rate (%)	ns	29.6 ^a (±6.3)	22.0 ^a (±1.7)	24.0 ^a (±1.5)	36.2 ^a (±6.3)
Concentrate per goat (kg/goat and year)	*	249.6 ^{ab} (±23.1)	171.2 ^b (±27.6)	283.6 ^a (±31.0)	221.6 ^{ab} (±28.6)
Concentrate per litre of milk sold (kg/litre)	ns	0.85 ^a (±0.12)	0.89 ^a (±0.16)	0.91 ^a (±0.08)	0.50 ^a (±0.05)
Forage supply per goat (kg/goat and year)	***	232.7 ^b (±41.8)	89.16 ^c (±12.3)	51.1 ^c (±15.4)	398.8 ^a (±36.4)
Concentrate price (€/kg)	ns	0.20 ^a (±0.01)	0.22 ^a (±0.01)	0.20 ^a (±0.01)	0.20 ^a (±0.01)
Forage price (€/kg)	ns	0.12 ^a (±0.01)	0.16 ^a (±0.01)	0.14 ^a (±0.02)	0.14 ^a (±0.01)
Milk sold per farm (litres)	***	39483 ^b (±10072)	40833 ^b (±6980)	179200 ^a (±31734)	51833 ^b (±13560)
Milk sold per goat (l/goat and year)	*	333.5 ^b (±59.7)	213.8 ^c (±24.1)	316.6 ^b (±31.0)	482.3 ^a (±74.5)
Milk price (€/l)	ns	0.50 ^a (±0.05)	0.48 ^a (±0.02)	0.48 ^a (±0.01)	0.61 ^a (±0.06)
Milk income per goat (€/goat)	*	185.1 ^b (±55.2)	106.5 ^b (±15.0)	153.4 ^b (±16.2)	318.8 ^a (±67.5)
Feed cost per goat (€/goat)	*	82.8 ^b (±15.7)	50.7 ^c (±5.5)	64.4 ^{bc} (±7.1)	129.1 ^a (±17.1)
Difference milk income - feed cost (€/goat)	*	102.2 ^{ab} (±41.4)	55.8 ^b (±13.2)	89.0 ^b (±11.5)	189.7 ^a (±56.5)

a, b, c Values with different letters on the same row are different (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001)

6.3.3. Results obtained from contingency analysis

Finally, the outcome of the contingency analysis conducted between the groups and the region where the farms are located, allows us to deduce with a $p < 0.001$ degree of significance, that there is a tendency for Spanish farms to be placed in Group 3, whereas Italian farms would belong to Group 2, and to a lesser extent, to Group 1, and French farms would belong to Group 4, although, again to a lesser extent, could also match Group 1.

6.4. Discussion

The indicators that define Component 2 of the multivariate analysis (*goats present* and *forage supply per goat*), coincide with two of the indicators accounted for in the principal components of another research conducted only with Andalusian farms (Ruiz *et al.*, 2008). The indicator *goats present*, is also included within the principal components of a research carried out by Usai *et al.* (2006) in Sardinia, and thus shows the wide diversity in herd sizes in the Mediterranean area. Likewise, *proportion cultivated pasture area* and *cultivated pasture area per goat*, (Component 1) indicate diversity in the uses of cultivated areas to feed the herd.

As regards *goats present*, most farms studied except those belonging to Group 3 are medium (Table 6.3). The bibliography shows a great variation in herd size in the different goat farms from the Mediterranean basin (Table 6.4). In this study there are no small-sized herds, as in Morocco, which are based mainly on own consumption by the family (Chentouf *et al.*, in press), or in France, where the milk is transformed into cheese on the farm premises (Bossis *et al.*, 2008). Except in Group 3, the herd size is smaller than those of the more intensified systems, specialized in milk production (Table 6.4).

As regards *forage supply per goat*, the highest value corresponds to

Group 4, which mainly comprises French farms. This value is higher than that obtained by Bossis *et al.*, (2008) in French farms specialized in milk production. The lowest values of *forage supply per goat* correspond to Groups 2 and 3 (Table 6.3), being particularly low for Group 3, made up mainly of farms from Andalusia. This data is similar to that obtained in farms with grazing systems of the regions in the study conducted by Ruíz *et al.* (2008). There are dairy goat farms in the Mediterranean area which even do without forage supply, as shown by Chentouf *et al.* (in press) in Morocco (Table 6.4). The low supply of fibre in the farms of Groups 2 and 3 is partly due to the animals obtaining enough fibre through grazing, as they are at pasture all day. Nevertheless, there are times in the year, such as in summer, when there is very little pasture in the fields (Nardone *et al.*, 2004) and the farmers do not take this circumstance into account.

