

Universitat de Lleida

TESIS DOCTORAL

**LA NECESIDAD DE EXTENSIÓN AGRARIA EN VACUNO
LECHERO**

Antoni Seguí Parpal
Ingeniero Agrónomo

Director de la Tesis
Dr. Emiliano Sanz Parejo
Departament de Producció Animal. ETSEA
Lleida, 21 de Enero de 2005



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària

Emiliano Sanz Parejo, professor titular del Departament de Producció Animal de la Escola Superior d'Enginyeria Agrària (ETSEA) de la Universitat de Lleida

Certifica:

Que la memoria titulada “**La Necesidad de Extensión Agraria en Vacuno Lechero**” presentada por **Antoni Seguí Parpal**, para optar al grado de Doctor por la Universitat de Lleida, ha sido realizada bajo su dirección y, considerándola concluida, autoriza su presentación para que sea juzgada por la comisión correspondiente.

A los efectos oportunos, firma en Lleida, 25 de Enero de 2005

Dr. Emiliano Sanz Parejo

A **Ramon Bayó** (1941-1999), Agente de Extensión Agraria:
Donde quiera que esté, que seguro que está.

A **Ramon Trias:**
«Es menester tocar las apariencias con la mano para dar lugar al desengaño»

A **Emiliano Sanz:**
«Sólo lo razonable es útil»

AGRADECIMIENTOS

Desde 1974 el oficio de extensión cambió mi manera de ser, confundiendo oficio y beneficio, ocio y trabajo, compañeros y amigos, entre otras dualidades. Los de extensión éramos funcionarios públicos y, afortunadamente, sólo teníamos un amo: el agricultor y su familia. Pasó el tiempo, y, con él, extensión. Nos quedó, sin embargo, nuestra manera de ser. Ahora, cuando se presenta esta memoria, en forma de tesis doctoral, los agradecimientos van más allá de este trabajo, son la gratitud a todos los que de una forma u otra han ocupado nuestro ocio. Sería una falta grave empezar a nombrar a familiares, amigos, compañeros, *extensionistas*, agricultores y ganaderos, profesores, colegas, estudiantes y amigos, estudiantes y amigos por hacer, y dejarme alguno. No obstante, lo cierto es que me acuerdo de todos, y no nombrarlos se debe a causas de espacio. Sin duda, yo que nunca he estado en posición de mando, también están en mi recuerdo tantos y tantos jefes que he tenido, y lo están porque, en el 90% de los casos, su ignorancia ha sido mi libertad.

Todas las personas que han compartido lo que en esta tesis se presenta, se verán reflejadas en la dedicatoria de la misma.

Resumen

A partir de 1980, los cambios políticos, sociales y administrativos, condujeron a la paulatina desaparición del Servicio de Extensión Agraria en Cataluña; oportunidad que fue aprovechada para el establecimiento de grupos de asesoramiento, ajenos a la administración pública, unos adscritos a casas comerciales o a grandes empresas, y otros formados por profesionales en ejercicio libre. Esta situación, considerada satisfactoria por la administración y otros estamentos sociales y económicos, se está cuestionando por algunos profesionales y agricultores. Por lo cual se planteó la hipótesis de que las explotaciones de vacas de leche están necesitadas de un modelo de extensión, que les ayuden a detectar y a solucionar problemas por si mismas.

A través de un muestreo estratificado de 57 explotaciones, se realizó un estudio descriptivo del manejo del sistema productivo, y del estado de conocimientos de los titulares de las mismas. Dentro del estudio descriptivo se incidió en la valoración nutritiva de las raciones alimenticias, y en los aspectos destacados del racionamiento – tipo de ración, modo de distribución, espacio por vaca en el comedero, confort, distribución de los bebederos, etc. –

El tratamiento estadístico de los datos, realizado mediante el paquete estadístico SAS (2002), requirió la transformación previa, en variables cualitativas y cuantitativas, de la información recogida, tanto de la descripción como de la encuesta de conocimientos.

En el plano teórico, y mediante la revisión bibliográfica, se evidencia la necesidad del modelo de extensión, en general, ante los cambios de orientación exigidos por la sociedad a la agricultura. Asimismo, se hace patente la idoneidad del modelo de extensión para el resto de la sociedad.

De los resultados del análisis realizado, se destaca que en el 70% de las explotaciones no se realiza ningún tipo de análisis sobre los resultados económicos, y, sólo, el 26% de los titulares conocen, de manera aproximada, el coste de un litro de leche.

En la mayoría de las explotaciones, el titular ha perdido el control del factor alimentación; las raciones, suministradas para el conjunto de vacas en lactación, se formulan para valores altos de producción, con independencia de la producción real. En general, son deficitarias en energía en relación con la potencialidad exigida al contenido proteico; en las explotaciones de mayor cuota, se formula en contenido PDIN para una producción superior en 14 litros a la media por vaca en lactación y día.

El titular de explotaciones pequeñas y medianas, el único estímulo que recibe, de la administración pública, es el de ampliar o de dejar la actividad. Mientras, el ganadero de las explotaciones mayores, se ve presionado a delegar el control de los factores de producción en los servicios técnicos privados. El modelo de extensión, se hace necesario, para dotar a los ganaderos de un nivel de formación que les permita tomar decisiones, como empresarios, sin delegar el control de la explotación.

(Palabras clave: Extensión Agraria, explotaciones de vacas de leche, gestión técnica y económica, ingredientes, alimentación, ración).

Resum

A partir de 1980, els canvis polítics, socials i administratius van provocar la desaparició gradual del Servei d'Extensió Agrària a Catalunya, establint-se grups d'assessorament, aliens a l'administració pública, bé adscrits a cases comercials o a grans empreses, o bé formats per professionals en exercici lliure. Aquesta situació, i pel que fa a les explotacions de vaques de llet, fou considerada satisfactòria, tant per l'administració com per altres organismes o estaments socials i econòmics, tot i que hi ha algunes opinions de professionals i ramaders que ho qüestionen. Per aquest motiu, es va plantejar la hipòtesi que les explotacions de vaques de llet, estan necessitades d'un model d'extensió que les ajudi a detectar i a solucionar problemes, per si mateixes.

A través d'un mostreig estratificat d'explotacions, es va realitzar un estudi descriptiu del maneig dels sistema productiu, i, alhora, una enquesta de coneixements, dirigida als titulars de 57 explotacions. A la descripció s'insistí en la valoració nutritiva de les racions alimentàries, i en aquells aspectes destacats del racionament – tipus de ració, distribució de la ració, espai per vaca a la menjadora, el confort, els abeuradors, etc. –

El tractament estadístic de les dades, fet mitjançant el paquet estadístic SAS (2002), va requerir de la transformació prèvia de la informació recollida, tant de la descripció com de l'enquesta de coneixements.

En el pla teòric, mitjançant la revisió bibliogràfica, es demostra la necessitat del model d'extensió per fer front, en general, als canvis d'orientació exigits per la societat a l'agricultura. Tanmateix, es fa palès la idoneïtat del model d'extensió per a la resta de la societat.

Dels resultats de l'anàlisi realitzat, cal destacar que en el 70% de les explotacions no es fa cap tipus d'examen o anàlisi dels resultats econòmics, i, només, el 26% dels titulars coneixen, aproximadament, el cost d'un litre de llet.

A la majoria de les explotacions, el titular ha perdut el control del factor alimentació, i les racions, subministrades per al conjunt de vaques lactants, es formulen per a valors alts de producció, amb independència de la producció real. En general, són deficitàries en energia en relació a la potencialitat que s'exigeix al contingut proteic, i a les de quota superior, es formula en contingut PDIN per a una producció superior en 14 litres a la mitjana per vaca en lactació i dia.

El ramader d'explotacions petites i mitjanes, l'únic estímul que rep, és el d'ampliar o deixar l'activitat. Mentre que, el de les explotacions d'estrats superiors de quota, es veu forçat a delegar el control dels factors de producció en els serveis tècnics, privats. El model d'extensió, esdevé necessari, ja que dona formació i informació per tal que el ramader decideixi, com empresari, sense delegar aquesta funció.

(Paraules clau: Extensió Agrària, explotacions de vaques de llet, gestió tècnica i econòmica, ingredients, alimentació, ració).

Summary

From 1980, politics, socials and administrative changes, lead to the gradual disappearance of Agricultural Service of Extension in Catalonia, with the consequent appearance of groups of advising, free from public administration, ones assigning to commercial houses or great enterprises, and others formed by professionals in free exercise. Opposite to argument of those starting activities of dairy cows operations are well covered with the advice received, one considered the hypothesis that the operations of milk cows were needed of an extension model, which can help to detect problems and find by themselves, the solutions.

Through a stratified sampling of the dairy cows, one carried out a descriptive study about management of the productive system, and the fulfilment of a knowledge inquiry to the farmer. In the descriptive study, one influenced in the nutritious valuation of the food rations, and about the outstanding aspects of the rationing - type of ration, way of distribution, space by cow in the feeding place, comfort, distribution of drink trough, etc. –

Data processing was made with statistics package SAS (2002). It was necessary the previous transformation of the collected information, as much of the description as of the inquiry of knowledge.

In theoretic plane, through bibliographic revision, is demonstrated the necessity of one extension model before orientation changes demanded by the agriculture society, in general. Likewise, it is obviously the suitability of the model of extension for the rest of the society.

Through analysis result, one stands up that in 70% of dairy cows is not made any type of examination on the economics results, and, only, 26% of the farmers know, approximately, the cost of a litre of milk.

In most operations, the framer has lost the control of the feeding factor, and the rations, provided to dairy cows, are formulated for higher values of production, independently of real production. In general, they are deficiencies in energy in relation with the potentiality demanded to the protein content, and those with the more amount of reference (quota), the ration is formulated in content PDIN, average, for a bigger 14 litres production, average by cow in lactation and day.

The farmer of small and medium dairy cows, the only stimulus that he receives, is in the possibility of extending or leaving his activity. However, the farmer of dairy cows with more production or quota, must, unavoidably, delegate the control of the production factors to the private service of experts. The extension model appears like necessary, because it helps to trust and to lean in the expert, without delegating their functions of decision.

(Key words: Agricultural Extension, dairy cows, management, technical data management, budget management, ingredients, feeding, ration).

Résumé

Des 1980, les changements politiques, sociaux et administratifs, ont conduit à la disparition progressive du Service d'Extension Agricole en Catalogne, ce qui a permis la conséquente apparition de groupes de consultation, étrangers à l'administration publique, les uns inscrits à des maisons commerciales ou à de grandes entreprises, et d'autres constitués par des professionnels en exercice libre.

Face à l'argument que la mise à jour des exploitations de bovin lait, est assez bien couverte avec la consultation reçue, on pose l'hypothèse dont les exploitations de vaches laitières ont besoin d'un modèle d'extension, qui les aiderait à détecter des problèmes et à faire face, par elles-mêmes, aux solutions.

À travers d'un échantillonnage stratifié de 57 exploitations, on mène à bien une étude descriptive de la conduite du système productif, et la réalisation d'une enquête de connaissances, adressées aux titulaires. Dans la partie descriptive, on a démarré l'étude avec l'évaluation nutritive des rations alimentaires, et dans les aspects importants du rationnement - type de ration, mode de distribution, espace par vache à la mangeoire, confort, distribution des abreuvoirs, etcetera.

Dans le traitement statistique des données effectuées moyennant la logicielle statistique SAS (2002), c'était nécessaire la transformation préalable de l'information rassemblée, tant de la description comme de l'enquête de connaissances.

Au plan théorique, et moyennant la révision bibliographique, on démontre la nécessité du modèle d'extension (vulgarisation) face aux changements d'orientation exigés par la société de l'agriculture, en général. Cependant, l'aptitude du modèle d'extension pour le reste de la société devient claire.

Les résultats de l'analyse effectuée ont souligné que dans le 70% des exploitations, personne n'effectue aucun type d'examen des résultats économiques, et rien que le 26% des titulaires connaissent, à peu près, le coût d'un litre du lait. À la plus part des exploitations, le titulaire a perdu le contrôle de la source d'alimentation, et les rations, fournies pour l'ensemble de vaches en lactation, sont formulées pour des hautes valeurs de production, indépendamment de la production réelle. Généralement, elles sont déficitaires en énergie par rapport à la potentialité exigée à la teneur protéique, et dans celles de plus de quota, il est formulé sûr la teneur en PDIN, comme moyenne, pour une production supérieure à 14 litres, en moyenne par vache en lactation et jour.

L'éleveur d'exploitations petites et moyennes, le seul stimulant qui reçoit du côté de l'administration est celui d'agrandir ou de cesser l'activité. Tandis que, l'éleveur des exploitations des couches supérieures en quota, doit, inévitablement, déléguer le contrôle des facteurs de production dans les services techniques, privés. Le modèle d'extension devient nécessaire, puisque il aide à confier et être soutenu par les techniciens, sans déléguer les fonctions de décision, que partiennent au chef d'entreprise.

(**Mots clef** : Extension Agricole, exploitations de vaches laitières, gestion technique et économique, ingrédients, alimentation, ration).

ABREVIATURAS

AA, aminoácidos
AADi aminoácidos digestibles (sistema de racionamiento de aminoácidos digestibles)
ADF, fibra ácido detergente
ADIN, nitrógeno indigestible en ácido detergente
ADL, lignina ácido detergente
CC, condición corporal
CEE, Comunidad Económica Europea
dCs, digestibilidad enzimática
dE, digestibilidad de la energía
del, días en lactación de la vaca
dMO, digestibilidad de la materia orgánica
dr, digestibilidad real de las proteínas
DT, degradabilidad teórica de las proteínas en el rumen
DT1, degradabilidad enzimática
EB, energía bruta
EB_o, energía bruta sobre materia orgánica
ED, energía digestible
EE, extracto etéreo o grasa
EM, energía metabolizable
ENI energía neta para lactación
Epc, sala de ordeño espina pescado convencional
Epsr, sala de ordeño espina pescado salida rápida
F:C, relación MS forrajera MS concentrados en una ración
FB, celulosa bruta o fibra bruta (método Weende)
FB_o, fibra bruta sobre materia orgánica
FB_v, fibra bruta (forraje en verde)
ICO, índice de merito genético total
IP, intervalo entre partos
Li_o, lignina sobre materia orgánica
LysDI, lisina digestible
MB, margen bruto
MetDI, metionina digestible
MN, margen neto
MND, materia nitrogenada digestible
MNT, materia nitrogenada total (o proteína bruta PB)
MNT_o, materia nitrogenada total sobre materia orgánica
MNT_v, materia nitrogenada total (forraje en verde)
MO, materia orgánica
MOD, materia orgánica digestible
MOF, materia orgánica fermentescible (utilizable para la síntesis de 145 g de materias nitrogenadas microbianas)
mp, materia proteica de la leche, en kg
MS, materia seca
MSI, materia seca ingerida
NA, nivel alimenticio

Abreviaturas

NDF, fibra neutra detergente
NDF_{ind}, fibra neutra detergente indigestible
nl, número de lactación de la vaca
Np, número de partos por vaca o vida útil
NS, nitrógeno soluble
PAC, política agraria comunitaria
PB, proteína bruta (o materia nitrogenada total MNT)
PDIA, proteína digestible intestinal alimenticia
PDIE, proteína digestible intestinal energética
PDIME, proteína digestible intestinal microbiana energética
PDIMN, proteína digestible intestinal microbiana proteica
PDIN, proteína digestible intestinal nitrogenada
PF, productos de la fermentación de ensilados, g/kg MS
P_L, producción por vaca lactante y día, normalizada al 4% de grasa
P_P, producción por vaca presente y día, normalizada al 4% de grasa
QIM, cantidad ingerida de MS por el cordero, en verde, por kg de peso metabólico
RC, recuento celular
SAU, superficie agrícola útil
SEA, Servicio de Extensión Agraria
SEGE, seminarios de extensión en gestión de explotaciones
tg, tasa de grasa, en %, de la leche
tp, tasa de proteína, en %, de la leche
UE, unidades de repleción "*encombement*"
UFL, unidad forrajera leche
UGM, unidades ganaderas mayores
UTA, unidades técnicas agrarias

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

1	Introducción y objetivos	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Estructura de la tesis.....	3
2	Revisión bibliográfica del modelo de extensión agraria.....	4
2.1	Introducción.....	4
2.2	El sector agrario.....	5
2.3	Modelo de extensión agraria.....	10
2.4	Evolución de la extensión agraria en el mundo	21
2.5	Valor público de Extensión.....	23
2.6	Síntesis de la revisión del modelo de extensión	25
3	Revisión bibliográfica de los factores de producción.....	26
3.1	Gestión Técnica y Económica.....	27
3.2	Alimentación (Racionamiento)	39
3.3	Los ingredientes	61
3.4	Reproducción y mejora genética.....	89
3.5	Los alojamientos.....	95
3.6	Instalaciones para el ordeño.....	108
4	Material y métodos.....	128
4.1	Modelo de encuesta	128
4.2	Muestreo realizado	130
4.3	Preparación de los datos para el tratamiento estadístico.....	135
4.4	Tratamiento estadístico.....	161
5	Resultados y discusión.....	164
5.1	Introducción.....	164
5.2	Datos generales de las explotaciones encuestadas.....	164
5.3	Tipo de estabulación y grado de confort	167
5.4	Sistema de ordeño.....	170
5.5	Los cultivos	172
5.6	Grado de información y conocimiento del sistema de manejo de la explotación.....	173
5.7	Relación entre los datos del ganadero y los del control lechero oficial.....	193
5.8	Resultados del análisis de las raciones	197
5.9	Relación entre las variables de la producción y las del sistema de manejo..	214
6	Conclusiones	225
6.1	Modelo de Extensión Agraria	225
6.2	Las explotaciones de vacas de leche en Cataluña.....	226
6.3	Conclusión final	231
7	Propuesta de futuro.....	233
7.1	Bases para la creación de un servicio de extensión.....	233
8	Anejos.....	238
8.1	Anejo nº 1: Datos descriptivos y de manejo, encuesta de conocimientos	239
8.2	Anejo nº 2: Valoración sensorial de los forrajes.....	244
8.3	Anejo nº 3: Observación y valoración de las heces (boñigas).....	246

Índices

8.4	Anejo nº 4: Variables cualitativas y cuantitativas elaboradas a partir de los datos descriptivos y de manejo, y de la encuesta de conocimientos	250
9	Referencias bibliograficas	258

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Características de las explotaciones analizadas y costes variables. Importancia de los Costes de alimentación	28
Tabla 3.2. Comparación de dos explotaciones en sus resultados económicos	35
Tabla 3.3. Correlaciones de algunas variables con la carga ganadera por Ha.	35
Tabla 3.4. Influencia de las principales partidas de los costes variables de los dos grupos de explotaciones según estrato de cuota.....	38
Tabla 3.5. Efectos de la incorporación de AADI a la ración sobre la producción. Casos de Lys y Met.....	48
Tabla 3.6. Resumen de parámetros necesarios para calcular la composición en AA de los alimentos para vacas de leche.....	48
Tabla 3.7. Condición corporal. Resumen de los estados de la puntuación.....	57
Tabla 3.8. Evolución mínima durante el ciclo anual de una vaca en lactación.	58
Tabla 3.9. Composición (% MS) fenológica del maíz.....	71
Tabla 3.10. Composición química del maíz.....	71
Tabla 3.11. Ingestión del ensilado de maíz.....	74
Tabla 3.12. Valores del ensilado de maíz. Girona. 107 muestras.	74
Tabla 3.13. Valores del ensilado de ray-gras. Girona. 33 muestras.....	76
Tabla 3.14. Valores del ensilado de cebada. Girona. 7 muestras.....	77
Tabla 3.15. Valores del ensilado de sorgo. Girona. 7 muestras.	78
Tabla 3.16. Valores del heno de alfalfa. Girona. 33 muestras.	85
Tabla 3.17. Valores de la alfalfa deshidratada. Girona. 10 muestras.	86
Tabla 3.18. Valores del heno de Ray-grass. Girona. 15 muestras.	87
Tabla 3.19. Valores medios del heno de Ray-grass de la tabla de alimentos.....	87
Tabla 3.20. Valores del heno de avena en flor. Girona. 5 muestras.	88
Tabla 3.21. Etograma de las actividades de una vaca lechera en producción.....	96
Tabla 3.23. Altura de la fosa según la altura del vaquero	110
Tabla 3.24. Elección del tipo de sala de ordeño.....	114
Tabla 3.26. Diámetros de las conducciones de leche en una sala de ordeño, en <i>mm</i>	119
Tabla 3.27. Longitud máxima, en <i>m</i> , de conducciones en circuitos de leche, en función de unidades de ordeño y diámetro	119
Tabla 3.28. Reserva real mínima, en l/min de aire. Con conducción de leche y depósito medidor	122
Tabla 3.29. Reserva real mínima, en l/min de aire. Con ollas	122
Tabla 4.1. Carga ganadera, UGM/ha. Media y desviación estándar. 1999.....	131
Tabla 4.2. Número de explotaciones a encuestar partir del muestreo estratificado. Datos 2003.	132
Tabla 4.3. Grupos de explotaciones según cuotas 1999. Cataluña.	132
Tabla 4.4. Grupos de explotaciones según cuotas 2003. Cataluña.	132
Tabla 4.5. Número de explotaciones a encuestar, según el peso explotación o cuota (E:C). 2003	133
Tabla 4.6. Número de explotaciones encuestadas según tramos de cuota. 2003	134
Tabla 4.8. Forma en que se trasladaron a la base de datos la descripción del ordeño	136
Tabla 4.9. Esquema seguido para interpretar el tipo de dato suministrado de producción y la forma de hacerlo	137
Tabla 4.10. Esquema seguido para trasladar a la base de datos las respuestas sobre el conocimiento de los costes de producción.....	137
Tabla 4.11. Esquema seguido para interpretar la forma de suministrar datos de la reproducción	138