Concerning *total area per goat*, no significant differences have been found. However, there are important differences among the groups regarding pastures, depending on whether they are natural or cultivated. Thus, *cultivated pasture area per goat* is 0.26 ha for the farms in Group 1 but it does not reach 0.1 ha in the rest of the groups. Likewise, the *proportion of cultivated pasture area*, shows significant differences between the Groups (Table 6.3). This situation is related to the orography of the land, as when it is very abrupt (as is the case of Groups 2, 3 and 4) sowing is more difficult.

As for *milk sold per goat*, there are significant differences between groups, those from Group 4 being the most productive and those in Group 2 the least productive (Table 6.3).

Table 6.4. Technical and economic indicators for different types of dairy goat systems

Type of system	Location	Total area per goat*	Herd size	Feed **		Milk ***	References
				Concentrate	Forage supply		
Grazing	Andalusia (Spain)	0.73	353	278	52	334	Ruiz et al. (2008)
Grazing	Sardinia (Italy)	0.93	118	154	216	-	Ligos et al. (2004)
Grazing	Canary Islands (Spain)	0.41	122	319	331	472	Escuder et al. (2006)
Grazing	North Morocco	0.34	31	147	0	118	Chentouf et al. (in press)
Grazing	France	-	69	280	-	587	Bossis et al. (2008)
Intensive	Andalusia (Spain)	-	180	343	231	403	Sánchez et al. (2006)
Intensive	Andalusia (Spain)	0.31	382	392	198	410	Mena et al. (2005)
Intensive	Poitou-Charentes (France)	-	277	-	-	766	Jènot (2006)
Intensive	France	-	231	441	238	795	Bossis et al. (2008)

*hectares per goat; ** kg per goat; *** litres per goat

There are significant differences in the *concentrate per goat*, being high in Group 3, medium in Groups 1 and 4 and low in Group 2. Concerning the consumption of concentrates in Groups 1 and 3, a higher milk production is to be expected, as in Group 4 (Table 6.3). However this is not the case, which could be due to shortfalls in the grazing management, meaning that the animals travel long distances to pasture and therefore use up part of the energy obtained from the concentrates to cover locomotion requirements (Lachica and Aguilera, 2005), or this may be due to an inferior genetic

quality of the herds (Dubeuf and Boyazoglu, 2009). It is also worthy of mention that in Group 4, in general, the farms practise artificial lactation, which increases the amount of milk sold per goat. As for the farms in Group 2, their production matches their degree of extensification and low consumption of concentrates (171.2 kg/goat and year) and forage (89.2 kg/goat and year). These consumptions are not much higher than those of the goats in Morocco (Chentouf *et al.*, in press), especially of concentrates (147 kg/goat), whereas the milk production per goat is 100 litres higher.

Regarding the indicator *total labour*, in the farms of Groups 1, 2 and 4, the range oscillates between 0.80 and 1. These values are similar to those cited by Sánchez *et al.* (2006) for intensive Spanish farms and Ruiz *et al.* (in press) for the grazing systems in Spain and France. However, for Group 3 this indicator has a value of 0.53 YWU, and shows a clear work load for the farmers of this group, which is detrimental to the continuity of this type of farm. In general and likewise observed in this study, family labour is predominant in Mediterranean dairy goat farms (Escuder *et al.* 2006; Bacarella *et al.* 2003; Sánchez *et al.* 2006).

Regarding the economic indicators, *milk income per goat* is highest in Group 4 farms. As for *feed cost per goat*, the order of importance is the same as for *milk income per goat*, Group 4 presenting the highest value, but in this case significant differences have been observed between all the groups. The highest *difference between milk income and feed cost per goat* also corresponds to Group 4, whilst the intermediate values are observed in Groups 1 and 3 and the lowest value is found in Group 2 (Table 6.3).

Following discussion based on the different indicators, the characteristics of the four groups are also discussed with the purpose of assessing the viability of the systems represented.

As mentioned previously, Group 4 shows the greatest *difference*

between milk income and feed cost per goat, reaching a high productivity. The productivity of this group is similar to that of the systems of the Canary Islands (Escuder *et al.*, 2006); although it is lower than that of the more intensified French dairy systems (Bossis *et al.*, 2008; Jènot, 2006), but it does have the advantage that these systems are globally more balanced, as the animals graze more, which provides environmental benefit (Hadjigeorgiou *et al.*, 2005).

The positive feature of Group 1 is the fact that as the farms have a smaller territorial base than those of the other groups, they cultivate a larger area of pastures, thus increasing the farm's self sufficiency for feed. The consumption of concentrates per goat is high in relation to the milk produced per goat and per year, and therefore it is necessary to conduct further research into the feeding management and the productive capacity of the goats.

In the Group 3 farms, there are several deficiencies as mentioned previously: low forage consumption in some seasons of the year and energy expenditure of animals used for locomotion. In order to improve these farms, it is necessary to optimize the use of natural pastures in each season of the year, resorting to cultivated pastures where possible, and supplying more forage in the mangers during periods of greater scarcity.

Group 2 has the most extensive management. The *difference between milk income and feed cost per goat* is the lowest of all the groups but needs the least inputs (*concentrate and forage supply per goat*). The only drawback as far as the maintenance of these systems is concerned is the small size of the farms, taking into consideration the low profits per goat, which makes it difficult to earn an adequate income for the family. However, it should be taken into account that these goat herds, on many occasions, belong to farms that also have other animal species (Usai *et al.*, 2006; Gaspar *et al.*, 2007) therefore they should be analysed globally. One aspect

that would improve the viability is the participation of the farmer in the added value of the processing, as occurs in other European regions (Bossis *et al.*, 2008).

6.5. Conclusions

There is a wide diversity in the dairy goat grazing systems studied from France, Italy and Spain, especially in the management of feeding. The determinant technical indicators for their classification are those related to cultivated pastures, farm size and use of forage

The main weaknesses found are linked to grazing and feeding management and to less productivity of goats which both have repercussions on the economic benefits obtained. Research is to be encouraged on the nutritional utilization of rangelands and pastures, and transfer of results to the livestock sector should be facilitated. Concerning productivity of goats, work should be carried out to improve it, but without overlooking the balance between hardiness and productivity.

Finally it is necessary to study the differentiated quality of their products and their contribution to the environment, benefits which should have a positive effect on the farmer's income.

6.6. References

- Bacarella, A., Columba, P., Di Giovanni, L., 2003. La filiera lattiero-casearia in Sicilia (The dairy industry in Sicily). Osservatorio sull'Economia del Sistema AgroAlimentare della Sicilia, Catania, 240 pp.
- Berdegú J., Sotomayor O, Zilleruelo C., 1990. Metodología de tipificación de la producción campesina de la provincia de Ñuble, Chile (Methodology to typify the peasant production in Ñuble province, Chile). Berdegú y Escobar Editores. In: Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile. Ed. RIMISP. Chile, pp. 85–119.

- Bossis, N., Caramelle-Holtz, E., Guinamard, C., Barbin, G., 2008. Les systèmes caprins en France: Évolution des structures et résultats technico-économiques (Goat Systems in France: Evolution of structures and techno-economic results) . Institut de l'Élevage, Paris, 20 pp.
- Bouwman, A.F., Van Der Hoek, K.W., Eickhout, B., Soenario, I., 2005. Exploring changes in world ruminant production systems. *Agric. Syst.* 84 (2), 121–153.
- Calatrava, J., Sayadi, S., 2003. Milk production systems in rural development: the case of goat cheese making at the Eastern Alpujarras. EAAP Publication, Wageningen, 99, 37–46.
- Cavallero, A., Ciotti, A., 1991. Aspetti agronomici della utilizzazione dei prati e dei pascoli (Agronomic aspects of meadows and pastures uses). *Rivista di Agronomia*, 25 (2), 81–126.
- Chentouf, M., Arrebola Molina, F., Boulanouar, B., Terradillos, A., Casas, C., Bister, J.L., in press. Caractérisation des systèmes de production caprins en Andalousie et au nord du Maroc: étude comparative (Characterization of goat production systems in Andalusia and northern Morocco: comparative study). In *Options Méditerranéennes*.
- Degen, A.A., 2007. Sheep and goat milk in pastoral societies. *Small Rumin. Res.* 68, 7–19.
- Dubeuf, J.P., Boyazoglu, J., 2009. An international panorama of goat selection and breeds. *Livest. Sci.* 120, 225–231.
- Escuder, A., Fernández, G., Capote, J., 2006. Characterization of Palmera dairy goat production systems. *Options Méditerranéennes A-70*, 95–100.
- Gaspar, P., Escribano, M., Mesías, F.J., Rodríguez de Ledesma, A., Pulido, F., 2007. Sheep farms in the Spanish rangelands (dehesas): Typologies according to livestock management and economic indicators. *Small Rumin. Res.* 74 (1-3), 52–63.