Índices

Tabla 4.12. Esquema seguido para interpretar la gestión de la reproducción, y de la mejora genética	138
Tabla 4.13. Traslación de respuestas a las preguntas (encuesta) acerca de la gestión de la reproducción y selección	138
Tabla 4.14. Valores dados a las respuestas acerca de las causas reposición, elección, y tipo de semen	139
Tabla 4.15. Traslación a la base de datos de la percepción en la entrevista sobre problemas sanitarios.....	139
Tabla 4.16. Traslación a la base de datos de los datos de los problemas y su valoración.....	140
Tabla 4.17. Esquema seguido para trasladar a la base de datos las respuestas del ganadero, sobre su conocimiento del racionamiento alimenticio ¹	140
Tabla 4.18. Esquema seguido para trasladar a la base de datos las respuestas del ganadero, sobre algunos ingredientes habituales de la ración	141
Tabla 4.19. Esquema seguido para trasladar a la base de datos las respuestas sobre su participación en la formulación de la ración.....	141
Tabla 4.20. Datos sobre el manejo del racionamiento ¹ para trasladar a la base de datos	141
Tabla 4.21. Traslación a la base de datos del estudio de la composición de las raciones	143
Tabla 4.22. Traslación a la base de datos de las respuestas sobre ingredientes	143
Tabla 4.23. Traslación a la base de datos las respuestas sobre la composición de la ración y el ciclo productivo	144
Tabla 4.24. Traslación a la base de datos las respuestas sobre la composición de la ración y el ciclo productivo	144
Tabla 5.1. Estadística descriptiva de la cuota de producción de las explotaciones	164
Tabla 5.2. Estadística descriptiva de variables de las explotaciones estudiadas.....	164
Tabla 5.3. Estadística descriptiva de variables de las explotaciones estudiadas para cada estrato de cuota.....	165
Tabla 5.4.- Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la densidad ganadera (cabezas de ganado/ha).....	166
Tabla 5.5. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la carga ganadera ¹	166
Tabla 5.6. Resultados de la descripción de la estabulación y apreciaciones sobre el grado de confort y limpieza.....	169
Tabla 5.7. Resultados de la descripción del sistema y manejo del ordeño y apreciaciones sobre la limpieza.....	171
Tabla 5.8. Resultados de la estadística descriptiva de los cultivos, según su superficie en hectáreas	172
Tabla 5.9. Resultados análisis de correlación entre variables de los cultivos (R, p <0,05, N)	173
Tabla 5.10. Resultados sobre la realización de la gestión económica y el conocimiento del coste del litro	174
Tabla 5.11. Resultados sobre el conocimiento del coste de la alimentación por litro y/o por vaca y día.....	174
Tabla 5.12. Resultados de la información recibida de la ración	175
Tabla 5.13. Resultados acerca del conocimiento de la ración para su posterior interpretación..	176
Tabla 5.14. Resultados de la participación, y de su conveniencia, en la formulación de la ración	176
Tabla 5.15. Resultados de la descripción del manejo del racionamiento	177
Tabla 5.16. Resultados de la encuesta de conocimientos	178
Tabla 5.17. Resultados de las preguntas sobre ingredientes.....	179
Tabla 5.18. Resultados de las preguntas sobre el racionamiento y el ciclo productivo	179
Tabla 5.19. Resultados de las preguntas sobre el manejo del racionamiento.....	180
Tabla 5.20. Resultados sobre la información recibida y el manejo de la reproducción.....	182

Tabla 5.21. Resultados sobre el manejo de la gestación.....	183
Tabla 5.22. Resultados de las preguntas de la encuesta, relativas al ciclo productivo, reproducción y renta.....	183
Tabla 5.23. Condición corporal optima en los diferentes estadios productivos para el vacuno lechero.....	184
Tabla 5.24. Resultados sobre el grado de preparación en la mejora y selección genética.....	185
Tabla 5.25. Resultados de las causas de reposición y de los criterios de elección.....	187
Tabla 5.26. Resultados de la tabla de análisis entre las causas de reposición y criterios de elección, citados en primer lugar.....	188
Tabla 5.27. Resultados del tipo de semen empleado.....	189
Tabla 5.28. Resultados información sobre enfermedades y otros aspectos.....	190
Tabla 5.29. Resultados de la relación de los cinco principales problemas de cada explotación.....	191
Tabla 5.30. Resultados del grado de preocupación de las incidencias sanitarias y de manejo, como primer problema (resumen).....	192
Tabla 5.31. Resultados del grado de preocupación de las incidencias sanitarias y de manejo, como segundo problema (resumen).....	193
Tabla 5.32. Resultados y valoración de la diferencia entre datos suministrados y los del control lechero. Producción.....	194
Tabla 5.33. Resultados y valoración de la diferencia entre datos suministrados y los del control lechero. Índices del manejo de la reproducción.....	196
Tabla 5.34. Resultados del análisis descriptivo de las variables de las raciones alimenticias.....	198
Tabla 5.35. Resultados del análisis descriptivo de las variables de las raciones, según tipo de ración.....	201
Tabla 5.36. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para variables de las raciones con relación al tipo o modalidad de ración.....	201
Tabla 5.37. Comparación entre tipos de raciones y diferencia de potencialidades.....	203
Tabla 5.38. Resultados del análisis de raciones (aportaciones proteína).....	204
Tabla 5.39. Resultados de aportaciones de N degradable y de proteína según el tipo de ración.....	206
Tabla 5.40. Resultados de la interpretación de las boñigas.....	207
Tabla 5.41. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para variables de las raciones con relación al tipo de boñiga.....	208
Tabla 5.42. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan, para el porcentaje de MS forrajera en las raciones con relación al tipo de boñiga.....	209
Tabla 5.43. Resultados de la estadística descriptiva de algunas variables relacionadas con el racionamiento alimenticio.....	210
Tabla 5.44. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para variables del racionamiento alimenticio con relación al tipo de ración.....	211
Tabla 5.45. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para carga ganadera con relación al tipo de ración.....	212
Tabla 5.46. Resultados de la estadística descriptiva de las valoraciones sensoriales de los forrajes.....	213
Tabla 5.47. Resultados del análisis de correlación entre variables de calidad y otras de manejo. Base de datos de todas las explotaciones. (R, p <0,05, N).....	214
Tabla 5.48. Resultados del análisis de correlación entre variables de calidad y otras de manejo. Base de datos de las explotaciones en control lechero. (R, p <0,05, N).....	215
Tabla 5.48. Resultados del análisis de correlación entre variables de calidad y otras de manejo. Base de datos de las explotaciones en control lechero. (R, p <0,05, N). (Continuación).....	216
Tabla 5.49. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la producción por vaca presente y día, 4% de grasa.....	218

Índices

Tabla 5.50. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la producción por vaca en lactación y día, 4% de grasa	218
Tabla 5.51. Diferencia entre producciones por vaca presente y vaca en lactación, al 4% de grasa	219
Tabla 5.52. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de lactaciones por vaca.....	219
Tabla 5.53. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la tasa de reposición	220
Tabla 5.54. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para el intervalo entre partos.....	220
Tabla 5.55. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la edad al primer parto	221
Tabla 5.56. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la potencialidad energética ¹	221
Tabla 5.57. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para potencialidad proteica (PDIN) ¹	222
Tabla 5.58. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para potencialidad proteica (PDIE) ¹	222

1 Introducción y objetivos

1.1 Introducción

El sector del vacuno de leche, con sus peculiaridades propias – productivas, económicas y su fijación sobre el territorio –, necesita de manera continua la adaptación de nuevas tecnologías, compatibles con la preservación del medio, para asegurar su viabilidad.

El problema de la enfermedad de la *encefalopatía espongiforme bovina* creó, en el año 2001, una profunda crisis de confianza en el consumidor hacia todo el sector bovino, igual que diez años antes de esta crisis pasara con el uso fraudulento de aditivos no autorizados en engorde de terneros. Esto, entre otras cuestiones, debería obligar a los profesionales relacionados con el sector vacuno a replantear los sistemas productivos, con el objetivo de que un uso racional de las materias primas en la alimentación, y un sistema de manejo, fuesen apreciados por el consumidor, como distintivos de calidad ética, tanto desde el punto de vista del entorno, como desde el de bienestar de los animales, además, lógicamente, de que estas materias primas tengan las cualidades nutritiva, sanitaria e higiénica que el sistema requiere (Asenjo, 2000; Bonny 2000).

Las explotaciones de vacas de leche pueden ubicarse o desarrollarse en lugares sin tierra, es decir sin superficie agrícola útil, pero la necesidad de la incorporación de forrajes a la dieta, en proporciones adecuadas para una correcta rumia (Van Soest, 1982, 1994; INRA, 1988; NRC, 2001), y el indispensable requisito de reciclar estiércol y residuos, obligan a adaptar el modelo de producción a unas necesidades mínimas de territorio. No cabe duda que, de una forma u otra, el sector de vacuno de leche depende del uso de la tierra, y que, como bien escaso, va a condicionar el futuro del sector.

En las décadas de los 80 y 90, el crecimiento espectacular de la producción de leche (DARP 1983-1993; Institut de l'Élevage, 2001; García Pascual, 2001) y su implantación sobre el territorio, propició que las casas comerciales, de una manera directa, proporcionaran los factores de la producción (semen, semillas, abonos, maquinaria agrícola y ganadera, etc.), y promocionaran sus productos y servicios a través de sus equipos de asesores y propaganda. Estas casas comerciales, junto con las entidades bancarias, ofrecieron a sus clientes viajes técnicos al extranjero, para visitar explotaciones modelos, muy atractivas para los ganaderos de explotaciones en continua expansión, y, también, para sus intereses de venta. En muchas ocasiones faltó la planificación del viaje técnico, entendida como la adaptación a la solución de los problemas de manejo de las explotaciones de aquí. Este período coincidió, también, con la paulatina y constante dilución del Servicio de Extensión Agraria (SEA) dentro del entramado burocrático de la nueva administración de la Generalitat de Cataluña. Al SEA se le encargaron campañas de divulgación sobre las posibilidades del mercado y

su relación con la administración de la Comunidad Económica Europea (CEE), entre otras, y prácticamente se dejó de actuar en los aspectos técnicos de las explotaciones.

A su vez, la masificación de las universidades y el consecuente aumento de titulados, junto a la escasa oferta de puestos técnicos en la administración, así como el crecimiento de las explotaciones, hizo que surgieran gabinetes de servicios veterinarios para la gestión sanitaria, para la mejora genética, etc., y gabinetes de ingenieros dedicados casi en exclusivo a la elaboración de proyectos. Situación que se ha mantenido hasta el momento actual; no habiéndose producido cambios significativos al iniciar la presente tesis. Los técnicos de extensión, agentes y especialistas, si bien han seguido actuando *de oficio*, en el sentido de aplicar el método de extensión incluso en aquellas tareas de información puramente burocráticas, ocupan cargos de carácter más administrativo que técnico. La investigación agraria ha pasado a depender de una empresa pública (IRTA) desde 1985, asumiendo funciones de transferencia tecnológica. Concretamente, en la ley de creación de esta empresa (Ley 23/1985, de 28 de noviembre del Parlamento de Cataluña) se hace eco de la problemática de la transferencia y el desarrollo tecnológico, diciendo que “para que esta transferencia de tecnología se haga en las condiciones necesarias de eficacia y rapidez, es necesario que los agentes económicos se interesen por ella, e inviertan en la aplicación y expansión de la nueva tecnología”. Esta empresa pública ha tenido, por tanto, como misión transferir y adaptar tecnología a la industria agroalimentaria, en proceso de expansión, en un marco de oferta y demanda. No obstante, el sector agrario en su conjunto, y el vacuno de leche como parte del mismo, entendido como sector primario de la producción, se quedó sin el apoyo técnico y de extensión, de una manera directa por parte de la administración pública.

La idea, muy extendida en los ambientes profesionales e incluso entre los propios agricultores y ganaderos, en especial en aquellos que están al frente de grandes explotaciones, fue que los grupos privados de asesoramiento, junto con la información recibida de las casas comerciales, eran los adecuados para resolver los problemas de la producción. También los sindicatos agrarios y algunos servicios del departamento de Agricultura han venido ofreciendo cursos de formación y especialización, según las necesidades detectadas por ellos. En definitiva, la opinión recogida, en los últimos años, antes del desarrollo de este trabajo, era que la puesta al día de las explotaciones estaba bien cubierta con el asesoramiento recibido, y que sólo para casos muy concretos se necesitaba del recurso de los especialistas.

1.2 Objetivos

Frente a estos argumentos se planteó, como hipótesis alternativa, que las explotaciones de vacas de leche, que aún están sometidas a la influencia de los factores variables de la producción, como son el clima, el medio, el tiempo atmosférico, el sistema de manejo, etc., y que por su magnitud y sus interacciones dificultan la especialización del ganadero, necesitan un tipo de asesoramiento más *generalista* en los aspectos técnicos, siguiendo el modelo de extensión.

Por todo esto se planteó el objetivo de demostrar que, en el ámbito de las explotaciones de vacas de leche en Cataluña, había una necesidad de asesoramiento técnico que podría basarse en el modelo de extensión agraria.

A su vez, y a partir de la experiencia y bagaje profesional como especialista en extensión, se pretendía preparar un material básico de extensión para los futuros asesores o hipotéticos agentes de extensión.

1.3 Estructura de la tesis

Para la consecución de los objetivos se estructuró el trabajo de investigación en los siguientes puntos.

A través de la revisión bibliográfica y la experiencia *extensionista*, se ha tratado de definir el modelo de extensión agraria para los países más industrializados, asumido como el tipo de asesoramiento a aplicar a las explotaciones de vacas de leche.

A través de la revisión bibliográfica de las bases científicas de la producción de leche, junto con la experiencia *extensionista* y el material de divulgación e información técnica disponible, obtener un material básico que pudiera servir para preparar diversas herramientas de extensión para el asesor

A través de las entrevistas y encuestas realizadas a los titulares de las explotaciones de vacas de leche, se ha valorado el sistema de manejo de las explotaciones, en sus diferentes factores y en su globalidad, así como el grado de conocimiento para afrontar cambios en el sistema de manejo.

2 *Revisión bibliográfica del modelo de extensión agraria*

2.1 **Introducción**

Con la revisión bibliográfica del modelo de extensión agraria se ha pretendido, por un lado, conocer sus principales características de trabajo, contrastándolo con otros modelos de asesoramiento o de difusión, así como con otras disciplinas, tales como la enseñanza o formación, la investigación, la transferencia tecnológica, entre otras, que en muchos casos se complementan y, a veces, se confunden entre sus modelos. Por otro lado, se ha pretendido repasar la evolución del sector agrario y el modelo de extensión que se aplicó, y aquel, que según diversas fuentes consultadas, se debería aplicar en el futuro.

Si bien se han hecho algunas incursiones en el campo concreto del sector de vacas de leche, el esquema de esta revisión pretendía abordar el concepto y el modelo de extensión agraria en general. Por este motivo, cuando en el texto se habla del agricultor o del ganadero hay que entender que se está refiriendo al titular de la explotación agraria, el cual es empresario y trabajador al mismo tiempo, distinguiéndolo de aquellas explotaciones de carácter agroindustrial, en las cuales hay que referirse al trabajador agroindustrial, en el sentido de que el control final de la explotación no depende de él, aunque sí dependa el manejo de diferentes factores de la producción.

Hay que observar, a su vez, que en toda esta revisión la aspiración ha sido buscar fuentes bibliográficas que aclarasen el modelo de extensión, para así evitar en la medida de lo posible relatar la experiencia profesional que se ha tenido en esta disciplina; aunque a veces sea inevitable apostillar citas, hechos o circunstancias con la realidad vivida.

En resumen, la revisión bibliográfica que a continuación se presenta se puede dividir en cuatro apartados, en el primero, el sector agrario, se hace un repaso a la figura del agricultor, a las características de su explotación y a los cambios habidos en el sector agrario, algunos de ellos motivados por las crisis alimenticias, que han generado la aparición o reafirmación de sistemas de producción distintos al convencional, a los cuales se podría aplicar el modelo de extensión para su puesta a punto. El segundo apartado, modelo de extensión agraria, se dedica a definir el concepto de extensión, y a establecer cuáles son sus herramientas, para seguir con el tercer apartado, evolución de la extensión agraria en el mundo, en el que se hace un repaso a la evolución de los servicios de extensión en los países más industrializados, con especial atención en Estados Unidos de América, por su tradición y empuje de este modelo. Por último, en el apartado valor público de extensión, se creyó conveniente preguntarse si un Servicio de Extensión debe considerarse como un bien público o privado, y, por tanto, como valor público o privado, sentar algunas bases sobre las que pueda indagarse el porqué de su desaparición en nuestro país. Evidentemente, que esta última pretensión no es

objetivo de esta tesis, sino un deseo de que puedan investigarse las causas de esta pérdida.

2.2 El sector agrario

2.2.1 El agricultor y el ganadero

El agricultor, en sentido amplio de la palabra, que vive en una explotación, se ha venido basando en los ciclos vitales: planta, animal, tierra. Si se tuviera que definir al agricultor, en sus innumerables tareas y vivencias, se tendría que relacionar todas sus actividades con aquello que no es. Podríamos decir que el agricultor sin ser botánico conoce las plantas, sin ser etólogo conoce el comportamiento de los animales, sin ser mecánico repara y acondiciona la maquinaria más elemental, sin ser ecólogo respeta, vive y aprovecha los recursos de la naturaleza. Bien es cierto que el concepto que de todo esto se saca pertenece más al pasado que al presente. Sobre todo cuando, algunas veces, en el sector mismo se confunden los agricultores con los trabajadores del sector agroindustrial, dedicados a las actividades productivas primarias (engorde de terneros, cría y engorde de cerdos, o de aves, etc.).

No obstante, el agricultor, incluso en algunos casos como trabajador agroindustrial, y sobre todo en los dedicados a la explotación agraria como un conjunto productivo, tiene un conocimiento sobre la vida de los animales, que ni el investigador ni el asesor tienen (van den Ban y Hawkins, 1996). Como dice Berger (Kapuscinski, 2002), posee un instinto adquirido, junto con una inmensa capacidad de observación, que lo hace sabio en el sentido de Naturaleza. Sabiduría que, a nuestro entender, corroboraría lo que decía Severo Ochoa: “sólo hay pequeños sabios que lo saben todo sobre casi nada”. Saben de su mundo, porque necesitan conocer para producir. En su trabajo se dan al mismo tiempo hábito, rutina y costumbre, tres sinónimos con sus semánticas propias por los que el técnico debería acercarse a su mundo. Con frecuencia se tiende a creer que intercambiar conocimientos con el agricultor es difícil, cuando en realidad, como dice Francisco de Ayala (2003), la base del entendimiento entre personas – agricultor y técnico, en este caso – es la sensibilidad y un cierto bagaje de ideas.

2.2.2 La explotación

La política agraria comunitaria (PAC) se sustenta en dos pilares, la política de precios y mercados y la política del desarrollo rural. Se incluye en ella un apartado importante como es la conservación y gestión de los recursos naturales. Se aprecia en todo una pérdida de peso del sector agrícola, entendido como sector productor de alimentos. El papel básico de la agricultura es producir alimentos para la población. No obstante, como indican Poux *et al.* (1995), hay una serie de funciones o servicios que también competen a la agricultura, entre ellos destacan los siguientes:

- Es una fuente energética
- Debe proteger la disponibilidad del agua

- Tiene como misión fijar el CO₂
- Participa en el reciclaje de emisiones y de residuos urbanos
- Tiene como función el conservar la Naturaleza, así como el manejo de la biodiversidad
- Es un espacio turístico y de ocio
- La actividad agrícola y ganadera debe conservar el suelo, es decir no puede aprovecharse sin contrapartida
- Es una actividad enriquecedora del paisaje
- Procura la seguridad y la defensa alimenticia de la población
- Contribuye a conservar las tradiciones culturales

Algunas de estas funciones o servicios están en el haber y otras en el debe. La discusión sobre cual de éstas debe estar a un lado y cual a otro, requerirá, según dicen Poux *et al.* (1995), de un análisis y un consenso social, ya que esto obliga a toda la sociedad. De aquí nació el concepto de agricultura sostenible, la cual ha de atender a tres objetivos: la producción, la protección del entorno y el mantenimiento de la estructura social y económica de las áreas rurales. Sobre este tema hay un gran número de estudios y propuestas que pueden consultarse en *Internet* (Información resumida sobre Agenda 21 de la ONU: <http://www.un.org/documents/ga/res/spec/aress19-2.htm>), (Estudios sobre Agricultura y Medio Ambiente de la Dirección General de Medio Ambiente de la UE: http://www.johannesburgsummit.org/html/basic_info/basicinfo.html), (Programas de acción de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión de la UE, <http://europa.eu.int/comm/environment/agriculture/studies.htm#study2>), (The Institute for European Environmental Policy: <http://www.ieep.org.uk>).

Es posible que el principal problema para poder aplicar una política agraria comunitaria sea el de querer servir a todos los objetivos a la vez, y que sea uniforme con todos los sectores, sin causar agravios entre ellos. No pueden compaginarse objetivos y métodos de la agricultura y la ganadería ligada a la tierra con los de la agroindustria. No son iguales los problemas de contaminación de una explotación de producción intensiva que los de extensiva, con suelo agrícola suficiente para absorber los residuos de la actividad.

El agricultor ya no se relaciona sólo con su explotación de manera casi exclusiva, hoy está inmerso en un entorno complicado, tanto en sus intercambios comerciales como en sus relaciones con la administración. Se le plantean muchas decisiones, con un alto grado de incertidumbre, tanto en el aspecto puramente productivo como en el de las alternativas a la misma producción.

En el mundo occidental o industrial, y concretamente en Cataluña, las explotaciones de vacas de leche ya no sólo no tienen límites a la producción, sino que tienen límites en la generación de residuos. La producción de leche debe adaptarse a las limitaciones, no es suficiente saber producir, deben producir por debajo de la producción de referencia (cuota), y lo deben hacer sin contaminar. Es evidente que tanto el papel del ganadero como el del asesor o *extensionista* han cambiado con relación a décadas anteriores en que lo importante es producir.

2.2.3 Los problemas del sector agrario en Europa

Los problemas de la agricultura europea van desde los costes de financiación hasta la pérdida de confianza de los consumidores en relación con la seguridad y calidad de los alimentos, pasando por la superproducción, la disminución de las rentas agrarias, el endeudamiento y el peligro de la contaminación ambiental, y, ante todo esto, según Morris y Winter (1999), no se ve como la agricultura podrá enfrentarse en busca de soluciones. Actualmente el tipo de consejo no es como lo fue a mitad del siglo XX, en que se buscaba como producir un determinado producto. Hay un sector que produce alimentos y un sector que los procesa, y, sobretodo, hay una sociedad que pide alimentos ajustados en precio y calidad, que sean seguros sanitariamente, y que los procesos productivos respeten el bienestar animal, el equilibrio biológico y el entorno. Todo esto, según Whittemore (1998), son esquemas nuevos que requieren un tratamiento nuevo y un control global.

Las crisis alimenticias

Desde finales de la década de los 80, las crisis alimenticias se suceden de manera casi sistemática en la mayoría de los sectores agrícolas y ganaderos. Casi nadie asume las causas, y la mayoría esquivo las consecuencias. Todos dicen buscar la verdad, investigar para causas nobles, para erradicar el hambre, pero pocos se preocupan de los procesos que hacen cambiar el entorno, de los problemas de la reversibilidad, del impacto ambiental, entre otros muchos; este vacío deja en manos de ecologistas temas que deben abordar las instituciones oficiales de investigación.

Visión del experto y del consumidor ante los riesgos

Según Bonny (2000), los riesgos se ven de manera diferente, según sea el experto en el tema que ocasiona el riesgo, o según sea el consumidor. Para el experto, el riesgo es la probabilidad de que alguna cosa no deseada pase, y la gravedad de sus consecuencias (nº muertes/año, etc.). Para el consumidor, el riesgo es un conjunto de factores, y su reacción depende del conocimiento que tenga del riesgo. El consumidor no admite no estar informado, y no se le debe confundir, ya que él quiere asumir el riesgo al tomar una decisión. Sobre la actitud del consumidor influye, también, la proximidad o lejanía del riesgo. Cuando en los años 1996 y siguientes se hablaba de las *encefalopatías espongiformes (vacas locas)* en Inglaterra, se veía más la anécdota que el problema, pero cuando a finales del 2000 se detectaron los primeros casos en España, se desató el pánico hacia el consumo de carne de bovino.

Por tanto, según Bonny (2000), la aceptación del riesgo es función de la confianza que el consumidor tenga hacia las instituciones que gestionan la crisis. Si percibe que privan los intereses económicos, la aceptación será baja y de difícil recuperación, y si percibe que hay acumulación de poder en los gestores, la sensación de impotencia aumenta y opta por no consumir, en definitiva no acepta el riesgo, aún a sabiendas que la probabilidad de contagio o de contaminación sea muy pequeña. En las crisis

alimenticias el modelo de extensión, en cuanto modelo de información y proximidad al consumidor, podría ser un elemento clave en su gestión.

Las reacciones del sector

Las respuestas del sector ante una crisis alimenticia, o crisis de confianza por parte del consumidor, pasan por diferentes modalidades y etapas: la primera tendencia es ignorar las motivaciones, y pasar al contraataque condenándolas por irracionales; si la crisis continua, se cree que hay que educar al consumidor, con las consiguientes puestas en escena, por parte de los administradores y los responsables del sector, para incitar al consumo. A continuación se insiste en comparaciones de riesgos con otros más inmediatos. Si la crisis no desaparece, el sector se divide, unos se aferran a continuar como antes, a la espera de tiempos mejores, otros creen que se tienen que hacer campañas más progresistas, con la esperanza de seguir con los mismos procesos productivos, y unos pocos se apuntan a cambiar los métodos de producción (Bonny, 2000).

Cambios de escenario

En pocos años se ha pasado de pertenecer a un mercado protegido a un modelo comunitario, también protegido pero con normas estrictas y ayudas importantes (Bes, 2004).

Los cambios también se han notado en la estructura social; en Europa (UE) en el año 2000 el 82% de la mano de obra familiar trabajaba a tiempo parcial en su explotación agraria, y sólo el 25% de los titulares de las explotaciones lo hacían a tiempo completo. En definitiva, sólo el 10% de los miembros de la familia trabajaban a tiempo completo en la agricultura (Bes, 2004).

La producción de leche está en continua reestructuración, baja el número de vacas, aumenta el rendimiento por vaca, y de cada vez hay menos explotaciones. Para hacer llegar a estas explotaciones la información y la formación necesarias se requiere de nuevos planteamientos en su ejecución (Hutjens y Baltz, 2000).

Según Bes (2004) se necesita una visión global de la empresa agraria en su entorno, y a la vez un plan de actuación en los aspectos de asesoramiento.

En Europa, desde finales de 1970, se investiga para dar respuesta a los problemas de contaminación ambiental causados por las modernas prácticas de explotación puestas en boga desde los inicios de los años 60. La lucha integrada contra plagas ya se investigaba desde los años 20. En los Países Bajos desde 1994 se abre paso al sistema integrado de producción. En el Reino Unido también hay proyectos de investigación, como son el estudio de sistemas de control de plagas, sin pesticidas, supervisado e integrado, etc. Se constata un interés por nuevos modelos de producción, que va en aumento a partir de las crisis alimenticias (Morris y Winter, 1999).

El sistema integrado de explotación

Entre la agricultura convencional y la ecológica o biológica se abre paso, al menos en el terreno teórico, el sistema integrado de explotación ("*integrated farming system*"), también conocido como el manejo integrado de cultivos ("*integrated crop management*"), el cual proporciona al agricultor la oportunidad de ir hacia un sistema que no es tan riguroso o extremado como la agricultura ecológica, en cuanto a requisitos legales de manejo, ni tan inaceptable como es, por ejemplo, el monocultivo de cereales. Es un sistema que busca un equilibrio entre la producción y el mantenimiento del entorno (Morris y Winter, 1999).

Los principios del sistema integrado de explotación, siguiendo a Morris y Winter (1999), son los siguientes: a) Rotación de cultivos, b) Arar el mínimo posible, para evitar la erosión del suelo y la volatilización del N, c) Implantar cultivares resistentes a las enfermedades, d) Modificar el tiempo de las siembras, e) Aplicar objetivos y racionalizar los nutrientes, f) Hacer un uso racional de los pesticidas en caso necesario, g) Dedicar los márgenes de los campos para crear hábitats para los depredadores, h) Utilizar sistemas de arar que favorezcan el control natural de plagas, mejorar la estructura del suelo y reducir la demanda externa de N, i) Modificar las secuencias de cultivos para así aumentar la diversidad, y j) Promocionar la biodiversidad, para que entre el 3 y 5% de la SAU sea para la vegetación no agrícola.

Todo esto es un conjunto de técnicas que no son nuevas, pero que se deberán aplicar simultáneamente, de manera integrada o combinada (Morris y Winter, 1999).

Si bien este sistema integrado de explotación se ha desarrollado, principalmente, para las explotaciones agrícolas, se cree que sus principios se podrían aplicar a las explotaciones de vacas de leche, y a otros tipos de explotaciones ganaderas.

Cabría pensar que muchas prácticas realizadas en las explotaciones de vacas de leche, podrían formar parte de un sistema integrado de explotación. Los ejemplos que se pueden señalar son los siguientes: que en el racionamiento alimenticio se respeten las condiciones fisiológicas de la vaca como rumiante; que en la reproducción se promueva la vigilancia de los celos antes que el uso de prostaglandinas; que en la cría o renovación de animales se respete su bienestar, evitar cubriciones antes de los 15 meses, y que la renovación de las vacas no sea una consecuencia de la presión productiva; que en el ordeño no se sobrepasen los dos ordeños diarios, ni se utilicen prácticas hormonales para la venida de la leche; que la gestión del estiércol se haga conforme a la capacidad de absorción del suelo y los cultivos, y que, en consecuencia, las cargas ganaderas sean óptimas para la producción y la conservación del suelo agrícola y para el mantenimiento de los acuíferos; que en el diseño y en la práctica se eviten situaciones de estrés, provocadas por falta de espacio.

La aplicación de un sistema integrado de explotación, tanto en agricultura como en ganadería, no es instantáneo, requiere de un período de transición durante el cual el margen económico de la explotación podrá verse afectado negativamente. Además, según observan Morris y Winter (1999), sólo hay algunos proyectos I+D+T de la UE que

apoyen esta modalidad de sistema productivo, evidenciándose la necesidad de una política estructural de apoyo.

El agricultor o el ganadero que quisiera poner en práctica este sistema debería prepararse tanto en aspectos técnicos como en actitudes y en conocimientos. Necesita un tipo de formación, de información y de equipamiento adecuados al sistema integrado que se quiera desarrollar. Sea este el sistema del futuro, o sea otro por descubrir, lo cierto es que cualquier proceso productivo deberá respetar las limitaciones y las condiciones del medio donde vaya a desarrollarse. Y para su puesta a punto se requiere, además, una nueva concepción de transferir conocimientos y métodos.

El desarrollo agrícola, según observa Farrington (1995), está necesitado de una acción coordinada por parte del Estado, en diferentes ramas, y a largo plazo, ya que todo está interrelacionado, y cuanto más tiempo siga la descoordinación la eficacia de extensión estará más limitada.

2.3 Modelo de extensión agraria

2.3.1 Concepto de Extensión

Según Farrington (1995), lo que se entiende por extensión agraria no está bien expresado con el término extensión, ya que tiene un sentido lineal, de flujo unidireccional de la información hacia los agricultores, cuando en realidad la extensión agraria se basa en acciones multidireccionales.

Extensión no es una palabra que se encuentre fácilmente definida; ni aún en los diferentes diccionarios consultados, al igual que pasa con el verbo extender. En sus primeras acepciones no hay ninguna definición o descripción que se adapte a la labor de extensión agraria. En el diccionario de la Real Academia Española (1992) en su novena acepción del verbo extender, se dice: *“alcanzar la fuerza, virtud o eficacia de una cosa a influir u obrar en otras”*. No es del todo satisfactoria, pero al fin se encuentra una definición próxima a lo que el *extensionista* entiende por su trabajo. No parece, por tanto, que se pueda dar una definición clara, corta y concreta del trabajo de extensión. Al menos, se deberá desechar la posibilidad de que la palabra extensión sea entendida por todo el mundo como actividad determinada y requerirá de explicaciones complementarias.

Hay ejemplos de disciplinas o de actividades que quedan más o menos claros con sólo pronunciar las palabras que pretenden definirlos. Por enseñanza, formación o capacitación, se entiende que son palabras que indican un carácter docente; y que pueden definirse como la acción de transmitir conocimientos de manera sistemática y regulada, sin que ello signifique que en el desarrollo de esta disciplina se utilicen métodos de otras actividades. El profesor, el educador, transmite sus conocimientos, de manera sistemática y regulada, con programas, horarios, dependencias, etc., hacia un

determinado alumnado, sea en educación primaria, en formación profesional o en la universitaria. En principio el alumno no tiene porqué tener conocimientos previos sobre la materia que se le va a transmitir.

Otra actividad con nombre propio puede ser la investigación, investigar, y podría definirse, siempre siguiendo a la RAE, como la realización de actividades intelectuales y experimentales de manera sistemática, con el objetivo de aumentar los conocimientos.

Al igual que pasa con la formación, el investigador puede analizar y detectar problemas sobre los cuales quiere encontrar soluciones a preguntas o hipótesis planteadas, asimismo el investigador puede estudiar medidas alternativas, o investigar aquello que crea necesario para la sociedad. En algunos casos, los organismos de investigación requieren a sus investigadores que realicen tareas divulgativas, cuando en realidad lo que se busca es dar a conocer aquello que se investiga. A veces se confunde el dar a conocer los resultados de la investigación realizada, con la divulgación de conocimientos, y ésta con la transmisión de conocimientos.

Otra actividad objeto de este análisis es la divulgación, y, también, la transferencia de tecnología. La divulgación pone al alcance del público una idea, una cosa, un conocimiento. El destinatario de la acción divulgadora no tiene porqué tener conocimientos previos de lo divulgado, al igual que le pasa al alumno, en la mayoría de casos. El divulgador, conocedor de esta posibilidad, deberá saber transmitir con claridad, de manera concisa un mensaje, para que el destinatario aumente sus conocimientos, y que, en algunos casos, sea capaz de emprender una acción o actividad. Si bien en esta última opción es mejor hablar de información. En realidad en la acción divulgativa no se busca una reacción inmediata, sus efectos son a largo plazo, como en la formación. En cambio se informa para que el destinatario realice algo de manera inmediata, y de acuerdo con el mensaje de la información. Por ejemplo, informar como actuar frente a una epidemia.

En cada acción, del divulgador, del educador o del investigador, puede haber retroalimentación en los casos en que su trabajo se dirija a terceras personas, que enriquecerá al actor de la misma, pero a veces no es una premisa necesaria para el desarrollo de sus trabajos.

Está muy arraigado en los ambientes universitarios y de investigación, e incluso entre los *extensionistas*, asimilar extensión con transferencia tecnológica, creándose una cierta confusión. El problema no está tanto en su denominación, como en su contenido, y sobretodo en su método. Según Albrecht, citado por Kidd *et al.* (2000), extensión tiene un sentido más abierto que el de transferencia tecnológica, pudiéndose describir como el proceso de *“ayudar a los agricultores, mediante un uso sistemático de la comunicación, a resolver sus problemas, contribuyendo los dos – agente y agricultor – con sus conocimientos y capacidades”*.

También, según Kidd *et al.* (2000), extensión se asocia a la transferencia tecnológica y a proyectos de *“arriba abajo”* propios de un Estado centralizado y burocratizado. En la

misma línea se expresan van den Ban y Hawkins (1996) al referirse a la organización de extensión en el mundo, ya que, en general, el papel tradicional de extensión en los países menos industrializados es la transferencia de tecnologías desarrolladas en los institutos de investigación. En cambio, según los mismos autores, en los países más industrializados la extensión detecta problemas, o ayuda a detectarlos, y juntamente con el agricultor buscan las soluciones.

En definitiva, para estos autores la transferencia de tecnologías tiene como punto de partida una nueva tecnología desarrollada en un instituto de investigación, y en cambio en la moderna extensión el punto de partida es el problema del agricultor.

Los que han trabajado en extensión agraria pueden hacer suyo lo que decía Cervantes en boca de Don Quijote: *"los oficios mudan las costumbres"*, ya que se ha llegado a convertir el trabajo de extensión en una manera de ser y de hacer, no sabiendo en que momento se es agente y en cual se es agricultor. Sea como sea, lo cierto es que extensión es una manera de entender y de acercarse al mundo real del agricultor. Por eso, a veces resulta más difícil entender el trabajo de extensión en boca del *extensionista* que en la del agricultor. No obstante, se debe intentar explicar en qué consiste este trabajo, y, como decía Aristóteles, cuando las palabras no se ajustan a los hechos hay que volver a los hechos; Así, deberemos ir al trabajo de extensión y explicar en qué consiste.

El trabajo de extensión según van den Ban y Hawkins (1996), debe explicarse a través de los siguientes puntos del proceso:

Ayudar a los agricultores a analizar la situación presente y las expectativas de futuro
A través de este análisis se les ayuda a tomar conciencia de los problemas detectados
El análisis de la situación y la detección de los problemas incrementarán sus conocimientos, a la vez que los estructurarán
Los problemas detectados obligan a adquirir conocimientos específicos, para así solucionarlos con medidas alternativas
El agricultor, de esta forma, se encontrará ante una serie de soluciones a los problemas planteados, debiendo elegir la más conveniente, o la óptima, y en este punto el agente de extensión podrá ayudarlo en la toma de decisiones
Con todos estos pasos se aumentan las motivaciones del agricultor, de tal manera que en el futuro será capaz de implementar sus propias elecciones, y a tomar decisiones óptimas para su explotación
Este proceso, por último, tiene como estímulo el intercambio de información con sus colegas.

En conclusión, y como resumen, las etapas del trabajo de extensión son el análisis y la detección de los problemas, incrementar los conocimientos, interactuando entre sí, el agente y el agricultor, estudiar las medidas alternativas a los problemas, elegir las soluciones óptimas, y, por último, intercambiar informaciones y experiencias. Ninguna de las etapas puede eludirse si se quiere realizar el trabajo en plenitud, ya que el objetivo final no es otro que el agricultor sea dueño de sus decisiones, y, por tanto, también de sus errores.