- Hadjigeorgiou, I., Osoro, K., Fragoso de Almeida, J.P., Molle, G., 2005. Southern European grazing lands: Production, environmental and landscape management aspects. *Livest. Prod. Sci.* 96, 51–59.
- Jénot, F., 2006. Analyse des résultats technico-économiques d'élevages caprins du département des Deux-Sèvres (France) (Analysis of technical and economic results from goat farms in the department of Deux-Sèvres (France)). *Options Méditerranéennes A-70*, 117–124.
- Lachica, M., Aguilera, J.F., 2005. Energy expenditure of walk in grassland for small ruminants. *Small Rum. Res.* 59, 105–121.
- Ligos, S., Carta, A., Bitti, P.L., Tuveri, I., 2004. Description des systèmes d'élevage caprin en Sardaigne et évaluation des stratégies d'amélioration génétique (Description of goat farming systems in Sardinia and the evaluation of genetic improvement strategies). *Options méditerranéennes A-61*, 97–104.
- Lombardi, G., 2005. Optimun management and quality pastures for sheep and goat in mountain areas. *Options méditerranéennes A-67*, 19–29.
- Mena, Y., Castel, J.M., Caravaca, F.P., Guzmán, J.L., González, P., 2005. Situación actual, evolución y diagnóstico de los sistemas semiextensivos de producción caprina en Andalucía Centro-Occidental. (Present status, evolution and diagnoses of the semi-extensive goat production systems in Central-Western Andalusia). *Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Seville*. 222 pp.
- Morand-Fehr, P., Boutonnet, J.P., Devendra, C., Dubeuf, J.P., Haenlein, G.F.W., Holst, P., Mowlem, L., Capote, J., 2004. Strategy for goat farming in the 21st century. *Small Rumin. Res.* 51 (2), 175–183.
- Morand-Fehr, P., Lebbie, S.H.B., 2004. Proposals for improving the research efficiency in goats. *Small Rumin. Res.* 51, 145–153.
- Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y., 2007. Influence of

- farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Rumin. Res.* 68, 20–34.
- Nahed, J., Castel, J.M., Mena, Y., Caravaca, F., 2006. Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification. *Livest. Prod. Sci.* 101, 10–23.
- Nardone, A., Zervas, G., Ronchi, B., 2004. Sustainability of small ruminant organic systems of production. *Livest. Prod. Sci.* 90, 27–39.
- Oregui, L.M., Falagán, A., 2006. Spécificité et diversité des systèmes de production ovine et caprine dans les Bassin Méditerranéen (Specificity and diversity of the sheep and goat systems in the Mediterranean basin). *Options Méditerranéennes A-70*, 77–86.
- Papachristoforou, C., Markou, M., 2006. Overview of the economic and social importance of the livestock sector in Cyprus with particular reference to sheep and goats. *Small Rumin. Res.* 62, 193–199.
- Pearson C.J., Ison R.L., 1987. *Agronomy of grassland system*. Cambridge University Press, Sidney, 169 pp.
- Riedel, J.L., Casasús, I., Bernués, A., 2007. Sheep farming intensification and utilization of natural resources in a Mediterranean pastoral agro-ecosystem. *Livest. Prod. Sci.* 111, 153–163.
- Ruiz, F.A., Castel, J.M., Mena, Y., Camuñez, J., González, P., 2008. Application of the technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Rumin. Res.* 77 (2-3), 208–220.
- Ruiz, F.A., Bossis, N., Castel, J.M., Caramelle-Holtz, E., Mena, Y., Guinamard, C., in press. Comparaison des indicateurs technico-économiques des exploitations caprines laitières de l'Andalousie (Espagne) et de la France (Comparison of the technico-economic indicators for dairy goat farms in Andalusia (Spain) and France). In *Options Méditerranées*.

Sánchez, M., Gil, M.J., Fernández, E., Muñoz, M.E., 2006. Application of FAO/CIHEAM indexes for dairy systems to dairy goat groups in Western Andalusia. *Options Méditerranéennes A-70*, 187–192.

SPSS, 2005. Version 14 software. SPSS Inc., Chicago.

Toussaint, G., 2002. Notice des indicateurs de fonctionnement des systèmes laitiers (Report on working indicators for dairy systems). *Options Méditerranéennes A-39*, 147–157.

Usai, M.G., Casu, S., Molle, G., Decandia, M., Ligios, S., Carta, A., 2006. Using cluster analysis to characterize the goat farming system in Sardinia. *Livest. Prod. Sci.* 104, 63–76.

Capítulo 7. Conclusiones

(Conclusions)

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

1. Conclusiones de carácter metodológico.

- Los indicadores propuestos por la Red FAO-CIHEAM, Subred sistemas, son útiles para el análisis de los sistemas caprinos lecheros en pastoreo. No obstante hay aspectos que deben ser modificados, estando éstos relacionados con: el uso de las diferentes superficies, la alimentación, el grado o importancia del pastoreo y la estacionalidad de la producción.
- Los indicadores de la Red FAO-CIHEAM, Subred sistemas, resultan válidos para el análisis comparativo de los sistemas caprinos lecheros de la cuenca Mediterránea. No obstante, las diferencias existentes en las distintas regiones en cuanto a métodos de recogida de datos y generación de indicadores, tienen como consecuencia que sea necesario:
 - Hacer ajustes en los indicadores relacionados con la superficie, la mano de obra y la alimentación.
 - Establecer acuerdos previos en la forma de cálculo de los indicadores económicos.
- En algunas regiones, como es el caso de Andalucía, al no existir una recogida sistemática de datos ni por parte del ganadero ni por parte de ninguna institución, a la hora de realizar cualquier estudio debe diseñarse y presupuestarse una toma de datos de forma periódica (mensual, bimensual, etc.) para así garantizar la fiabilidad de los mismos.

- Los indicadores más importantes para la caracterización de los sistemas caprinos pastorales según se deriva del trabajo llevado a cabo en esta tesis, son: Superficie de pastoreo por cabra, Superficie cultivada por cabra, Mano de obra por cada 100 cabras, Cabras presentes, Concentrado aportado por cabra, Forraje aportado por cabra, Porcentaje de Energía neta aportada por el pastoreo, Litros producidos o vendidos por cabra, Ratio de producción estacional, Margen neto (por cabra, por litro de leche y por unidad de trabajo familiar).
- Los indicadores que han mostrado mayor potencial para discriminar grupos de explotaciones entre sí, son: Superficie total por cabra, Superficie de monte por cabra, Mano de obra por cada 100 cabras, Cabras presentes, Concentrado y forraje aportados en pesebre por cabra, Leche producida por cabra y Proporción de leche producida en otoño.
- El estudio de indicadores globales de sostenibilidad, que incluyan, además de los técnico-económicos, los sociológicos y los medioambientales, es imprescindible. Los sociológicos tienen interés sobre todo por los aspectos ligados a la mano de obra y a la calidad de vida de los ganaderos y los medioambientales deben ser considerados, además de para ayudar a conseguir el mantenimiento del medio, para reconocer y valorar por parte de la sociedad la actividad que desarrollan en este ámbito los ganaderos.

2. Conclusiones relativas a la caracterización y al establecimiento de estrategias del sector caprino lechero en régimen de pastoreo.

- Existe gran diversidad dentro de los sistemas caprinos lecheros andaluces en pastoreo. Esta diversidad se manifiesta sobre todo en

el tamaño de la explotación tanto en superficie como en número de cabras y en el grado de aprovechamiento de los recursos pastables.

- En Andalucía, el suministro de concentrado a las cabras, en general, es elevado si se tiene en cuenta la producción anual de leche de las mismas. En cambio, el suministro de forraje en muchos casos es insuficiente si se tienen en cuenta las necesidades de los animales, especialmente en aquellas épocas del año en que prácticamente no hay recursos pastables.
- La producción de leche por cabra y año en los sistemas pastorales de Andalucía es considerable y se ha incrementado notablemente durante los últimos años, aunque aun no ha alcanzado su potencial debido a que existe un exceso de heterogeneidad genética en los animales y a las deficiencias en el manejo de la alimentación antes citada.
- Los márgenes económicos, que han sido aceptables hasta 2006, en general han pasado a ser insuficientes durante los últimos años, especialmente en relación a la remuneración de la mano de obra familiar.
- A nivel de la cuenca mediterránea (España, Francia e Italia) también existe una importante diversidad entre los sistemas caprinos lecheros en pastoreo. Las principales diferencias están relacionadas con la existencia o no de superficie cultivada y su tamaño, el tamaño de la explotación (superficie y efectivos), el uso de concentrados y forrajes y la productividad de las cabras.
- En las explotaciones caprinas andaluzas, es necesario mejorar el manejo global de la alimentación. Por una parte, cultivando especies forrajeras en los casos en los que sea posible, ya que esto permite incrementar el suministro de alimentos fibrosos al ganado. Por otra parte, se debe programar el uso de las superficies

pastables en función del estado fisiológico de los animales y de la cantidad y calidad de los pastos. Finalmente, es necesario minimizar el pastoreo en las épocas en que los pastos sean insuficientes o inexistentes, y aportar forraje de calidad en estos periodos.

- Es necesario seguir mejorando la genética de las cabras de Andalucía, aunque sin perder de vista que los animales deben mantener una rusticidad y adaptación adecuadas al medio en el que se explotan.
- Para la mejora de la rentabilidad de las explotaciones caprinas también es preciso tener en cuenta los aspectos relacionados con la diversificación de las actividades (y rentas), por ejemplo la posible elaboración de quesos en la propia explotación.
- Teniendo en cuenta que la ganadería caprina andaluza ejerce en muchos casos funciones o servicios de gran importancia para la sociedad, como son la prevención de incendios, el mantenimiento de la biodiversidad, la gestión del paisaje, etc., es preciso progresar en la valoración económica y el pago de estos servicios a los ganaderos, lo cual supondría un apoyo a su renta familiar.