Farrington (1995) coincide con la anterior secuencia, del trabajo de extensión, ya que cita como inicio del trabajo el diagnóstico de las condiciones agrarias, ecológicas, sociales y económicas del agricultor, así como de sus limitaciones y oportunidades, para así continuar con la necesaria transmisión de mensajes y la creación de conocimientos, dando una importancia capital a la retroalimentación, como eje de reorientaciones futuras. El mismo autor cree que el trabajo de extensión ha de desarrollar las relaciones con los investigadores, con los gobiernos, las ONG, las organizaciones de los agricultores, con las entidades bancarias y con el sector comercial. Se entiende, en todos los casos, que esta relación debe basarse en la independencia de los actores.

2.3.2 Metodología de Extensión

Extensión como ciencia

La Extensión como disciplina o materia de estudio es una ciencia orientada a la toma de decisiones, en el sentido de que hay en ella una preocupación por saber si el cambio se ha producido. En las ciencias orientadas a las conclusiones, en general, el esfuerzo científico cesa cuando se ha producido o creado la cosa que pueda aplicarse. Según van den Ban y Hawkins (1996) el mismo hecho de investigar sobre la educación en extensión es una herramienta para el cambio. El acto de preguntarse sobre alguna cosa puede inducir a cambiar una actitud, en cambio, en las ciencias físicas, por ejemplo, cuando se hace una medición, este acto no cambia la cosa medida.

En este sentido se quiere decir que el trabajo de extensión requiere de la investigación en la educación en extensión, el agente necesitará de un equipo de investigadores que le ayuden en el proceso de hacer extensión, equipo que irá desde aspectos psicológicos a sociales, sin descuidar los antropológicos, entre otros.

Influir en el comportamiento humano para estimular a tomar decisiones

Uno de los aspectos más importantes del trabajo de extensión es influir en el comportamiento humano. Sin duda hay muchas maneras y métodos de hacerlo, y ninguno, en principio, es excluyente de los demás, ya que hay tantas o más circunstancias que métodos, y en muchas ocasiones se pueden complementar.

van den Ban y Hawkins (1996) citan entre otros, los siguientes: la compulsión o coerción, que es el que se ejerce desde posiciones de poder, y no necesariamente se han de referir a actos represivos; el intercambio, referido a servicios, favores, entre personas o grupos, incluyendo también el intercambio comercial; el asesoramiento, que es la elección de una solución a un problema planteado, y en el que el destinatario está de acuerdo sobre la materia objeto de asesoramiento; el método de influir directamente, cuando se sabe que el destinatario no es capaz de solucionar un problema, por desconocimiento o incapacidad, y en este método se pueden incluir la mayoría de programas formativos y educativos; la manipulación, que es la influencia sobre el conocimiento y sobre las actitudes, sin que el destinatario sea consciente de la acción, y tampoco necesariamente es un método negativo, ya que en muchas ocasiones se

requiere, por ejemplo, alertar la peligrosidad de algún producto, o de la obligatoriedad de cumplir con un código de convivencia; proporcionar recursos, cuando el destinatario quiere alcanzar un objetivo y no tiene suficientes medios para hacerlo a corto plazo, la administración, por ejemplo, abre la línea de créditos blandos; proporcionar servicios, es un método de influir en el comportamiento humano en el que se suplanta la acción del usuario, y éste está de acuerdo; y, por último, citan el método de cambiar la estructura socioeconómica, el cual es un método que se hace desde el poder, en el sentido de que el cambio propuesto sobrepasa una explotación, e incluso un grupo.

Sin duda el agente de extensión deberá estar preparado para afrontar cualquiera de los métodos anteriores. En general, su actuación podrá ir en dos direcciones, una en la cual se persuadirá o incitará al agricultor, o a los agricultores, a cambiar, y otra en que se intentará crear una situación propicia para que sean los agricultores los que tomen decisiones por sí mismos, para de este modo incrementar la habilidad de hacerlo. Dependerá de los objetivos que se hayan planteado en el trabajo de extensión. Persuadir al cambio crea dependencia hacia el asesor o el funcionario, en cambio estimular a tomar decisiones da autonomía y responsabilidad al agricultor, es, por tanto, un método que crea opinión (van den Ban y Hawkins, 1996).

Cuando se habla de cambiar se refiere a la adopción de una solución a un problema detectado, o planteado. Evidentemente que la labor de extensión no es incitar al cambio, ni tampoco es la de enseñar, es la de hacer aflorar problemas subyacentes, hacerlos visibles. El sentido de cambio no sólo debe darse al campo de las tecnologías de la producción (*hardware*), sino en el de los sistemas de manejo de la explotación (*software*), que son los que en definitiva controla el agricultor.

Conocimientos y actitudes del agricultor

Si, como se ha visto, una de las misiones y métodos del agente, o del trabajo de extensión, es la de influir en el comportamiento humano, de tal manera que se le estimule a tomar decisiones, se deberá conocer previamente qué conocimientos y actitudes tiene el agricultor, y lógicamente el agricultor es un elemento más de la sociedad, con las peculiaridades que se quiera, y como tal requerirá de un análisis con profundidad de cada caso. Análisis que sólo se producirá desde el contacto y la proximidad del agente.

Conviene no olvidar, sin embargo, que hay dos tipos principales de conocimiento, el estándar o codificado, que es explícito y fácil de transferir, y el tácito o local, que es personal y depende del contexto, y que para su transferencia se requiere de la interacción personal en un marco de experiencias compartidas (Morris y Winter, 1999).

En el proceso de modernización de la agricultura, se aplica, mayoritariamente, el esquema I+D basado en el sistema tradicional de conocimientos, sin tener en cuenta, y en muchos casos desplazando, el proceso de conocimientos del agricultor, sin preocuparse siquiera de cuáles son sus principales fuentes de información, como si se tratará de un elemento pasivo (Morris y Winter, 1999).

Van den Ban y Hawkins (1996) también inciden en este aspecto e indican cuales son las principales fuentes del conocimiento para el agricultor en activo. La primera y principal, y a veces única, es la que obtiene a través de la experiencia de sus colegas. Le sigue en importancia la que le dan las organizaciones de extensión. También citan a lo que el agricultor, por sus propios medios, obtiene de la consulta de algunas disciplinas sobre el manejo de las explotaciones, como pueden ser libros y diversas informaciones técnicas, o también de la vida cotidiana, medios de comunicación y, sobretodo, de los mercados de productos. Le siguen en importancia las compañías privadas de servicios y productos, los consultores privados, los veterinarios, y a través de la política gubernamental. Por último, citan, a las organizaciones sindicales.

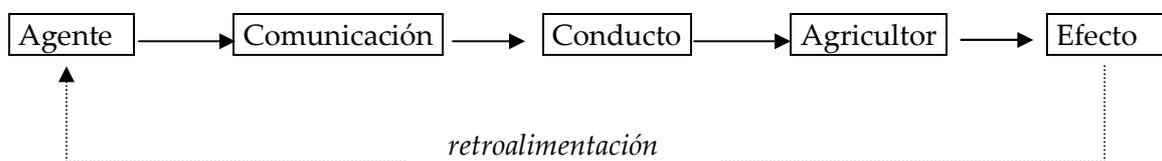
Puede deducirse que este listado de las fuentes del conocimiento se refiere a aquellos países o zonas en donde estaba en activo alguna organización de extensión. También cabe aclarar que, en los países en que existía, o existe, algún tipo de trabajo de extensión, los sindicatos u organizaciones sindicales no suplían su labor, es decir, se dedicaban a temas sindicales y no a labores de formación y asesoramiento en temas técnicos.

La transmisión de ideas y mensajes

Es evidente, por tanto, que acercarse al mundo del agricultor requiere algo más que paciencia. Saber transmitir ideas, conocimientos y mensajes es una de las funciones del *extensionista*, del agente, y, por tanto, una de sus herramientas principales.

Está muy en boga hablar de buenos comunicadores, confundiendo la actitud con la aptitud, como si la actitud sea más importante que la capacidad para comunicar. Sin embargo, no hay buen comunicador si no hay nada para comunicar.

Siguiendo a van den Ban y Hawkins (1996), la comunicación entre el agente de extensión y el agricultor se representa en el siguiente esquema:



En este proceso, el agente se comunica a través de un canal, que puede ser un contacto directo, una reunión participativa, un medio audiovisual, etc., el agricultor lo recibe, y a su vez, tiene una opinión sobre el mensaje, una opinión y una posición previa, y puede cambiar de opinión o no, puede añadir algún punto de vista, o simplemente puede rechazarla, con o sin argumentos, pero en cualquier caso el agente recibirá un mensaje, y lo recibirá porque va implícito en su trabajo. El agente espera la influencia que se ha hecho en el receptor. Esta cadena no puede romperse.

Los símbolos son importantes en este proceso de transmisión. Por símbolo debemos entender palabras, signos, gestos, dibujos, etc. Un símbolo no tiene significado por sí mismo, su significado está en las personas que los emiten y reciben. Para Pirandello, dos personas no dan el mismo significado a las palabras, pero van den Ban y Hawkins (1996) creen que sí hay una zona de intersección en la que se encuentran el agente y el agricultor. En el trabajo de extensión hay un reconocimiento del agente y del agricultor, reconocimiento que habrá sido trabajado previamente. Sin duda, como dice Gombrich (2000) recordar es más difícil que reconocer, ya que el reconocimiento es inconsciente y automático, pero sólo se reconoce algo que previamente se ha conocido. El reconocimiento requiere cierta base de codificación, del uso de símbolos, que hagan más fácil la comunicación.

2.3.3 Proceso para introducir una innovación

Llegados a este punto, en que el agente tiene que transmitir ideas y mensajes, con los medios más adecuados, y siempre basándose en los conocimientos del agricultor, y en sus formas de recibirlos, con el objetivo último de incitarle a tomar decisiones, se hace conveniente dedicar un espacio al proceso que se sigue o debería seguirse para introducir una innovación.

Una innovación es una idea, método u objeto que es percibido como novedad por un individuo. Por tanto, el concepto de innovación es distinto del de invención, y tiene como sinónimos el cambio, la novedad, y hasta la substitución (van den Ban y Hawkins, 1996).

El proceso que sigue una innovación, o los puntos que forman este proceso, por orden secuencial son los siguientes:

1. Conocimiento de su existencia
2. Interés por la misma
3. Evaluación de su adaptación o no
4. Probarla
5. Adoptarla
6. Implementarla
7. Confirmarla

Según van den Ban y Hawkins (1996) la adopción e implementación total de una innovación dependen de la cosa innovada y de la preparación para esta cosa, y, contrariamente a lo que se supone, la edad no tiene demasiada influencia en la definitiva confirmación de la innovación. A veces se tiene la fijación de que el agricultor es conservador por naturaleza, y que le cuesta adoptar innovaciones, en cambio, en la mayoría de casos, es la estructura social la que es rígida e impide el cambio. Para el proceso de innovación hay interrelaciones entre el medio o entorno, la innovación, el agricultor y su explotación, los cuales deben conocerse para que el proceso de innovación se lleve a cabo. Los intercambios entre los agricultores, como ya se ha indicado, son determinantes, y en ellos juega un papel destacado el líder, que no

necesariamente tiene porqué ser el más innovador, puede ser el líder de la estructura social.

Las características principales para conocer la tasa de adopción de una innovación son las siguientes: ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, que se pueda probar, y observabilidad.

La ventaja relativa es lo que percibe el agricultor en la adopción o no de una innovación, y que muchas veces no coincide con la ventaja que ve el técnico. Por ejemplo, la ventaja de aumentar la producción puede convertirse en un problema, sobretodo en una zona donde se controle ésta.

La compatibilidad significa que toda innovación deberá ser compatible, no sólo con el manejo de la explotación, sino con los valores socio culturales y de creencias, sobretodo en el aspecto innovador de ideas, y, efectivamente, las experiencias previas influirán sobremanera.

La complejidad es un aspecto muy importante ya que, con mucha frecuencia, no se adoptan innovaciones por la complejidad en su implementación dentro del manejo de la explotación. Sobre esto habría innumerables ejemplos en que la supuesta bondad o ventaja de la innovación topan en la adaptación a las condiciones del manejo.

Qué se pueda probar, y su observabilidad, es una de las características más importantes en la adopción. Y si se puede probar y observar en la misma explotación aún mejor. La implementación final, que es la puesta a punto en la propia explotación, puede introducir cambios en el manejo, e incluso en la propia innovación. Hay muchos agricultores que cambian el sentido inicial de la innovación para hacerla compatible con su sistema productivo. Es este un aspecto que el técnico en extensión no debe descuidar, y el investigador debería interesarse por este proceso o etapa de la innovación.

Recursos y Herramientas para la introducción de innovaciones

Los recursos y herramientas que un agente utiliza para la introducción de innovaciones son múltiples: las visitas a la explotación, las charlas, cursos y conferencias, las hojas de información y de divulgación, técnica y general, los artículos en las revistas más comunes a los agricultores, los programas de medios audiovisuales, las reuniones participativas, los ensayos y demostraciones de resultados, etc. Deberá discernir sobre qué método es el más adecuado para cada tipo de innovación, o simplemente para cada tipo de actuación. El agente en su actuación sabe que, a veces, es más importante ayudar a comprender un fenómeno que ayudar a implementar una innovación, ya que éstas no se adaptan si el agricultor no ha entendido el fenómeno de cambio que se pueda producir.

Modelos de estudio

El agente necesita modelos que le ayuden a estudiar la explotación y su entorno, no es suficiente tener buena disposición en atender al agricultor, deberá hacer estudios de viabilidad, estudios sobre la influencia de una innovación en todos los parámetros de la explotación, y de optimización, en los que se incluyan los costes de oportunidad y las interacciones biológicas (Pannell, 1999). La dificultad en obtener datos requiere de modelos que prevean la falta de algunos de ellos, y que sean fáciles de manejo, y que empleen un lenguaje informático amable con el usuario. Los modelos de análisis, a su vez, deben ser flexibles y deben abarcar toda la explotación, y no sólo un tipo de producción. Bernet *et al.* (2001) explican que su modelo de análisis, que consiste en un modelo de programación lineal para la totalidad de una explotación, es una simple hoja de cálculo.

En definitiva, un modelo será bueno cuando sea capaz de captar la realidad, a través de un uso sencillo. Con demasiada frecuencia la complejidad de la implementación informática los hacen de difícil manejo, y con ello se impide una comunicación fluida entre investigadores, agentes de extensión, y agricultores.

Modelos de unión o relación entre la investigación y la difusión

Otra de los recursos del agente, y del especialista en extensión, es la relación con los institutos de investigación. De cómo esté estructurada esta relación dependerá la manera de llegar al agricultor. Se pueden considerar tres tipos de modelos para difundir los conocimientos o las innovaciones: modelo clásico, modelo de interacción social, y el modelo de extensión.

El modelo clásico es un modelo “arriba abajo”, ya que se inicia en la investigación y acaba en la difusión. Es, por tanto, lineal y unidireccional, y sus eslabones son: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo y difusión.

El modelo de la interacción social es aquel ñeque se fuerza la difusión de innovaciones. La investigación ha creado una invención, y alguien cree que debe convertirse en innovación, para lo cual realiza campañas para darla a conocer, con la intención de que sea adoptada por un agricultor.

El modelo de extensión es el modelo que parte de la detección de un problema hasta llegar a su solución. En él no necesariamente intervine la investigación directamente, a veces la resolución parte de investigaciones ya realizadas pero no conocidas o aplicadas. El agente de extensión actúa como tutor, no como conductor del cambio.

Hojas de extensión

Otra de las herramientas de extensión son las hojas informativas y de divulgación, técnicas y generales.

Las hojas informativas de carácter general son elementos de comunicación del agente con el agricultor, en las cuales se dan a conocer anuncios de diversos eventos, desde la convocatoria de una reunión hasta el anuncio de las normas para obtener una subvención. Por tanto, deberán ser fáciles de leer y de comprensión total.

Las hojas de información técnica se utilizan para dar respuesta a una inquietud del agricultor, y para ello requieren de un conocimiento previo sobre lo que realmente el agricultor puede captar, y sobre la tecnología que se quiere transmitir. La estructura de la hoja deberá tener entidad propia, es decir que se deberá entender en su totalidad, aunque sí que es posible incluir en su redacción incitaciones, directas o indirectas, a la lectura de otras informaciones. Para incitar a otras informaciones es importante utilizar contrastes o novedades para captar la atención del lector, sin perder de vista que no se debe frustrar al agricultor con algo inexistente o incomprensible. Por otro lado, si se incluyen imágenes, el texto pasará a ser su acompañante y no al revés (Berger *et al*, 2000).

Es importante que en la redacción de una hoja de información técnica se tenga presente que la percepción o apreciación de una cosa, depende de nuestra manera de ver, y al verla se está previamente influenciado por aquello que sabemos o creemos saber sobre la cosa (Berger *et al*, 2000), y, por esto mismo, el uso de fotos y esquemas sólo deberán hacerse si previamente se ha comprobado el impacto producido.

Las hojas de divulgación son un material no específico para el trabajo cotidiano del agente. La pretensión de una hoja de divulgación es dar a conocer un fenómeno – físico, químico, biológico, o de cualquier otra modalidad–, un sistema de producción, un método técnico, etc., a un público no especializado en el tema a divulgar.

Las reuniones participativas

Una herramienta o método de trabajo importante en extensión son las reuniones participativas, distintas de las charlas, conferencias y cursos. El objetivo es discutir sobre un tema concreto, o sobre una innovación, entre el agente, un técnico especialista en el tema de la reunión, y un grupo de agricultores. La mayor utilidad de las reuniones participativas está en hacerlas con el objetivo de cambiar las prácticas de los sistemas de manejo de las explotaciones.

En una reunión es importante que las explicaciones sean técnicamente correctas, pero para adoptar las propuestas o las soluciones, según el *Institut de l'Élevage* (1993), se debe seguir un largo proceso que abarca las siguientes etapas y características:

1) Procesos de convicción, 2) Proceso de comunicación, 3) Proceso participativo, en el que las personas a las que hay que convencer participen en las discusiones, 4) Proceso de expresión, en el que es importante saber escuchar e interpretar las manifestaciones, 5) Proceso de exposición, con coherencia y suficientes ejemplos, 6) Proceso de argumentación y de debate, se tiene que debatir y argumentar aquello que se quiere transmitir, 7) Proceso de gestión de las objeciones, y 9) Final y balance, cuando la reunión se acaba se debe hacer un balance de los temas tratados, de las objeciones y de las conclusiones.

Relación con otras profesiones

El agente de extensión, y en general la extensión agraria, debe recurrir a la interacción con otras profesiones, aparte de las relaciones con la investigación agraria, o la educación agraria, o las ciencias de la comunicación, etc., como por ejemplo, la salud, la nutrición y planificación familiar; la economía familiar; el medio ambiente y conservación de la naturaleza; las oficinas de cambio o de búsqueda de trabajo; la educación continuada para adultos; los organismos de desarrollo rural, agrícola y ganadero, servicios gubernamentales de información; periodistas, etc.

2.3.4 Organización del trabajo de Extensión

En los estratos básicos del trabajo de extensión están los agentes de extensión, los agentes de economía doméstica, y los especialistas. Los agentes de extensión son generalistas.

El trabajo de un especialista se basa en los siguientes puntos: a) Poner en conocimiento del generalista el desarrollo o avances en su área de especialización, mediante cursos de reciclaje, publicaciones, etc., b) Apoyar a los generalistas cuando tengan dificultades en el desempeño de su actividad, principalmente en la resolución de problemas de la especialización, c) Mantener informados a los investigadores de los problemas de las explotaciones y, en especial, en los acaecidos en adopción de innovaciones, d) Integrar los conocimientos de las investigaciones, las experiencias, tanto de su lugar de actuación como de otros lugares del mundo, e) Realizar programas de extensión desde la especialidad que incluyan los problemas del agricultor y sus explotaciones, detectados por el agente de extensión, f) Cooperar en charlas, demostraciones, preparación de ayudas de extensión, etc., y g) Preparar los análisis propios de la especialidad.

Por parte del generalista, cuando coopera y trabaja con los especialistas, debe cumplir con una serie de puntos: a) Integrar los diferentes conocimientos de los especialistas en recomendaciones prácticas, b) Hacer uso del especialista adecuado a cada problema planteado, c) Poner en conocimiento del especialista de los problemas prácticos que requieran solución, y d) Procurar que el especialista no exagere, en sus actuaciones directas con los agricultores.