CONCLUSIONS

1. Methodological conclusions

- Indicators proposed by the FAO-CIHEAM Network, Subnet systems are useful for analyzing dairy goat grazing systems. However there are aspects that should be modified, related to: use of different surfaces, feeding, importance of grazing, and seasonality of production.
- Indicators of the FAO-CIHEAM Network, Subnet systems, are valid for comparative analysis of dairy goat systems of the Mediterranean basin. However, differences between regions in terms of data collection methods and generation of indicators, it is necessary:
 - Make adjustments for indicators related to the surface, labor and feeding.
 - Establish previous agreements in the way of calculation of economic indicators
- In some regions such as Andalusia, where systematic data collection by either the farmer or by any institution does not exist, data should be collected by periodical monitoring (monthly, bimonthly, etc...) in order to ensure their reliability.
- The most important indicators for the characterization of grazing goat systems as derived from work conducted in this thesis are: Grazing area per goat, Cultivated area per goat, Total labor per 100 goats, Present goats, Concentrate supplied per goat, Forage supplied per goat, Percentage of net energy from grazing, Milk produced or sold per goat, Production ratio, Net margin (per goat, per liter of milk per unit of work and family).

- The indicators have shown the greatest potential to discriminate between groups of farms are: Total area per goat, Brush area per goat, Total labor per 100 goats, Present goats, Concentrate and Forage supplied per goat, Milk produced per goat and Proportion milk produced autumn.
- The study of global sustainability indicators, including, economical, sociological and environmental ones, is essential. The most interesting sociological indicators are related with labor farm and farmer quality of life. On the other hand, environmental indicators should be considered, for ensuring maintenance of the environment, and for improving recognition and appreciation of farmers by society

2. Conclusions concerning the characterization and the establishment of strategies in dairy goats grazing systems.

- Andalusian dairy goats grazing systems are very different. This diversity is particularly evident in the farm size, in both area and number of goats, and the degree of utilization of grazing resources.
- In Andalusia, concentrate supplied to goats, in general, is high in references to the annual milk production. Instead, forage supplied is insufficient in those times of year when there are no grazing resources.
- The Milk production per goat and year in Andalusian pastoral systems is medium-high and has increased markedly in recent years, but they have not yet reached its potential because there is an excess of genetic diversity in animals and deficiencies in feeding management.
- The economic margins, which have been good until 2006, are insufficient in recent years, especially in relation to the remuneration of family labor.

- In the Mediterranean basin (Spain, France and Italy) there is also a wide diversity of dairy goats grazing systems. The main differences are related to: existence of cultivated area and its size, farm size (area and animals), use concentrates and forages and productivity goats.
- Andalusian goat farmers should improve feeding management. On the one hand, forage species must be cultured if it is possible, which allows increasing forage supply. On the other hand, pasturing surfaces use should be programmed according to the physiological animal state and the amount and quality of pastures. Finally, it is necessary to minimize grazing when grass is scarce, and provide quality forage during these periods.
- Genetic improvement of Andalusian goat breeds is necessary, which should be done without losing its adequate hardiness and adaptation to the environment.
- For improving profitability of goat farms, aspects related to the diversification of activities (and revenues) must also be taken into account, for example the possible development of cheese on the farm.
- Taking into account social and environmental functions of Andalusian goat systems, (fire prevention, maintenance of biodiversity, landscape management, etc.), improvement of the economical assessment and payment of these services to farmers, should be done, which would be a support for their family income.

Capítulo 8. Implicaciones y aplicaciones en la práctica

(Involvement and practical application)

CAPITULO 8

IMPLICACIONES Y APLICACIONES EN LA PRÁCTICA

- Se ha generado una metodología para la recogida y posterior análisis de los datos técnico-económicos dirigidas a técnicos y ganaderos, con aplicaciones para asociaciones y cooperativas.
- Se ha creado una hoja de cálculo (GESCAPRI) para el almacenamiento de los datos técnico-económicos recogidos en campo y su posterior análisis.
- Los indicadores generados están siendo actualmente calculados para sistemas de las razas caprinas andaluzas: Payoya, Malagueña y Murciano-granadina, como herramienta de asesoramiento. Las Asociaciones de criadores y cooperativas participan en esta recogida de datos.
- La generación de indicadores comunes con organismos de control de datos técnico-económicos de Francia, permite un intercambio de información continua entre la región de Andalucía y otras regiones productoras de leche de cabra de Francia.
- El uso de un listado común de indicadores permite la recogida de información homogénea para su posterior análisis, con objeto de buscar estrategias de mejora para los sectores en cada país, pero siempre teniendo en cuenta sus umbrales económicos y sociales.
- En la actualidad estos indicadores se están utilizando en el proyecto de investigación INIA RTA2010-00064-C04-03 para la recogida de datos técnico-económicos en Andalucía. En este proyecto participan centros de investigación de las regiones españolas de Navarra, Castilla León, Andalucía y País Vasco.

INVOLVEMENT AND PRACTICAL APPLICATION

- A methodology for collecting and analyzing technical and economic data has been created. Such methodology can be used by technicians and farmers, associations and cooperatives.
- A spreadsheet (GESCAPRI) for storing and analyzing goat farms technical and economic data has been designed.
- Indicators have been actually using for Andalusian goat Payoya, Malagueña and Murciano-granadina breeds), like assessment tool. The breeders associations and cooperatives are involving in this data collection.
- The creation of common indicators with European organizations which are specialized in collection and analysis of technical and economic data, allows a continuous exchange of information between Andalusia and other European regions where goat production is important.
- The use of a common set of indicators allows the collection of comparable information in order to find the best strategies for the sectors in each country, but always taking into account their social and economic limits.
- Currently, these indicators are being used in the research project INIA RTA2010-00064-C04-03 for the collection of technical and economic data in Andalusia. This project involves research centers in different Spanish regions: Navarra, Castilla Leon, Andalusia and the Basque Country.

ANEXO 1: Publicaciones

En el presente Anexo 1 se recoge todas publicaciones que se han realizado durante el periodo de elaboración de la actual Tesis Doctoral:

Participación en Jornadas y Congresos:

1. **Ruiz, F.A.**, Castel, J.M., Mena, Y. 2006. Situation de l'élevage caprin en Andalousie. Étude de deux cas: une exploitation semi – extensive et une intensive. Perspectives. 17^o Colloque en production caprine - Coût et enjeux des différents systèmes alimentaires. Niort (Francia).
2. Castel, J.M., **Ruiz, F.A.**, Mena, Y. 2006. Technical-economic productivity of the dairy goat systems in western Andalusia (Spain): comparison between systems with different levels of pasturing. En: Libro de resúmenes del International Symposium Goat Farming in Central and Eastern European Countries: Present and Future. Constanta (Rumania), 20.
3. **Ruiz, F.A.**, Mena, Y., Castel, J.M., Navarro, L., Hinojos, D. 2006. Análisis técnico-económico de una explotación caprina lechera ecológica en la Sierra de Cádiz. En: Libro de resúmenes de VII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura y Ganadería Ecológica, Zaragoza, 168.
4. Mena, Y., **Ruiz F.A.**, Castel, J.M., Fernández-Cabanás, V.M., González-Redondo, P. 2007. Dairy production from grazing goats in Andalusia: quality parameters and influence of feeding systems. En: Libro de actas del International Symposium: The quality of goat products: models and tools for evaluation and promotion. Bella (Italy). 181-185.
5. **Ruiz, F.A.**, Mena, Y., Castel, J.M., Fernández Cabanillas, V. 2007. Manejo de la alimentación en sistemas caprinos de la raza Payoya. En: Libro de actas de las IV Jornadas Ibéricas de razas autóctonas y sus

productos tradicionales: Innovación, Seguridad y Cultura Alimentarias. Sevilla, 55-60.

6. Mena, Y.; Ríos, P.; **Ruiz, F.A.**; Ligeró, M.; Delgado-Pertíñez, M., Castel, J.M., Sánchez, M.A. 2008. Profundización en el manejo alimentario de cabras de raza Payoya y propuesta de estrategias para fomentar la producción ecológica en la Sierra de Cádiz. En: Libro de resúmenes del VII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Bullas (Murcia), 119.
7. **Ruiz, F.A.**, Mena, Y., Castel, J.M., Navarro, L. 2008. Indicadores técnico-económicos de los sistemas de explotación caprinos lecheros de Francia, Italia y España. En: Libro de actas de las XXXIII Jornadas Científicas y XII Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Almería, 543-547.
8. Romero, M.; **Ruiz, F.A.**; Castel, J.M.; Mena, Y.; Sánchez Rodríguez, M. 2010. Situación actual y evolución de los sistemas caprinos lecheros en la Sierra Norte de Sevilla (España). En: Libro de actas del XXXV Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Valladolid, 116-120.
9. Toussaint, G. Morand Fehr, P.; Castel-Genís, J.M.; Chentouf, M.; Mena, Y.; Pacheco, F.; **Ruiz, F.A.**; Srour, G. 2010. Proposition d'indicateurs complémentaires pour l'évaluation des systèmes de production ovine et caprine à base de parcours ou de pâtures cultivées. En Libro de actas del 7th International Seminar of the FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats. Zaragoza, 9-23.
10. Castel, J.M.; Mena, Y.; **Ruiz, F.A.**; Moya, J.; Camuñez, J. 2010. Evolution of Andalusian pastoral dairy goat technical-economic indicators (2006-2008). En Libro de actas del 7th International Seminar

of the FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats. Zaragoza, 109-114.