2.4 Evolución de la extensión agraria en el mundo

Hasta 1980, en la mayor parte del mundo industrializado, el sector público se encargó de la financiación y de la estructura de extensión agraria (Farrington, 1995). La producción de alimentos es el principal objetivo, y toda innovación encaminada a satisfacerla es considerada un bien público. Había, a su vez, una conciencia generalizada de lo complicado de hacer llegar las innovaciones al mundo rural, y no había otro medio de información que la pública.

Dicha situación también fue idéntica en el Reino (Whittemore, 1998) en donde los Servicios de Extensión (*National Agricultural Advisory Service*) se crearon a mitad del siglo XX, respondiendo a una situación en que había muchas explotaciones ineficientes, y una población activa que necesitaba alimentos en abundancia y baratos. El Estado no sólo subvencionaba la producción sino que daba un servicio de extensión gratuito.

A partir de la década de los 80, hay un rearme ideológico, coincidente con la superproducción en los países industrializados, que Kidd *et al.* (2000) analizan de manera extensa. Los puntos básicos de esta posición ideológica, que muchos abrazaron como dogma de fe para abrir el debate de la financiación de estos servicios de extensión, se indican a continuación:

Había una necesidad de reducir costes y ajustar las finanzas de los Estados

Se creía que los gobiernos debían intervenir menos en las actividades productivas, con el argumento de que su intervención era ineficaz

Había una necesidad de crear un entorno favorable a lo que se vino en llamar “*cultura de empresas*”

La economía de mercado, a pesar de su potenciación, tenía algunos efectos negativos en el desarrollo de la sociedad que se debían corregir

Se creía que es necesario aumentar la participación del destinatario, en este caso el agricultor, en la planificación de los servicios

Se creó como base argumental en contra de los servicios públicos la denominada “*sociedad civil*”.

Todos estos puntos, convenientemente tratados, sirvieron para argumentar la necesidad de privatizar la extensión agraria, asumiendo, para su finalidad, que el sector privado es más libre, sin trabas políticas y administrativas, que el público, y, en consecuencia, sería más ágil (Kidd *et al.*, 2000). En realidad, según estos autores, cuando se pone a un usuario entre la disyuntiva de pagar unos servicios u otros, elegirá pagar por aquellos que le son de primera necesidad, como la salud, y dejará de hacerlo para aquellos que su eficacia no se alcanza más que a largo plazo. Además, en general se tiende a pensar que un servicio gratuito es menos interesante que si se tiene que pagar directamente.

La cuestión de la necesidad de privatizar o no la extensión agraria, o cualquier servicio, se tiene que ver desde el punto de vista de las prestaciones que se obtienen, no en elegir entre privado o público (Kidd *et al.*, 2000). En realidad, lo importante no es cómo

se paga, sino qué control se ejerce al pagar de una forma u otra, en función de la calidad de sus prestaciones.

En los países industrializados, como en el Reino Unido, el problema de querer privatizar la extensión agraria en la década de los 80, estaba en la dificultad que suponía convertir, de repente, un servicio público en privado, ni los funcionarios conocían las relaciones mercantilistas ni el usuario estaba dispuesto a pagar por el mismo servicio hasta aquel momento gratuito (Whittemore, 1998). En muchos ambientes favorables a la privatización de los servicios públicos, se confunde la competitividad con la competencia.

Lo cierto es que en muchas partes del mundo, extensión agraria entró en crisis, y muchas ONG trataron de llenar su vacío. Sin embargo, en los países menos industrializados, por la envergadura de los programas de extensión, fue muy difícil, y en la mayoría imposible, llevarlos adelante por falta de financiación (Bernet et al, 2001).

2.4.1 Extensión Agraria en Estados Unidos de América

Según el informe NASULGC (2002), al inicio del siglo XX la sociedad es eminentemente agrícola, la población predominantemente rural, la revolución industrial estaba en auge, y todos los cambios sociales ocurrían dentro de los límites de una nación o estado. Ahora, la sociedad, según este informe, es heterogénea y urbana, y los vocablos más en uso son: globalización, consolidación, integración, absorción, entre otros. Los cambios demográficos y de implantación geográfica son amplios.

El acta de *Morrill Land Grant College*, de 1862, reflejaba la demanda de educación en agricultura y técnica, en los aspectos más prácticos, mientras que el acta de 1890 buscaba ya extender el acceso a la educación superior. En 1914 se creó el Servicio Cooperativo de Extensión (*Cooperative Extension Service*) asociado a cada institución estatal de *Land Grant*, con el objetivo de aglutinar la información de las estaciones experimentales de agricultura. El Ministerio de Agricultura (USDA) tenía un papel clave en la administración de los fondos federales de los *Land Grant*, además de coordinar las actividades en el ámbito nacional.

El sistema cooperativo de extensión es un sistema público de educación no regulada, que enlaza los recursos educativos y de investigación y las actividades del Ministerio de Agricultura (USDA), con el sistema de las cooperativas estatales de investigación, educación y extensión (CSREES), con las 74 universidades *Land Grant*, y con muchas unidades administrativas comarcales (distritos o condados). Su misión es capacitar para que la gente mejore sus vidas y sus comunidades, a través del aprendizaje.

Las áreas rurales, igual que pasa en los cascos antiguos de las ciudades, pierden población, pierden peso económico y vitalidad, hay deficiencias estructurales, y, por tanto, pierden peso político. En consecuencia, el capital inversor es escaso. No hay más solución que sus habitantes se esfuercen en la adaptación, y que extensión reordene su campo de acción, orientándolo a toda la sociedad (NASULGC, 2002).

Posiblemente extensión, siguiendo con el informe, ha quedado marginada a causa de su propia dinámica, y ahora sería el momento de abrirse, de acomodarse al cambio realizado en la sociedad, haciéndose más ágil, más flexible, con intereses en todos los ámbitos de la sociedad. Para ello se requerirían cambios estructurales, de financiación, y de funcionamiento. Extensión tiene un amplio bagaje, y está capacitada para conducir, adaptar, y demostrar las implicaciones que existen en los ámbitos locales, consecuencia de un mundo más interrelacionado. Debería trabajar con los otros eslabones de la investigación, de la universidad, y del desarrollo.

Las comunidades de lugar, donde vive y trabaja la gente, en general no siempre, o casi nunca, son comunidades de intereses. Éstas nacen del interés de sus miembros. Las tecnologías de la comunicación hacen que estas comunidades de intereses, no tengan trabas geográficas, y es precisamente aquí donde NASULGC (2002) incide. Extensión debería educar, apoyar, incitar, a que las comunidades de lugar entren dentro de las comunidades de intereses. Extensión ha de actuar de puente, haciendo que esta tecnología llegue a todo el mundo, ya que no hay otra manera más rápida de llegar a la gente. En este aspecto, cabría decir que si bien los autores también dicen que es también el método más fiable de llegar, se puede discrepar en la posible generalización a otros países.

En los últimos años hay una disminución de financiación de extensión, y hay voces en Estados Unidos que incitan a realizar programas más abiertos, en el sentido de abarcar más sectores de la población, y sus problemas, precisamente por la preparación de su personal. Y, en este sentido, diputados de estados eminentemente agrícolas, reclaman que hay que demostrar que extensión es una inversión rentable, y creen que hay que hacer programas urbanos de extensión. Dichos programas van desde el uso racional del agua, a la mejora de la nutrición, buscándose, en definitiva, una sociedad responsable. Según estos autores, nadie como el personal y la organización de extensión pueden conectar la sociedad con la universidad, ya que puede ser un elemento integrador de muchas disciplinas y organismos.

Cuando extensión sólo trabaja en áreas rurales, su trabajo no trasciende más allá de su ámbito, y es ignorado por muchos, creando un ambiente de insatisfacción en los agentes. Según NASULGC (2002) hay cuatro áreas básicas donde sería necesaria una actuación de extensión: a) Agricultura y recursos naturales, b) Ciencias de la familia y consumidores, c) Desarrollo de la juventud, y e) Desarrollo rural. Para cada región se deberían estudiar las posibilidades de llegar a estas áreas. Extensión debe hacerse las siguientes preguntas: qué tengo, qué me falta, que sé hacer, y que no sé hacer.

2.5 Valor público de Extensión

La corriente económica e ideológica, a la que se ha aludido anteriormente, ha colocado la presión sobre los gobiernos locales, o de los distritos federales de Estados Unidos de América (NASULGC, 2002) y estos la han traspasado a los *Cooperative Extension Service*, de tal manera que estos servicios deben defender su trabajo y su financiación. Esto

también ha pasado en otros países como por ejemplo en Nueva Zelanda (Allen y Kilvington, 2002), sin necesidad de hablar de aquellos países en que sí hubo extensión y ya no la hay, como en el nuestro, porque en estos casos ya no hay presión al no existir a quien presionar.

Kalambokidis (2003) analiza la necesidad de identificar los programas de extensión como valor público. En contraste con el valor privado, que favorece a un individuo cuando compra un bien privado, el valor público se crea cuando un servicio beneficia al conjunto de la sociedad. No hay, en consecuencia, otra alternativa que la que pasa por preguntar al resto de la sociedad, sobre si un servicio que no reciben directamente lo consideran público o privado. Lo que no se puede hacer es preguntar al destinatario directo para discernir sobre su calificativo. Será necesario explicar al resto de la sociedad los beneficios que reciben indirectamente.

Allen y Kilvington (2002) analizaron lo que es un bien público y lo que es un bien privado, por encargo del Ministerio de Agricultura de Nueva Zelanda, a propósito de la extensión agraria y su financiación. Para estos autores hay que hacer un análisis para cada tipo de bien en su aspecto cualitativo. Y a partir de ahí decidir el tipo de financiación a que hubiera lugar. La cualidad del bien podría ser de dos tipos: exclusiva y competidora. Los autores analizan cuatro tipos de bienes: privado, monopolio, recursos naturales públicos y bien público. La diferencia entre los recursos naturales públicos y un bien público estriba en que los naturales son competidores, porque son recursos limitados, ya que el uso que uno hace puede impedir que lo haga otro, en cambio el bien público no es competidor.

En cualquier caso para evaluar el trabajo de extensión, y por ende el de investigación, se deberá tener en cuenta una serie de factores o componentes del beneficio que genera, entre los cuales hay los siguientes: a) Hacer una predicción (antes) y una estimación (después) de los cambios biológicos, técnicos y de manejo que se generaran por la acción de extensión, b) Evaluar los efectos colaterales, como por ejemplo sobre los precios, la oferta y la demanda, etc., c) Evaluar los costes de llevar la acción propuesta a la práctica, d) Evaluar todo lo anterior en el ámbito de las explotaciones, e) Determinar el % de la explotación que quedará afectada por la acción propuesta, o por la innovación implementada f) Determinar el tiempo necesario para la adopción de la innovación, y g) Evaluar los costes de aplicar la innovación fuera del momento adecuado (Pannell, 1999).

En España se creó el Servicio de Extensión Agraria (SEA) en el año 1955, dependiendo su estructura y funcionamiento de la administración central hasta 1980, año en que se hicieron los primeros traspasos de competencias a las administraciones autonómicas. A partir de 1980, la evolución del SEA hasta su desaparición como servicio público es muy similar a lo que se ha venido exponiendo.

La función esencial de los servicios públicos es satisfacer las necesidades de los ciudadanos, y los políticos deben establecer las bases del servicio y determinar quienes son sus beneficiarios (Olías de Lima, 2003). Según esta autora, determinar quién es el cliente de un servicio público es una labor complicada, ya que si bien se puede definir

que el cliente es todo aquel a quien se reconoce el derecho para acceder a un servicio, determinar a quién corresponde este derecho requiere una apuesta de futuro. Sobre todo en el caso de la extensión agraria.

2.6 Síntesis de la revisión del modelo de extensión

El papel tradicional del agricultor deja paso al del empresario agrícola y ganadero, al cual se le exigen otras funciones diferentes de la meramente productiva. Las exigencias de la sociedad en cuanto a que los procesos productivos sean de calidad, tanto en el producto final como en sus etapas intermedias, obligan al planteamiento de nuevos sistemas de producción, que requieren una preparación especial, en usos limitados de inputs, en observación y conocimientos de los procesos y, sobre todo, en una visión más amplia de la explotación.

El modelo de extensión se define como el conjunto de métodos necesarios para ayudar al agricultor a tomar decisiones, desde la detección de los problemas hasta su resolución. En él intervienen el agricultor y el técnico o agente de extensión en un mismo plano de interrelación. Este modelo se impone como ideal para preparar al agricultor en la práctica de nuevos sistemas integrados de producción, a la vez que podría, también, utilizarse abriéndolo al resto de la sociedad, tanto para prepararla para un consumo de alimentos más acorde con las necesidades nutritivas, con exigencias de calidad en los procesos de producción, como en evitar consumos excesivos de agua y de recursos naturales.

Si bien en el plano teórico parece necesario impulsar este modelo, determinar si ha de ser un servicio público o privado corresponderá a otras instancias.

3 *Revisión bibliográfica de los factores de producción*

A parte del valor intrínseco de la revisión bibliográfica en el desarrollo de la tesis, en el sentido de ayudar al análisis sobre el grado de conocimiento y del manejo de las explotaciones por parte de los ganaderos, se ha pretendido crear un material básico que pueda servir para preparar herramientas de extensión para el asesor o agente de extensión.

Para la revisión de los factores de producción de las explotaciones de vacas de leche se empezó por la gestión económica, con la finalidad de enmarcar las explotaciones de Cataluña y, así, seguir con los factores principales, desde el punto de vista de la economía de la explotación, y también desde la importancia que tienen al influir indirectamente sobre el resultado final, aunque en el balance económico anual no tengan importancia directa. En consecuencia los temas que fueron objeto de revisión son los siguientes: Gestión técnica y económica, Alimentación (racionamiento), Ingredientes, Reproducción y mejora genética, Alojamiento e Instalaciones para el ordeño.

3.1 Gestión Técnica y Económica

3.1.1 Introducción

Para tomar decisiones en una explotación hace falta conocer los resultados económicos globales y la participación de cada factor en el conjunto. Es necesario diferenciar entre lo que es contabilidad y lo que es gestión. En un cuaderno de divulgación editado por el SEA (1983) se definen los dos conceptos de manera muy clara: Contabilidad es el registro de los datos económicos, y en tal sentido solamente es historia y, en cambio, la gestión económica es el análisis de resultados que se hace a partir de la contabilidad con la finalidad de prever el futuro.

Gestionar es tomar decisiones basándose en los resultados económicos, y una gestión económica acertada o precisa ayudará al empresario a descubrir fallos en la empresa, y a plantear el interés económico de posibles reformas técnicas o cambios de orientación productiva. En definitiva, la gestión económica pone a disposición del empresario la información necesaria para una mejor distribución de los recursos. También es una herramienta que solamente el empresario, y en este caso el ganadero, puede utilizar con conocimiento de causa.

La gestión económica, por si sola, no resuelve nada pero ayuda a descubrir problemas, siendo el inicio de cualquier solución a los problemas. En este sentido es necesario decir que la gestión es una herramienta básica de la extensión agraria, ya que ésta se define a través de un proceso sistemático de actividades (van den Ban y Hawkins 1996), en el cual se detectan problemas y arbitran soluciones.

En el ámbito de las explotaciones ganaderas es prácticamente imposible que el titular controle el papeleo generado, desde los aspectos financieros y administrativos, hasta los específicos de la actividad, como son, por ejemplo, los datos del control lechero, los del análisis químico y nutritivo de los ingredientes, los del control reproductivo, los de la identificación de animales, los de la gestión técnica y económica, etc. Siendo, como ya se ha comentado, la gestión técnica y económica una de las herramientas más importantes para conocer la marcha de las explotaciones, es imprescindible utilizar un método sencillo, y que a la vez sea universal, de análisis de gestión económica de cada explotación. Por este motivo, el uso del esquema del estudio de costes "*Estudio comparativo del coste de producción de leche de vacuno en diferentes comunidades autónomas*" (López Garrido *et al*, 2000), parece el más adecuado, ya que en él se da prioridad a los factores de producción más influyentes en los resultados de una explotación de vacas de leche.

Los diferentes factores que hacen variar la producción entre las vacas son los siguientes (Rodríguez Valdovinos, 1986): explotación (30%), explotación/año/estación (13%), genotipo (11%), edad (5%), intervalo entre partos (5%), época del parto (3%), año (2%), edad/época del parto (2%), y el azar (29%). El factor explotación – incluida su interacción

con el año y la estación – y el azar, en conjunto, dan una variación en la producción de una vaca del 72%.

De la importancia de la alimentación en los costes de producción dan idea los siguientes resultados:

En un grupo de gestión francés (Metge, 1990) los gastos variables se distribuyen de la siguiente manera: ordeño (3,58%), inseminación artificial (7,45%), seguimiento y otros (6,93%), sanidad (8,71%), concentrados y minerales para animales adultos (53,13%), alimentación de animales jóvenes (20,20%), por tanto, la alimentación representa el 73,33% de los gastos variables, sin incluir en ella los gastos forrajeros.

Los resultados de diferentes explotaciones francesas (Cordonnier, 1986), de 30 ha de superficie, con diferentes estados de intensificación, indican que los gastos atribuidos a la alimentación, con relación a los gastos variables oscilan entre el 53,7% y el 77,96%

De la misma manera, los resultados de la gestión económica relativos a dos zonas especializadas de Holanda (Cordonnier, 1986), con explotaciones de más de 60 vacas, dan un porcentaje entre el 82,54% y el 88,34% para los gastos de la alimentación.

Ohio Cooperative Extension Service (Schmidt y Pritchard, 1987) en el resumen de datos se observa que el coste alimenticio sobre el coste total (variables y fijos) va del 20,1% al 43,4%, con una variabilidad muy alta, tanto por el tamaño de las explotaciones como por la producción por vaca y año.

En la tabla 3.1, elaborada a partir del estudio comentado (López Garrido *et al*, 2000), puede observarse que los gastos de alimentación van del 57% al 77% de los gastos variables según el tipo de explotación.

Tabla 3.1. Características de las explotaciones analizadas y costes variables. Importancia de los Costes de alimentación

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Estrato cuota en t	<16	16-36	36-68	68-120	120-212	212-460	>460
Número de explotaciones analizadas	22	81	117	102	106	120	178
Número de vacas por explotación	4,5 e	7,0 de	12,2 de	19,9 cd	29,3 c	53,8 b	135,2 a
Litros por vaca y año	3164 e	4129 d	4424 cd	4818 c	5888 b	6276 b	7080 a
Costes variables por litro (Pta/l)	28,5 a	24,5 b	23,9 b	25,8 b	28,4 a	30,1 a	30,5 a
% Costes alimentación	57,9 d	63,1 c	61,0 cd	69,4 b	74,2 a	76,2 a	77,5 a

Letras iguales indican que no hay diferencia significativa entre los estratos para cada variable

En todos los casos quedó de manifiesto la importancia económica de la alimentación, con porcentajes superiores a 57, claramente superiores en los estratos de más cuota.

3.1.2 Antecedentes de grupos de gestión en Cataluña

En muchas comarcas, en donde predominaba la actividad productiva de leche, bajo la tutela del Servicio de Extensión Agraria (SEA), se organizaron grupos de gestión, seminarios de extensión en gestión de explotaciones (SEGE), con la finalidad de realizar los análisis económicos y técnicos de las explotaciones. El grupo de gestión de Osona empezó su actividad en 1972, y dejó de funcionar en el año 2000. Cabe señalar que en la década de los 90 estas actividades ya se consideraban fuera del trabajo asignado a las oficinas comarcales del Departamento de Agricultura (DARP), si bien se continuaron por el compromiso adquirido entre el agente y el grupo de ganaderos (Narcís Maymi, ex agente de extensión en Osona, comunicación personal). El método de análisis es el modelo empresarial basado en la determinación de los márgenes bruto y neto de la actividad o de la explotación (SEA, 1983).

La estructura técnica del SEA se basaba en los especialistas y en los agentes de extensión de las diferentes unidades en las comarcas (Agencias de Extensión Agraria), con el objetivo de ayudar al agricultor o ganadero a mejorar sus propios recursos, y a través de una actividad plenamente técnica. Cuando en el año 1994, el DARP creó el Servei d'Assessorament a l'Empresa Agrària (SAEMA), con la desaparición formal del SEA, se quiso, de nuevo, impulsar la creación de grupos de gestión, con el recurso de la subvención a los ganaderos que quisieran participar. La dificultad fue, que en las oficinas comarcales el personal técnico ya no tenía el contacto directo con los ganaderos, y los técnicos encargados de los grupos de gestión no podían atender a todo el sector. De esta época debe destacarse el grupo de gestión de Lleida, en activo desde 1994 hasta 2001, siendo su ámbito de actuación las comarcas de Alt Urgell, Garrigues, Noguera, Pallars Sobirà, Pallars Jussà, Pla d'Urgell, Segrià y Solsonès. Durante los años de funcionamiento, los trabajos de coordinación del grupo, de recogida de la información necesaria, del procesamiento de los datos, de la obtención de resultados y de la transmisión a los ganaderos, se hicieron desde los servicios centrales del DARP en Lleida. Sus informes fueron el único documento real sobre la situación económica de las explotaciones del sector en Cataluña, García Ruíz (1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 a, b, c, 2000 a, b, c, d, 2001 a, b).

3.1.3 Esquema de análisis económico de una explotación

Se entiende por actividad lechera la parte de la explotación que incluye las vacas, las terneras de reposición, los terneros de menos de 15 días de vida, que posteriormente se venderán para engorde, y la producción de forrajes para la alimentación de estos animales (EDF, 2002).

El modelo utilizado para el análisis de costes es el del Presupuesto Empresarial, el cual se puede adoptar de manera general en los análisis de las explotaciones de vacas de leche, ya que su sencillez y rigor lo avalan (López Garrido *et al*, 2000). Los capítulos del mismo son los siguientes:

- Ingresos
- Costes variables
- Costes fijos
- Costes de oportunidad
- Costes totales
- Márgenes brutos
- Márgenes netos
- Beneficio
- Umbrales de rentabilidad
- Renta unitaria del trabajo

En los análisis de gestión de las explotaciones de vacas de leche, en general, se llega hasta el cálculo del margen neto (MN), y se da mucha prioridad al margen bruto (MB) como herramienta de análisis de los factores de producción y de comparación entre explotaciones (SEA, 1983). Se considera que, aunque es suficiente esta manera de acercarse a los resultados, hace falta utilizar el modelo de presupuesto empresarial, para que el ganadero tenga suficientes datos sobre la situación de su explotación, y, a la vez, que el trabajo de la gestión, también, pueda servir para tener referencias objetivas y/o imparciales del conjunto del sector.

Los ingresos se componen de las siguientes partidas:

Venta de leche: es la leche vendida, incluida la del consumo familiar al precio de venta.

Venta neta de terneros/as: es la diferencia entre la venta y la compra de estos animales.

Venta neta del resto de animales: es la diferencia entre la venta y la compra de terneras de reposición, vacas y toros.

Variación de inventario: incorpora la modificación en el valor del ganado a causa de los cambios en el número de efectivos, para valorar los gastos originados para la formación de la ganadería.

La variación de inventario se hace a partir del valor o del precio de mercado de una vaca de producción media, del grupo de gestión o de la zona en que se realiza el análisis de gestión, aplicándole a cada caso una escala de valores según su producción sea superior o no. Por lo tanto, las vacas de una explotación tienen el valor ajustado (para los cálculos de variación de inventario) a su producción media. Para las terneras de más de 1 año, este precio se multiplica por 0,7. Para los terneros/as de menos de 1 año, este precio se multiplica por 0,35. En los toros se considera un valor medio del conjunto de las explotaciones analizadas. Es evidente que estos precios dependen de la comarca y varían con el tiempo (López Garrido *et al*, 2000).

Venta de estiércol: en el caso de que se vendiera.

Subvenciones: son las ayudas recibidas de la administración (zona desfavorecida, zona de montaña, cultivos destinados a producción de leche, vacas locas, etc.).

Los costes variables no forman parte de la estructura de la explotación y son función del volumen de producción, y por este motivo también se incluyen los gastos en maquinaria, energía y mano de obra eventual. Las partidas son las siguientes:

Productos comprados para la alimentación: son las compras de ingredientes y mezclas para las vacas y recría, incluyendo forrajes, subproductos, concentrados, correctores, leche en polvo, y específicos para los lactantes. Se agrupan en: a) No concentrados, b) Concentrados para vacas, y c) Concentrados para recría.

Costes de los cultivos destinados a vacas lecheras: es una partida que incluye desde las semillas, abonos, productos fitosanitarios, plásticos, conservantes para los ensilados, etc., los cuales se agrupan en: a) Semillas, b) Abonos, c) Herbicidas y tratamientos fitosanitarios, d) Plásticos y conservantes, y e) Otros no incluidos en los anteriores.

Sanidad y reproducción: incluye las partidas siguientes, a) Veterinario, b) Medicinas, y c) Inseminaciones.

Maquinaria: con los apartados siguientes: a) Combustibles y lubricantes, b) Alquiler de maquinaria.

Electricidad: incluyendo también los gastos telefónicos.

Mano de obra eventual asalariada: con la seguridad social incluida.

Otros gastos variables: los no incluidos en los anteriores apartados

En cuanto a los costes fijos, de manera casi general constantes, no dependen de la producción, incluyéndose en ellos las amortizaciones – que son gastos calculados – y la mano de obra fija. Las partidas de estos costes son los siguientes:

Mano de obra fija asalariada: con la cuota de la Seguridad Social.

Amortizaciones: son las pérdidas de valor que experimentan los capitales inmovilizados a lo largo del tiempo. Para el cálculo se utiliza el método de cuotas constantes, dividiendo la diferencia entre el valor de adquisición y el valor residual por el número de años de duración del mismo. El valor residual se estima en el 10% del valor de adquisición. Las amortizaciones se calculan para los edificios, para la maquinaria, y para las instalaciones, siguiendo para cada partida las siguientes consideraciones:

Por lo que respecta a los edificios se consideran 20 años de amortización. Para cada edificio se requieren los siguientes datos:

Tipo de edificio: almacén, estabulación libre, sala de ordeño, etc.

Superficie construida: en m². De esta manera se obtienen referencias en caso de falta de datos para algunas construcciones.

Año de la construcción: que también sirve para calcular el capital actual, en el cálculo de los costes de oportunidad.

Coste de la construcción: Es imprescindible para un cálculo afinado de costes, debiendo esforzarse en obtener estos datos.

Si la diferencia entre el año de la toma de datos, y el año de la construcción es superior a 20, el capital actual de la construcción será el 5% del valor de la construcción.

Si se está dentro el periodo de amortización, el capital actual será igual a

Valor de la construcción - (Valor de la construcción/20) x (año encuesta – año construcción)

Para toda la maquinaria se consideran 10 años de amortización. Para cada máquina se tienen que entrar los siguientes datos:

Tipo de maquinaria: tractor, remolque, *unifeed*, etc.

Año de la compra: para calcular el capital actual.

Valor de la compra.

Numero de socios.

Para calcular el capital para amortizar, si la diferencia entre el año de la toma de datos y el de compra es superior o igual a 10, no hay capital a amortizar. En los otros casos, el capital a amortizar es el valor de compra. Y el capital actual se obtiene según la siguiente diferencia:

Capital actual = Valor de compra x (1 – 0,9 x (año encuesta – año compra)/10)

En el caso de no haber capital a amortizar, el capital actual será el 5% del valor de compra.

Para todas las instalaciones se consideran 10 años de amortización. Para cada caso se deben entrar los siguientes datos:

Tipo de equipo: sala de ordeño, tanque, etc.

Año de la compra: para calcular el capital actual.

Valor de la compra.

Para calcular el capital para amortizar, si la diferencia entre el año de la encuesta o de la toma de datos y el de compra es superior o igual a 10, no hay capital a amortizar. En los otros casos, el capital a amortizar será el valor de compra. Y el capital actual se obtiene de la siguiente diferencia:

Capital actual = Valor de compra x (1 – 0,9 x (año encuesta – año compra)/10)

En el caso de no haber capital a amortizar, el capital actual será el 10% del valor de compra.

El resto de partidas de los costes fijos son las siguientes:

- Contribuciones
- Seguros
- Conservación de edificios
- Reparación de maquinaria
- Seguridad Social familiar
- Arrendamientos de tierras y locales
- Intereses de créditos pendientes
- Otros costes fijos

En otros costes fijos se incluyen, a parte de los que no aparecen en los anteriores conceptos, las asesorías y el control lechero, así como la *compra neta de cuota*, que es la diferencia entre compra y venta de cantidades de referencia desde 1992. La cuota es una inversión, y como tal debe de tener un tratamiento parecido a una amortización lineal. Hasta el 2006 está garantizado el sistema de cuotas a la producción, y por tanto puede distribuirse su coste.

Los costes de oportunidad, son la suma de la renta de la tierra, la mano de obra familiar y los intereses de los capitales propios, y representan el valor que se obtendría si se dedican los recursos propios a otra actividad. Con ellos se intenta retribuir la mano de obra familiar, la tierra y los capitales propios invertidos. De esta manera pueden compararse diferentes explotaciones, unas con mano de obra familiar y las otras con mano de obra asalariada, con arrendamientos de tierra y capitales prestados.

La renta de la tierra es el producto de la superficie de la explotación en propiedad por el precio de mercado de arrendamiento.

La mano de obra familiar, su importe, se calcula multiplicando el número de unidades técnicas agrarias (UTA) por 1.920 horas al año, según decretos al respecto, y por el precio de la hora. El precio por hora trabajada se obtiene dividiendo la renta mínima de referencia publicada por el MAPA por 1.920.

Para el cálculo de los intereses anuales del capital propio se hace la siguiente suma:

- Capital edificios x 0,5 x intereses edificios
- + Capital equipo móvil x 0,5 x intereses equipo móvil
- + Capital equipo auxiliar x 0,5 x intereses equipo móvil
- + Capital ganado x 0,5 x intereses ganado
- + Capital circulante x (3/12) x intereses capital circulante
- + Distribución anual de la cuota x 10 x 0,5 x intereses cuota

Para los intereses del capital en edificios se toma el 0,02, y para el resto el 0,04.

El capital circulante es la suma de los siguientes conceptos:

- Gastos de alimentos forrajeros comprados

- + Gastos de los cultivos para vacas
- + Gastos de cama (paja para cama)

Se considera que los intereses del capital circulante en una explotación de vacas es el equivalente a 3 meses del capital circulante anual.

Por lo que respecta a la distribución anual de cuota lechera, se considera como una amortización de capital, como una inversión. El coste se reparte en 10 años, ya que el sistema de cuotas se considera hasta el año 2006. Por lo tanto, a partir del año 1996, la cantidad comprada o vendida se multiplica por su precio y se divide por 10, y el resultado es la distribución anual de cuota, la cual forma parte de los intereses del capital invertido en un año.

Los costes totales pueden calcularse sin los costes de oportunidad, siendo, por lo tanto la suma de los costes variables y los costes fijos, o también incluyéndolos.

El margen bruto (MB) es la diferencia entre los ingresos y los costes variables. El MB por litro es un resultado económico que expresa mejor que el MN, o que el beneficio, la eficiencia técnica del uso de los factores de la producción, de ahí su utilidad en los grupos de gestión (SEA, 1983, Cordonnier, 1986).

El margen neto (MN) se obtiene deduciendo del MB los costes fijos, y significa o equivale al incremento patrimonial o renta disponible de la explotación (SEA, 1983, Cordonnier, 1986, Metge, 1990).

El beneficio es el resultado de restar los costes de oportunidad del MN.

El umbral de rentabilidad indica el precio mínimo a partir del cual la producción se realiza sin pérdidas. Se calcula por la diferencia entre el coste total unitario y los ingresos no provenientes de la venta de leche. Cuando en los costes totales no se incluyen los de oportunidad se obtiene el punto en que el MN es nulo. Cuando sí se incluyen, se obtiene el punto en que el beneficio es nulo.

La renta unitaria del trabajo, definida en la Ley 19/1995 de Modernización de las explotaciones agrarias de 4 de Julio de 1995 y en el RD. 204/1996 de 9 de Febrero de 1996, es el rendimiento generado en la explotación por unidad de trabajo, obteniéndose dividiendo la suma del MN, la Seguridad Social familiar y los salarios pagados, incluida la seguridad social, por el número de unidades de trabajo ocupadas en la explotación. Esto cada año varía en función de los presupuestos del Estado.

3.1.4 Análisis individual y de grupo

La gestión económica, como herramienta de análisis, tiene que servir para detectar los fallos o irregularidades en el funcionamiento de los diferentes factores de la producción. Hay, lógicamente, mucha disparidad de resultados entre explotaciones, no

solamente a causa de la dimensión física – superficie agrícola – o del tamaño de la ganadería, sino a causa del manejo, lo cual dificulta, y en muchos casos imposibilita, la generalización de opiniones.

Por ejemplo, en la comarca de La Garrotxa, una explotación con 159 vacas y una carga ganadera (unidades ganaderas/Ha) de 2,58, obtuvo un MB/litro de 20,76 Pta y un beneficio de 8,54; y en la comarca de La Noguera, una explotación con 157 vacas y una carga ganadera de 18,22, obtuvo un MB/l de 10,25 y un beneficio de 0,10. Parece un ejemplo claro de que a más carga menos beneficio, no obstante, no se pueden extraer conclusiones generales. Otro ejemplo, en sentido opuesto al anterior, entre dos explotaciones, una en la comarca de El Segrià y la otra en la del Pla de l'Estany, que se expone en la tabla 3.2:

Tabla 3.2. Comparación de dos explotaciones en sus resultados económicos

Parámetros	Segrià	Pla de l'Estany
Número de vacas	102	100
Carga ganadera ¹	3,60	3,74
Costes variables/litro (Pta)	29,34	37,70
Porcentaje alimentos comprados ²	75,83	79,89
Porcentaje cultivos ²	9,99	1,98
MB/l ³	26,07	18,41
Beneficio/l ⁴	13,28	0,43

Del estudio de costes (Seguí y Trias, 2001)

¹ Número de vacas/ha

² Porcentaje sobre los costes variables

³ Margen bruto = Ingresos – Costes variables

⁴ Beneficio = Margen Neto – Costes variables

Puede observarse que en la explotación del Pla de l'Estany el porcentaje de los gastos variables atribuidos a los cultivos fue, solamente, del 1,98, y, en cambio, en la del Segrià fue superior en 9 puntos, pero tanto el MB como el beneficio por litro son muy superiores en esta última (26,07 vs 18,41) (13,28 vs 0,43). Podría afirmarse que a más gastos en cultivos mejores resultados económicos se obtienen, pero la realidad es más compleja. Gastar en cultivos puede ser beneficioso, pero siempre que se sigan unos criterios adecuados, que dependerán del manejo en general.

Por otra parte, para el conjunto de las 94 explotaciones analizadas (Seguí y Trias, 2001), se realizó el análisis de correlación entre la variable *carga ganadera/ha* y un conjunto de variables del estudio, concretamente 19 variables, siendo las variables con correlación positiva y significativa las indicadas en la tabla 3.3.

Tabla 3.3. Correlaciones de algunas variables con la carga ganadera por Ha.

	Carga ganadera/unidad trabajo	Producción anual (l)	Gastos alimentos comprados/litro
R ¹	Carga ganadera/ha	0,41	0,37
P ¹		>0,0001	>0,0003
			0,35
			>0,0006

¹ Coeficiente de correlación y probabilidad

En cambio, ni el MB ni el Beneficio por litro tuvieron correlaciones significativas con la *carga ganadera/ha*.

De estos datos solamente podría decirse que los resultados económicos, representados por el MB, MN y B por litro, no están correlacionados con la *carga ganadera/ha*. No pudiendo, por tanto, afirmarse que a más carga más beneficio, o, lo que es lo mismo, a menos superficie forrajera más beneficio. Ni tampoco lo contrario, que la base territorial garantice unos buenos resultados económicos. Posiblemente los resultados económicos dependerán del conjunto de factores y de la manera de manejarlos. Una vez más hará falta huir de las generalizaciones cuando los resultados no acompañen el sentido de las mismas, aunque la lógica del razonamiento parezca evidente, ya que ésta es más personal que universal.

Para que la gestión económica se convierta en una herramienta válida, no solamente para la explotación que la sigue, sino para el conjunto del sector, hay dos tipos de análisis (SEA, 1983), uno es el análisis de grupo y el otro el análisis de regresión. El primero se basa en métodos comparativos, al relacionar diferentes índices entre explotaciones de características similares. El análisis de regresión trata de encontrar los factores que puedan tener más influencia en el desarrollo de una actividad.

El análisis de grupo se basa en la participación activa y convencida del ganadero, y a causa de las condiciones del trabajo y de otras consideraciones sociales, se necesitará que la acción de asesoramiento sea clara, tanto en los objetivos como en la metodología. El asesoramiento de grupo (Benedictus, 1983) tiene como objetivo la comunicación de nuevos métodos tecnológicos y, sobretodo, inducir el cambio a través de las discusiones y análisis de los datos.

A partir de estas reuniones deberán discutirse y analizarse los datos técnicos, mediante el método de gestión técnica, que no es otra cosa que la visión técnica de los resultados económicos, es decir es la interpretación que el técnico especialista en explotaciones de vacas lecheras da a los resultados. Como ya se ha visto, similares explotaciones, en tamaño y en superficie, dan resultados dispares, siendo necesaria una interpretación minuciosa, que en general saldrá de las discusiones de grupo.

3.1.5 Preparación de un análisis de gestión

A partir de datos del análisis de costes de explotaciones, se deducen los posibles pasos o razonamientos preparatorios de un análisis de gestión, los cuales el agente o técnico encargado de discutirlos deberá preparar para su total comprensión. A continuación se explican diversos análisis que podrían servir de guía para una reunión de gestión.

Para el estudio de costes en la producción de leche en Cataluña (Seguí y Trias, 2001), se eligieron dos grupos de explotaciones, uno de explotaciones con cuota entre 212.000 y 460.000 kg, y otro de explotaciones con cuota superior a 460.000 kg, que son los de más peso en la producción. Se observó que el margen bruto en Pta por litro de leche era más bajo en las explotaciones del grupo de más cuota que en el de menos (27,39 vs

30,16). Ya se ha comentado que el MB por litro es un resultado económico que expresa mejor que el MN, o que el beneficio, la eficiencia técnica del uso de los factores de la producción.

En el análisis de datos y resultados del mismo estudio, se observó que al aumentar el número de animales en las explotaciones se tenía que recurrir a la mano de obra asalariada, y que el porcentaje de gastos de la alimentación respecto del total también aumentaba. Esto podría significar, o bien que la mano de obra requerida no está suficientemente especializada, o bien que existe un límite en el número de animales que puede atender una persona, al menos en los sistemas de producción estudiados.

En el análisis de los resultados del estudio de costes en diferentes Comunidades Autónomas (López Garrido *et al.*, 2000), se observa que los gastos de alimentación, que en definitiva son la expresión del manejo de los recursos de una explotación, inciden directamente sobre la rentabilidad de la producción. Si se compara la dispersión de los ingresos por litro de leche (53,54 Pta/l, *de* = 8,69 Pta/l), con la relativa de los costes variables por litro (27,67 Pta/l, *de* = 8,69 Pta/l), se observa que en estos últimos la variabilidad en los resultados es el doble que la de los ingresos, lo cual confirma la existencia de diferentes tipos de manejo y de utilización de recursos. De la misma manera, el porcentaje de los gastos relativos a la alimentación sobre el total de gastos variables es del 70,81% con una variabilidad importante (*de* = 14,99).

El hecho de que el MB por litro no aumentase, o que incluso bajase, al incrementarse el número de vacas hace sospechar que la eficiencia de la ración forrajera disminuye, a causa de la incorporación de más cantidad de alimentos *no forrajeros* (subproductos, concentrados y aditivos). La eficiencia es menor ya que se produce una depresión de la digestibilidad de la energía del conjunto de la ración cuando se incorpora más concentrados que forrajes, en MS, (Colucci *et al.* 1982; Vermorel *et al.* 1987).

De los diferentes costes variables el relativo a los alimentos comprados es el más elevado, representa el 62,35%.

Entre otras muchas interpretaciones, es interesante observar la composición de los costes variables en cada uno de los estratos superiores de cuota (Seguí y Trias, 2001), tal como se indica en la tabla 3.4.