11. Mena, Y.; Castel, J.M.; Jiménez, R.; **Ruiz, F.A.** 2010. Sustainability analysis of small ruminant farms implicated into the natural resource conservation. En Libro de actas del 7th International Seminar of the FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats. Zaragoza, 85-90
12. **Ruiz, F.A.**; Castel, J.M.; Mena, Y. 2010. Labor characterization of Andalusian goat farms. Future perspectives. En Libro de actas del 7th International Seminar of the FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats. Zaragoza. 343-348

Artículos en revistas:

13. Castel J.M., **Ruiz F.A.**, Mena Y., García M., Romero F., González P. 2006. Adaptation of the technical and economic indicators of the FAO/CIHEAM observatory to semi-extensive goat systems: results in 3 regions of Andalusia. Options Méditerranéennes, Série A 70, 77-86.
14. Mena, Y., Castel, J.M., Romero, F., **Ruiz, F.A.**, García, M., Toussaint, G. 2006. Adaptation of FAO indicators to semi-intensive goat systems: reflections on an experience in Andalusia. Options Méditerranéennes, Série A 70, 43-52.
15. Castel, J.M., Mena, Y., **Ruiz, F.A.** 2007. El sector caprino y su contribución al desarrollo rural. En Agricultura Familiar en España 2007. Ed. Fundación Estudios Rurales, 246-257.
16. Mena, Y., **Ruiz, F.A.**, Castel, J.M., Ligeró, M., Casquet, O. 2008. Vers un renouveau de la race Payoya. La Chèvre, 285, 44-46.
17. **Ruiz, F.A.**, Castel, J.M., Mena, Y., Camuñez, J., González-Redondo, P. 2008. Application of the technico-economic analysis for

- characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain). *Small Ruminant Research*, 77, 208-220.
18. Mena, Y., **Ruiz, F.A.**, Castel, J.M., Ligeró, M., Casquet, O. 2008. Análisis de la viabilidad técnico-económica de explotaciones caprinas de la raza Payoya y propuestas de mejora. *Revista FEAGAS*, 32, 143-149.
 19. Castel, J.M., **Ruiz, F.A.**, Mena, Y., Sánchez, M. 2008. La ganadería caprina en España: evolución y perspectivas. Cuadernos La Tierra Cuadernos: Sector ovino-caprino. Editado Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos, 26-32.
 20. Nahed T., J., Mena, Y., **Ruiz, F.A.**, Castel, J.M., Plascencia, V.H. 2009. Proposal of environmental indicators of sustainability for ruminant pastoral production systems. *Avances en investigación agropecuaria*, 13 (2), 17-23.
 21. **Ruiz, F.A.**, Mena, Y., Sayadi, S., Castel, J.M., Navarro, L., Nahed, J. 2009. Social indicators for evaluating sustainability of goat livestock farms: methodological approach. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 11, 65-68.
 22. **Ruiz, F.A.**, Mena, Y., Castel, J.M., Guinamard, C., Bossis, N., Caramelle-Holtz, E., Contu, M., Sitzia, M., Fois, N. 2009. Dairy goat grazing systems in Mediterranean regions: a comparative analysis in Spain, France and Italy. *Small Ruminant Research*, 85, 42-49.
 23. **Ruiz, F.A.**; Mena, Y.; Castel, J.M.; Sánchez Rodríguez, M.; Navarro, L. 2009. Análisis estratégico del sector caprino lechero andaluz. *Pequeños Rumiantes*. Vol. 10-2, 32-39.
 24. **Ruiz, F.A.**; Bossis, N.; Castel, J.M., Caramelle-Holtz, E.; Mena, Y. et Guinamard, C. 2009. Comparaison des indicateurs technico -

économiques des exploitations caprines laitières de l'Espagne et de la France. Options Méditerranéennes, Série A-91, 43-48.

25. Mena, Y.; Ligeró, M.; **Ruiz, F.A.**; Nahed, J. and Castel, J.M. 2009. Organic goat production: a strategy to improve goat production systems under mountain range conditions. Options Méditerranéennes, Serie A-91, 253-256
26. Toussaint, G.; Morand-Fehr, P.; Castel Genis, J.M.; Choisis, J.P.; Chentouf, M.; Mena, Y. Pacheco, F.; **Ruiz, F.A.** 2009. Méthodologie d'analyse et d'évaluation technico-économique des systèmes de production ovine et caprine. Options Méditerranéennes, Série A-91, 327-374
27. Castel, J.M., **Ruiz, F.A.**, Mena, Y., Sánchez Rodríguez, M. 2010. Present situation and perspective of goat production systems in Spain. Small Ruminant Research 89 (2-3), 207-210.

Manuales:

28. **Ruiz, F.A.**, Mena, Y., Castel, J.M. 2007. Indicadores técnico-económicos para explotaciones caprinas lecheras: Modo de cálculo y forma de utilización. Ed. Área de Producción Animal-Universidad de Sevilla, 114pp.
29. Mena, Y.; **Ruiz, F.A.**; Castel, J.M. 2011. Manual sobre gestión técnico-económica de explotaciones caprinas lecheras, 50 pp.

Herramientas informáticas:

30. Mena, Y.; **Ruiz, F.A.**; Castel, J.M. 2010. Gescapri v.1.