El porcentaje de los costes de alimentos comprados aumenta en 7,38 puntos (62,72 *vs* 70,10) en el estrato superior respecto del anterior, y disminuye en 6,38 puntos (20,01 *vs* 13,63) en los de la maquinaria y cultivos. La intensificación ganadera – o la falta de superficie agrícola – obliga a la compra de alimentos que no pueden producirse en la explotación.

Por otra parte, el aumento en casi 2,5 puntos (6,61 *vs* 9,03) en el porcentaje de los costes de sanidad y reproducción, puede deberse a la mayor presión genética en las explotaciones más grandes y, también, al aumento de las enfermedades metabólicas, a causa de una mayor ingestión de concentrados, a menudo más allá del 50% de la materia seca total ingerida.

Tabla 3.4. Influencia de las principales partidas de los costes variables de los dos grupos de explotaciones según estrato de cuota

	Estrato 212.000-460.000 kg	Estrato > 460.000 kg
% Costes alimentos comprados ¹	62,72	70,10
% Costes maquinaria y cultivos ¹	20,01	13,63
% Sanidad y reproducción ¹	6,61	9,03
% Suma ¹	89,34	92,76
Total Pta/litro (de las tres partidas)	26,32	27,72

¹ porcentaje sobre los costes variables

El aumento del número de vacas o de unidades ganaderas mayores (UGM) en las explotaciones no va en paralelo al incremento de la superficie agrícola, de manera que la carga ganadera por ha es más alta en las explotaciones de más vacas o de más producción total (5,06), en comparación con las de menos vacas (2,68).

El hecho de que exista una relación positiva entre los gastos en alimentos comprados y el consumo de pienso por vaca ($R = 0,59$ $p < 0,0001$), según los datos del estudio (Seguí y Trias, 2001), da una idea de que al aumentar el número de vacas o al aumentar la carga ganadera se necesita recurrir a la compra de alimentos, principalmente concentrados, ya que ni el consumo de ensilados ni el de henos están correlacionados con esta partida de alimentos comprados.

3.1.6 Influencia de los diferentes factores de la producción sobre los costes variables

De los diferentes estudios comentados (López Garrido *et al.* 2000, Seguí y Trias, 2001) y la bibliografía consultada (SEA, 1983, Cordonnier, 1986, Schmidt y Pritchard, 1987, Metge, 1990), la alimentación es la partida de mayor influencia en los costes variables, incluyéndose en ella desde los alimentos comprados hasta los producidos en la explotación. Por esta causa, en la revisión bibliográfica realizada, la alimentación y los ingredientes (su compra y su producción) destacan sobre los demás factores. Asimismo se consideró necesaria la revisión de otros factores del manejo, como son los alojamientos y el ordeño, por su importancia en la calidad de la leche y en los aspectos sanitarios. En cuanto a la reproducción la revisión realizada se centró en buscar aquellos índices de mejor comprensión por parte del ganadero. Si bien la sanidad y la reproducción no generan gastos tan importantes como la alimentación, su influencia es indirecta, y, por tanto, debe ser objeto de máxima atención.

3.2 Alimentación (Racionamiento)

3.2.1 Introducción

En el racionamiento para vacas lecheras se tienen que tener en cuenta, como mínimo, cuatro aspectos principales: a) determinación y cálculo de las necesidades nutritivas del conjunto de vacas, b) disponibilidad y características de los ingredientes para el racionamiento, c) suministro de la ración y características del proceso, aspecto que puede llamarse manejo del racionamiento, y d) posterior seguimiento del racionamiento. Estos aspectos del racionamiento son los puntos sobre los cuales el asesor o técnico de extensión tendrá que incidir con la completa participación del ganadero.

El racionamiento alimenticio de vacas lecheras se puede dividir en tres pasos o etapas que llevan a un tipo de ración: a) ración *teórica*, b) ración *real*, y c) ración *efectiva*, siguiendo los cuatro aspectos comentados en el párrafo anterior.

El cálculo de las necesidades nutritivas, basándose en datos propios del control lechero y de la gestión técnica – número de lactación o partos, peso vivo, estado de lactación, producción y composición de la leche, etc. –, juntamente con los ingredientes disponibles, de características conocidas – forrajes y no forrajes (granos y derivados, subproductos no forrajeros, aditivos, minerales, etc.), valoración nutritiva, disponibilidad, precio o coste por kg, etc. –, servirá para calcular la ración teórica, que tendrá que cumplir con el requisito de ser posible y económicamente óptima.

La experiencia y el contacto con los ganaderos informan que en la mayoría de los casos, la formulación de esta ración teórica es el único paso o etapa del asesor o nutricionista (Ramón Trias, comunicación personal)

En el mejor de los casos, se hace uso de programas informáticos que incluyen las necesidades nutritivas de los diferentes sistemas de alimentación, según áreas geográficas, ARC (ARC, 1980, MAFF, 1978), INRA (INRA, 1978, 1988, INRAP, 1984, Soltner, 1979), NRC (NRC, 1981, 1985, 1987, 1989, 2001, Shirley, 1986), y otros (Burgstaller, 1981), así como los valores nutritivos de los ingredientes de las respectivas tablas. En muchos casos no se plantea la solución óptima. En general, en los casos en que sí se hace el planteamiento, se hace mediante la programación lineal, sin tener en cuenta la ausencia de linealidad de al menos dos restricciones, la de la ingestión y la de la energía (Seguí y Serra, 2000).

Para la mayoría de ingredientes se consultan las tablas NRC (NRC, 1988, 1989), INRA (INRA, 1978, 1981, 1988, INRAP, 1984, ITEB-EDE, 1989), etc., sin fijarse en el estado vegetativo o en la forma de conservación, en el caso de los forrajes. Los casos en que se recurre a los análisis convencionales se mezclan conceptos de interpretación del valor nutritivo, de uno y otro sistema de alimentación.

La determinación de la ración real, la que se obtiene de aplicar las condiciones de la explotación y el manejo a la ración teórica, en general no se calcula, sino que se observa, se interpreta. La definen los siguientes puntos: a) Como se dan los alimentos – pesaje, mezcla, manera de suministrarlos en el comedero etc., b) Acceso y disponibilidad de agua y características de la misma – temperatura, composición –, y c) Acceso al comedero.

Una vez determinada o intuita la ración real, que se puede definir como la cantidad y la composición de nutrientes realmente disponibles en el comedero, se pasará a la ración efectiva, que es la que ingiere cada vaca de la explotación. El cálculo de las necesidades del conjunto de la explotación de vacas, o de cada grupo en el caso de agrupación, si se hace correctamente, se tiene que hacer para reducir al máximo las desviaciones respecto de las medias.

Estos factores que condicionan la ración efectiva son propios del comportamiento de la vaca, tal como el estado sanitario, el ambiente, el factor social o jerárquico, el factor ración – la humedad, la presentación, etc. –, los cuales tienen mucha relación con la actitud y profesionalidad del ganadero.

3.2.2 Factores ligados a la dieta

Aunque la formulación de las raciones sea correcta, hay muchas fuentes de variación que influyen en las cantidades realmente consumidas por las vacas (Buckmaster y Muller, 1994), y estas fuentes de variación se acentúan si se comparaban las producciones entre diferentes explotaciones, de igual situación geográfica y características productivas semejantes, siendo necesario buscar las causas en el manejo de los animales (Bouisson, 1992).

No es de extrañar que una misma composición en una ración obtenga resultados diferentes según el estado fisiológico de la vaca, ya que las necesidades energéticas se modulan en función del estado fisiológico y de los factores del entorno y del manejo (Vermorel y Coulon, 1992), y es en este sentido donde se destaca que las necesidades nutritivas de la vaca en producción – mantenimiento y producción de leche – al inicio de la lactación, para una determinada producción de leche, son muy diferentes de las que le corresponderían a la mitad de la lactación. Concretamente las necesidades de una vaca en producción, en el pico de la lactación, pueden ser hasta cuatro veces superiores a las del mantenimiento (INRA, 1988; NRC, 1988). Según Sniffen *et al.* (1993), si en la formulación de raciones se utiliza la producción de leche estándar, y se ignora la variación de las necesidades relativas a un nutriente para un animal, las necesidades solamente se aciertan o se consiguen en el 50% de los casos.

Para Sutton (1989), los grandes factores externos, de carácter alimenticio, que influyen en los cambios de la composición de la leche, son el suministro de forrajes, la relación entre la MS forrajera y la MS no forrajera, la composición de los alimentos no forrajeros, los hidratos de carbono, y los lípidos de la ración, así como la ingestión y la frecuencia de ingestión de la ración. De acuerdo con esto, Agabriel *et al.* (1993 a, 1993

b) dicen que existen una serie de factores o conceptos que definen la alimentación de un grupo de vacas, más allá del cálculo matemático de una ración y de la composición porcentual de los ingredientes en materia seca, y que son los siguientes: uniformidad fisiológica del grupo de vacas, contenido y naturaleza de las aportaciones, la forma de presentación de la ración, la frecuencia de la distribución, la higiene del entorno, la facilidad y el tiempo disponible para acceder al comedero, así como la temperatura del agua y la facilidad de acceso a ella.

Por estas razones, para plantear correctamente la alimentación en una explotación de vacas lecheras, se tiene que tender a una combinación de los siguientes factores: animal, entorno, alimentos o ingredientes y manejo (Sniffen *et al.*, 1993), necesitándose modelos técnicos que abarquen el uso completo de los nutrientes para la vaca, a los cuales se tienen que añadir los factores económicos que, en definitiva, serán los que determinarán qué modelos serán o no aplicables en el ámbito de las explotaciones (Sutton, 1989).

Evidentemente que todo esto conlleva en si mismo un aumento de las medidas de todo tipo de datos, así como de unos modelos informáticos que los integren (Sniffen *et al.*, 1993).

En definitiva, el racionamiento alimenticio no debe ser solamente una herramienta para calcular con mayor o menor rapidez una ración económica y fisiológicamente apta, para una vaca o para un grupo de vacas de similar producción, sino que tiene que integrar los parámetros propios de la explotación, como son la producción y composición de la leche, el estado fisiológico, el número de lactación, al igual que los datos de los forrajes, la base territorial disponible, los sistemas de manejo, y todas aquellas restricciones de carácter físico que puedan intervenir – capacidad potencial del tracto digestivo, dimensiones de la vaca, etc. – (Sniffen *et al.* 1993)

Parece entonces, que si en la formulación de raciones se tienen que incluir estos factores, también en los análisis posteriores, encaminados a conocer la rentabilidad de la explotación, o en los análisis relativos a la eficiencia nutritiva (producción, tasa de grasa, tasa de proteína, recuento de células somáticas), se tendrán que tener en cuenta todos los factores que, de una manera o de otra, definen el manejo de la alimentación. Se debería plantear, por lo tanto, el estudio de los factores intrínsecos de la ración, y los del manejo, y hacerlos más comprensibles al ganadero.

Interesa conocer sobre qué aspectos de la producción se ha de actuar, sobre cuáles ha de vigilar el ganadero, para que las explotaciones no pierdan eficiencia al aumentar el número de vacas, o la producción de cada una de ellas.

Entre los factores ligados a la dieta, con potencial para modificar el contenido y composición de la leche, están los siguientes: ingestión de MS, contenido energético de la ración, relación forraje y concentrado, contenido proteico de la ración, contenido de minerales y vitaminas, tamaño de las partículas forrajeras, procesado de los ingredientes en general, y las propiedades de cada ingrediente que entren en la ración.

Todos ellos, que a continuación se detallan, serían suficientes para caracterizar una ración y su potencial para producir leche.

Aunque, al tratarse de medidas que se tienen que realizar en las visitas de extensión o asesoramiento, se debería intentar escoger aquellas, sean cualitativas o cuantitativas, que definan el manejo. Evidentemente que conociendo la ingestión de MS por vaca, el contenido energético de la ración, el contenido proteico y las aportaciones en minerales y vitaminas, no habría ninguna duda de su potencial, no obstante conocer la ingestión por vaca es casi imposible.

3.2.3 Ingestión de MS

La ingestión de materia seca (MS), con casi toda seguridad, es el concepto nutritivo más difícil de cuantificar, por la gran variedad de factores que influyen y la diversidad en los resultados obtenidos (Faverdin *et al*, 1992). Existen muchos sistemas de predicción de las cantidades ingeridas, unos utilizan ecuaciones de regresión múltiple, en general empíricas, provenientes de la experimentación, otros utilizan la regulación del apetito – la repleción del tracto digestivo – la satisfacción de las necesidades energéticas, y otros lo hacen mediante el sistema basado en las unidades de repleción “*encombrement*” (UE), al aplicar el fenómeno de la sustitución entre forrajes y concentrados (Faverdin *et al*, 1992).

La influencia de las reservas corporales, las interacciones digestivas y metabólicas, y la naturaleza de los alimentos, son, entre otros, las variables que se deberían integrar en la predicción de la ingestión (Vermorel y Coulon, 1992).

De todas formas, según Roseler *et al*. (1993), para aumentar la precisión y la optimización de los sistemas de formulación de raciones, son necesarias ecuaciones de predicción de la ingestión más potentes. Buckmaster y Muller (1994) creen que los errores en la formulación de raciones están ligados a la variación en la ingestión, el manejo o sistema de suministro. Los errores en los análisis de los nutrientes, los relativos a la formulación de raciones, y los de la provisión de cantidades, son las causas de estas diferencias. En las raciones únicas, se sugiere que la diferencia entre las producciones obtenidas con una ración y las teóricamente esperadas de la formulación, se tienen que hallar en las cantidades realmente consumidas.

Roseler *et al*. (1997 a) describen los factores que afectan a la ingestión de MS y expresan para cada uno de ellos la variabilidad (producción 45%, alimentación y manejo 22%, peso 17%, clima 10%, y condición corporal 6%), y concluyen que son necesarios estudios que mejoren la predicción de la ingestión, basándose en la descripción de los alimentos, del manejo, y de las condiciones del entorno (Roseler *et al*, 1997 b).

De la misma manera que existe, según estos autores, esta dificultad en la predicción de la ingestión, para el técnico en extensión y, en general, para los técnicos que estudian las variables de las explotaciones, también es muy difícil conocer con exactitud la ingestión de cada vaca de una explotación.

La ingestión juntamente con la digestibilidad de la MS o de la MO son los dos componentes principales para definir el valor nutritivo de un forraje (INRA 1981, 1988; Harrison y Blauwiekel, 1994).

3.2.4 Contenido energético de la ración

Más del 85% de las paredes celulares son digeridas en el rumen y este porcentaje depende, según Michalet-Doreau y Sauvant (1989), de la habilidad, actividad y duración del ataque de los microorganismos sobre la fibra. Su conocimiento es importante ya que la variación del crecimiento microbiano puede provocar una variación del 44% en la producción (Nocek y Russell 1988).

La densidad energética y la concentración en fibra de la ración son conceptos que están relacionados negativamente, y que tienen una marcada influencia en la cantidad de materia seca ingerida por el animal durante el día. Garnsworthy y Huggett (1992) observan que la ingestión se regula principalmente por mecanismos fisiológicos, por la capacidad ruminal para dietas con elevada concentración energética o para dietas con baja concentración energética. Según Martí (1997) las raciones, tanto en la formulación como en la elaboración y distribución, no se adaptan a las necesidades energéticas calculadas según los datos del control lechero.

Relación entre forrajes y alimentos no forrajeros

La relación entre la MS de los forrajes y la MS de los concentrados (alimento no forrajero) (F:C) está muy estudiada por muchos autores, y es de fácil comprensión por el ganadero, si bien la mayoría de autores no se refieren a su cuantificación sino a la composición de uno y otro componente (forrajes y concentrados). La relación F:C es muy variable según sea el sistema productivo de las explotaciones.

Las dietas ricas en alimentos no forrajeros reducen la ingestión de materia seca forrajera, producen una reducción en la proporción de acetato, que es el precursor de la grasa en la leche, y un incremento en la del propionato en el rumen. De la revisión realizada por DePeters y Cant (1992), entre otras cosas, se concluye que existe una correlación positiva entre la cantidad y la concentración de energía metabolizable con la producción de proteína y la tasa de proteína; que el incremento de energía ingerida, producido por el decrecimiento de la relación F:C, aumenta la producción de leche, la tasa de proteína y la de lactosa, y baja la tasa de grasa; A su vez concluyen que la relación F:C, por si sola, tiene efectos menores sobre la cantidad y la composición de la proteína de la leche. No obstante, Cragle *et al.* (1986) observan que, de manera general, si la MS de concentrado de la ración supera el 60 % de la MS total las tasas de proteína son bajas, incluso muy bajas.

Otros autores, que sí tienen en cuenta este aspecto de la relación entre forrajes y concentrados (Grummer *et al.*, 1987), al comparar una ración, para vacas de leche, con el 76% de MS de concentrado, con otra con el 45%, con los mismos forrajes (ensilado de

maíz del 33% de MS, y ensilado de alfalfa del 57%), observan que la tasa de grasa pasa del 3,33% (ración con el 45%) al 2,87% (ración con el 76%). También se midieron los contenidos en ácidos grasos volátiles y observaron que la relación entre *acético más butírico* y *propiónico* $((C_2 + C_4)/C_3)$ pasa de 2,7 a 2, y que el tiempo dedicado a la masticación es de 659 min./día, en la ración con 45% de MS de concentrado, y tan solo de 472 min./día en la ración con más concentrados.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la forma en que se complementa la energía de los forrajes. Suplir o complementar con carbohidratos o con grasa puede influir, por ejemplo, en la proteína de la leche (Mohamed *et al.* 1988, DePeters y Cant 1992). NRC (1989) sugiere que los hidratos de carbono de la ración deben oscilar entre el 30 y 40% de la materia seca ingerida. Para porcentajes menores, se observa una reducción de la actividad microbiana en el rumen por falta de substrato energético y, en consecuencia, una menor síntesis de proteína microbiana. Para porcentajes superiores, se observa un descenso del pH ruminal y la consiguiente acidosis que, a la vez, provoca la disminución de la capacidad de ingestión. Ashes *et al.* (1997) observan que la tasa de grasa disminuye si el almidón fermentable supera el 50% de la materia seca ingerida.

Complementación con grasa

Garnsworthy y Huggett (1992) deducen que el incremento de la incorporación de grasa en la ración, podía tener efectos adversos en la degradación de otros componentes de la dieta en el rumen. Por otra parte, observan una depresión energética, a causa de la saturación de los ácidos grasos insaturados, presentes en ciertas grasas, ya que los microorganismos no toleran bien las grasas insaturadas.

Estos autores también hacen referencia a estudios en los cuales si se añaden sales de calcio de ácidos grasos de cadena larga a raciones basadas en forrajes, se reduce la tasa de proteína de la leche.

Muchas investigaciones han demostrado que el incremento de grasa en la ración disminuye la tasa de proteína de la leche (Emery 1978; Garnsworthy y Huggett 1992; DePeters y Cant 1992; Ashes *et al.* 1997; Coppock y Wilks 1991; Ferguson *et al.*, 1989; Wu y Huber 1994; Maiga y Schingoethe 1997; Mohamed *et al.*, 1988).

Por otra parte Chan *et al.* (1997) no observan que la tasa de proteína baje al complementar raciones con grasa.

Por lo que respecta a la influencia sobre la tasa de grasa, Maiga y Schingoethe (1997) observan incrementos y decrementos, asociados a los otros componentes de la ración. La producción de leche se ve favorecida, en general, por la adición de grasa. El incremento de la producción permite compensar las caídas de la tasa de proteína y de la tasa de grasa, obteniéndose un incremento de producción total en estos componentes.

Es importante recordar que ciertas grasas no tienen una buena palatabilidad, aspecto que puede afectar negativamente la capacidad de ingestión.

3.2.5 Contenido proteico de la ración

La cantidad y la calidad de la proteína de la dieta pueden influir en la tasa de grasa (Chan *et al.* 1997) y en la tasa de proteína de la leche, siempre y cuando la ración esté equilibrada en energía y proteína (DePeters y Cant, 1992)

La proteína y la energía de la ración parecen ser la clave para incrementar la producción y mejorar la composición de la leche. Nocek y Russell (1988) afirman que la producción y composición de la leche se ven profundamente afectadas, sobretodo al inicio de la lactación, si el animal no tiene suficientes reservas corporales. De aquí la necesidad de incorporar a los datos de explotación la valoración de la condición corporal de las vacas.

Para Ashes *et al.* (1997) la complementación debía hacerse, para la proteína y energía, en igual cantidad y calidad. En cambio, Maiga y Schingoethe (1997) observan que los incrementos en proteína no degradable se tienen que hacer en las raciones equilibradas con respecto a la energía, ya que la tasa de proteína baja si se incrementa de manera exagerada la proteína no degradable.

La nutrición nitrogenada, la nutrición proteica y la ingestión

En la formulación de raciones las relaciones entre PDIN, PDIE y UFL, según el sistema INRA (1978, 1988), son importantes, además de para cubrir las posibles deficiencias en dichos nutrientes, por su influencia sobre la ingestión. Faverdin *et al.* (2003) propusieron unos límites en dichas relaciones, tanto para cubrir las necesidades nitrogenadas para los microbios del rumen, como para maximizar la ingestión:

Si en el rumen hay déficit de N degradable se deprime la degradación y disminuye la ingestión. El déficit en N degradable se mide según la relación:

$$\frac{PDIN - PDIE}{UFL}$$

Relación que si está comprendida entre -20 y -25 g PDI/UFL la ingestión de MS baja. Esta relación puede tomarse como guía en el uso de urea en ensilados de maíz. Según Faverdin *et al.* (2003) añadir 15 g de urea por kg de MS puede ser suficiente para restablecer el equilibrio en N degradable y maximizar la ingestión, sin necesidad de recurrir a otras fuentes proteicas. El uso de turtós de leguminosas, protegidos contra la fermentación ruminal, pueden dificultar el equilibrio en N degradable, si no existe otra fuente nitrogenada, al provocar que la proteína microbiana sería insuficiente para la nutrición de la vaca.

Siguiendo con esta relación, si $\frac{PDIN - PDIE}{UFL} < 0$ la complementación en N degradable aumentará la ingestión; si $\frac{PDIN - PDIE}{UFL} > 8$, hay exceso de N. En cambio si está comprendida entre 0 y 8 no es necesaria la complementación ya que el ligero déficit se compensa con el reciclaje de la urea a través de la saliva.

El otro extremo a vigilar es el superávit o exceso de N, ya que con ello se aumenta la producción de amoníaco, con la consiguiente parada ruminal, y la bajada de la ingestión. Por ello es muy importante buscar el equilibrio entre PDIN y PDIE en la ración

Otra manera de hacer el seguimiento del racionamiento en cuanto al equilibrio en N degradable es la medida de urea en la leche. Los valores normales de urea en la leche oscilan entre 0,24 y 0,32 g/l. Según Engalbert (2003), en trabajos de divulgación, concentraciones inferiores a 0,25 indican un déficit en N degradable en la ración, y concentraciones superiores a 0,32 son indicio de exceso de N degradable en la ración.

En cuanto a los efectos de la nutrición proteica sobre la ingestión hay pocos estudios realizados, en contraposición a los que hay sobre la composición y producción de leche. La concentración proteica se mide por la relación PDIE/UFL (Faverdin *et al*, 2003).

Faverdin *et al*, (2003) en raciones 60:40 (F:C) con ensilado de maíz como parte forrajera, con concentración proteica igual a 88 g PDIE/UFL, y un equilibrio en N degradable igual a 2, al realizar perfusiones de proteína en el duodeno lograron incrementar la ingestión en 2 kg MS/día, de manera significativa, siempre que esta perfusión se mantuviese durante 4 semanas o más. Es importante señalar que en este estudio se observó una variación en el comportamiento alimenticio de los animales, aumentó la velocidad de ingestión y bajó el número de comidas al día.

Si en cualquier ensayo o estudio se concluye que hay un aumento en la producción, o en la ingestión en este caso, automáticamente se genera la necesidad de conocer los límites del aumento, y, a veces, se olvidan del punto de partida. En el caso analizado, conviene recalcar que la ración tenía una relación F:C igual a 60:40. Si las necesidades proteicas están cubiertas los efectos de la complementación sobre la ingestión son imperceptibles.

La mejora en la nutrición proteica (un aumento de 14 % en PDIE/UFL) incrementa la ingestión en 1 kg MS/día, siempre que no se produzca déficit en N degradable en rumen. Y, en cualquier caso, parece que la duración del tratamiento como mínimo debe ser de un mes.

En definitiva, la respuesta sobre la ingestión depende de las características de la ración y de la naturaleza del complemento proteico.

Según Faverdin *et al.* (2003) para concentraciones proteicas (PDIE/UFL) entre 80 y 100 hay una respuesta positiva y creciente en la ingestión, pero a partir de 100 son más débiles. Siguiendo, como en todos los fenómenos del racionamiento, la ley de rendimientos decrecientes.

Para maximizar la ingestión de la ración, como norma de seguimiento del racionamiento, los valores de PDIN y PDIE deben estar muy próximos, y la concentración proteica en plena lactación debe situarse entre 100 y 105 g PDIE/UFL, y para el inicio de la lactación entre 110 y 115 g PDIE/UFL.

Los aminoácidos digeribles en intestino en el racionamiento

El uso de metionina y lisina protegidas contra la fermentación en el rumen, se justifica por el ahorro económico, ya que permite, por una parte, reducir el porcentaje de proteína bruta de la ración, y por la otra, utilizar forrajes deficitarios en aminoácidos. Además, influye positivamente en la producción de proteína y en la tasa de proteína (Rogers *et al.*, 1989; Rulquin y Delaby, 1997; Polan *et al.*, 1991; Donkin *et al.*, 1989; Piepenbrink *et al.*, 1996). También se ha observado que la adición de aminoácidos protegidos penaliza en mayor o menor grado el recuento de células somáticas (Rogers *et al.*, 1987; Polan *et al.*, 1991).

Siguiendo a Rulquin (2001) y a Rulquin *et al.* (2001, a, b, c) el sistema de aminoácidos digeribles (AADI) propuesto como sistema de racionamiento, parece adaptarse de manera perfecta al sistema INRA de aportaciones en PDIN y PDIE.

El sistema NRC (2001) y el holandés, según Rulquin (2001), dan recomendaciones para dos aminoácidos (Lisina y Metionina -Lys y Met-), el sistema de Cornell lo hace para todos los aminoácidos indispensables. En el sistema AADI (Rulquin, 2001; Rulquin *et al.*, 2001, a, b, c), a parte de la Lys y Met se incluyen hasta 9 indispensables. Para la Lys y la Met se dan recomendaciones, y para el resto se dan indicaciones. En definitiva, el sistema AADI se limita a dar las herramientas para comprobar las raciones en contenido de aminoácidos, en función de las necesidades en proteína.

El nutricionista no debería perder de vista el hecho de que la proteína microbiana formada en el rumen, puede llegar a cubrir entre el 35% y el 66% de las necesidades de una vaca de leche. A veces se intenta focalizar sólo el interés en la proteína alimenticia sin caer en la cuenta que el rumiante puede elaborar proteína a partir de la flora microbiana, a un precio más económico.

El umbral de la MetDI se sitúa en el 2,1% de PDIE (Rulquin *et al.*, 2001 b), si bien la mayoría de ingredientes no llegan al 2% de PDIE (Rulquin *et al.*, 2001 c); sólo algunos ingredientes superan este valor, pero no llegan al 2,5%, valor que, en cambio, sí tiene la media de la concentración de las bacterias ruminales. También se debe destacar que la paja de cereal tratada con amoníaco tiene una concentración de 2,05% de MetDI, valor superior a muchos concentrados y forrajes.

Los principales factores de variación en el contenido intestinal de aminoácidos, son la naturaleza de la ración y su contenido en PDIA. Ambos explican el 54% de la variabilidad del contenido. La respuesta a la incorporación de Lys y Met sigue la ley de rendimientos decrecientes, según las ecuaciones de la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Efectos de la incorporación de AADI¹ a la ración sobre la producción. Casos de Lys y Met.

Contenido medio a partir del cual se incorpora AADI a la ración	Efecto sobre la producción de proteínas	Efecto sobre la tasa proteica
LysDI ² = 6,88%	21,0 (1 - exp (-1,15 (LysDI - 7)))	0,56 (1 -exp (-1,01(LysDI -7)))
MetDI ³ = 1,97%	34,1(1 - exp (-1,90(MetDI - 2,1)))	0,57 (1-exp (-2,89(MetDI-2,1)))

Elaboración a partir de Rulquin (2001)

¹ Aminoácidos digestibles

² Lisina digestible

³ Metionina digestible

Las aportaciones pueden calcularse para la mayoría de los AA, pero únicamente para la Lys y la Met se han establecido niveles de recomendación. 7,3 % para la LysDI (NRC, 2001, lo establece en 7,24 %), y 2,5 % para la MetDI (NRC, 2001, lo establece en 2,38 %). A pesar de estas recomendaciones, consideraciones prácticas y económicas sitúan unos umbrales más bajos, 6,8% para la Lys y de 2,1 para la Met.

Para calcular la composición en AA de los alimentos se requieren una serie de parámetros, que en algunos casos son de difícil obtención. En la tabla 3.6 se indican los mismos y su obtención

Tabla 3.6. Resumen de parámetros necesarios para calcular la composición en AA de los alimentos para vacas de leche.

Parámetro necesario	Como se obtiene
PDIA	Cálculos a partir de los datos químicos (INRA, 1981, 1988)
PDIME	Cálculos a partir de los datos químicos (INRA, 1981, 1998)
PDIE	Es la suma PDIA + PDIME
[AA _i] _{proteína microbiana}	Es el % de un AA con relación a los 16 AA, que hay en la fracción microbiana. Es un valor fijado como constante, está en las tablas INRA de AAID
[AA _i] _{proteína no degradada}	Es el % de un AA con relación a los 16 AA, que hay en la fracción alimenticia no degradada. Debe determinarse para cada alimento, no puede extrapolarse de las tablas
a	Es una constante de ajuste, en las tablas INRA de AADI viene fijado para cada AA
b	Es una constante de ajuste, en las tablas INRA de AADI viene fijado para cada AA

Elaboración a partir de Rulquin et al. (2001 a, b, c)

El sistema de racionamiento AADI propuesto por Rulquin (2001) y Rulquin *et al.* (2001, a, b, c) consiste en formular las raciones de manera habitual, para así, a continuación, comprobar las aportaciones en AA para ver si están dentro de los límites

recomendados, eligiéndose los ingredientes que cumplan con las recomendaciones, y en último extremo poder elegir suplementos ricos en AA limitantes.

3.2.6 Contenido de minerales de la ración

Los minerales son una parte muy importante de una dieta, ya que permiten la reconstrucción o reconstitución de las reservas minerales de los huesos. Si las aportaciones de los ingredientes en calcio y fósforo fuesen insuficientes, la vaca recurriría a las reservas óseas (INRA, 1978, 1988). Si eso ocurriera la leche no se vería afectada en composición de minerales, pero en cambio sí lo estaría la cantidad secretada por unidad de tiempo.

El conjunto de macro-minerales, calcio, sodio, potasio, cloro, azufre y fósforo, son los responsables de mantener el balance neutro de cargas en el organismo. Los componentes de la ración, la producción de leche, el estado fisiológico y el calor pueden alterar este equilibrio y con ello el estado óptimo del animal, de forma que baje el consumo de materia seca y la producción.

Boisclair *et al.* (1986) apuntan a que el suministro de bicarbonato sódico, en raciones de ensilado de maíz y de alfalfa seca, no presenta ninguna ventaja sobre la producción si el racionamiento es correcto, aunque en una de las pruebas sí se encontró un aumento de la tasa de grasa.

La nutrición mineral en las vacas secas, a causa de la relación tan estrecha con la hipocalcemia post parto y con la fiebre vitularia, es de capital importancia. El asesor en temas de manejo de la alimentación deberá procurar recoger, también, los datos disponibles sobre los contenidos en Ca y P de las raciones del período seco.

3.2.7 Contenido vitamínico de la ración

El elevado contenido de vitaminas hidrosolubles de la leche, y el incremento de la producción de leche, en los últimos años, han provocado situaciones carenciales y reducciones en los rendimientos. Por otro lado, los alimentos son muy variables en el contenido de vitaminas, sobretodo liposolubles, y, juntamente con el hecho de que las vitaminas son muy lábiles y fáciles de degradar, es conveniente hacer aportaciones con cierto margen de seguridad.

Si se producen estados carenciales, sobretodo en vitaminas A y E, aparecen problemas sanitarios y patológicos. Ferguson (1991) observó que estos estados carenciales predisponen a la aparición de mamitis, retenciones de membranas fetales y los ovarios císticos. Patologías que, sobretodo la mamitis, influyen en la producción y composición de la leche.

3.2.8 Tamaño de las partículas de los ingredientes y propiedades de los alimentos

Fibra

En estudios relativamente recientes (Armentano y Pereira, 1997; Mertens, 1997) y corroborados por NRC (2001), se afirma que la fibra neutra detergente (NDF) proporciona una descripción útil de los forrajes y de otros ingredientes, pero como medida única de la fibra presenta problemas en raciones con forrajes picados y subproductos con alto contenido en fibra. Grant (1997) apunta a la necesidad de añadir al análisis químico de NDF, la capacidad de estimular la actividad masticadora, capacidad que Balch (1971) ya recomendaba utilizar como un índice de valoración de los forrajes y de otros alimentos fibrosos.

El nivel óptimo de NDF en las raciones dependerá de los forrajes utilizados, por tanto formular raciones sobre la base de un % específico de NDF, sin considerar la fuente forrajera, no parece como muy válido. Según West *et al.* (1997), la formulación en estos términos, sin considerar la digestibilidad de la fibra, da peores resultados. En definitiva, NDF sirve, según Mertens (1997), para raciones convencionales de forrajes largos, complementados con concentrados, pero si los forrajes están finamente picados o molidos, o bien en las raciones se introduce una fibra no forrajera formular según el contenido de NDF no tiene sentido.

En general los conceptos de fibra y de picado de los forrajes se confunden, tanto por los ganaderos como por técnicos, denominan fibra larga a un forraje poco picado, y fibra corta si está muy picado. Siendo muy frecuente decir que la alfalfa, por el hecho de ser un heno, tiene fibra larga, cuando son las gramíneas las que tienen fibras largas, y las leguminosas fibras cortas (Van Soest, 1982).

Cuando parecía que los conceptos o aspectos del racionamiento, tales como la relación entre MS forrajera y MS concentrada, entre otros, estaban en declive en ciertos ambientes, resulta interesante transcribir algunas recomendaciones de Mertens (1997) sobre las propiedades físicas de la ración y su dependencia de una serie de factores como los siguientes:

- La relación entre la MS forrajera y la MS concentrada
- Tipo de forrajes
- Tipo de concentrados
- % de fibras no forrajeras molidas
- Tamaño de las partículas
- Procesado de los ingredientes

La efectividad de la fibra en el racionamiento de vacas lecheras, puede definirse como la habilidad de mantener la síntesis de grasa en la leche y mantener un buen estado de salud en la vaca. Según Mertens (1997), los conceptos de fibra físicamente efectiva y de fibra efectiva deben distinguirse perfectamente si se quiere comprender la importancia de la fibra en la ración.

La fibra físicamente efectiva la describe en función del tamaño de las partículas, que influyen en la actividad masticadora, y la naturaleza bifásica de los contenidos ruminales (red flotante de partículas largas que sobrenadan el líquido ruminal y las partículas finas en suspensión).

La fibra efectiva la define según la capacidad que tiene un alimento, en una ración determinada, para reemplazar el forraje (con fuerte repleción), para que la síntesis de grasa en la leche se mantenga al mismo nivel.

Por lo tanto, la fibra físicamente efectiva es un concepto más restringido al de las propiedades físicas, y altamente relacionado con la actividad masticadora, y la fibra efectiva es un concepto más amplio, ya que hay *atributos no fibrosos* de los alimentos que influyen en la síntesis de grasa en la leche, y que se incluyen en la definición de fibra efectiva, pero no en la de fibra físicamente efectiva.

Alimentos

Los alimentos ejercen una acción específica, a causa de su composición y estructura, sobre la composición de la leche, pero de difícil cuantificación.

Existe una opinión, generalizada entre los ganaderos y algunos nutricionistas, de que cada alimento ejerce, por si mismo, una influencia directa en la composición y producción de leche, sin embargo, Sutton (1989) observa que no existe ninguna relación sencilla, de causa efecto, entre los constituyentes de la leche y los de un alimento, pues se dan transformaciones muy complejas en el rumen, juntamente con modificaciones de carácter hormonal, que pueden alterar los sólidos producidos en la mama.

Hoden *et al.* (1986), en su revisión dicen, al comparar los efectos de dos forrajes, que el ensilado de maíz tiene efectos positivos sobre la tasa de materia útil, y en cambio, en igualdad de condiciones, el ensilado de hierba deprime la tasa proteica, y la tasa de grasa también se ve ligeramente deprimida. Es evidente que estos efectos deben tomarse restringidamente, ya que a menudo la cantidad total de cada forraje tiene tanta o más importancia que el que sea de un tipo u otro el forraje.

En referencia a los henos, los efectos sobre la tasa de grasa son comparables a los del ensilado de maíz. La tasa de proteína es más elevada con henos como únicos alimentos forrajeros que con ensilados de hierba (Hoden *et al.*, 1985, Hoden *et al.*, 1986, Hoden 1991).

Los mismos autores señalan que el pastoreo tiene efectos variables según la estación y el racionamiento anterior. Las normas NRC, citadas por Rearte *et al.* (1986) en la investigación realizada, sugieren que, si la vaca pasta, las necesidades de mantenimiento se tienen que aumentar entre el 10 y el 20%, por el ejercicio que realizan.

Martí (1997) observó una elevada variabilidad en los valores nutritivos de los ingredientes de la ración, fortaleciendo la necesidad de establecer un plan de valoración nutritiva, periódico y estable, para cada zona productiva, tanto para los alimentos forrajeros como para los concentrados y subproductos, para así obtener una mejor rentabilidad o eficacia de las raciones.

La resistencia a la rotura y a la molturación de los forrajes, según Baumont (1996), está relacionada con el contenido en paredes celulares y con la proporción de tallos. Por tanto, la valoración sensorial de los forrajes debe incluir esta incidencia. Igualmente, el efecto negativo del acético sobre la ingestión puede ser interesante incluirlo en esta valoración sensorial. La velocidad de ingestión al inicio de la comidas es un índice de la motivación de los animales a ingerirlas (Baumont, 1996), fenómeno que, de una u otra forma, debería ser objeto de extensión de la alimentación.

3.2.9 Factores del manejo de la alimentación

Entre los factores no ligados directamente a la ración, pero con potencial para influir en sus resultados, pueden destacarse los siguientes: composición de la estructura del rebaño, relaciones entre ganadero y vacas, suministro de agua, forma de distribuir la ración, el uso o no de aditivos o pro-bióticos, el tipo de estabulación, el suelo de la zona de alimentación, y la condición corporal de las vacas.

Composición organizativa de las vacas

Las relaciones de dominio y subordinación vienen establecidas por la jerarquía en el grupo de vacas, la cual se configura cuando los animales son jóvenes, siendo difícil de eliminar con posterioridad. Para facilitar la distribución de los animales, y su accesibilidad al comedero, o a otras áreas de la estabulación, el ganadero debe conocer estas relaciones jerárquicas (Signoret, 1991). La estabilidad del grupo es un factor favorable para la producción, y cualquier modificación del grupo establecido implicará perturbaciones en el nuevo estado jerárquico (Signoret, 1991). Por ello, en las visitas que el asesor haga a las explotaciones debe tomar nota de la organización de las vacas, con especial atención a la adaptación de las novillas en los grupos de producción.

Relación entre ganadero y vacas

Las técnicas modernas de explotación se caracterizan, a menudo, por la constitución de grupos de gran tamaño, por la mecanización y por la simplificación de los diferentes tratamientos. Una mala relación entre ganadero y vaca provocará bajadas en la producción (Bouisson, 1992).

Este autor dice que entre dos personas, la diferencia en la producción obtenida en las respectivas explotaciones puede llegar a 1.500 kg/vaca y año. Hay algunos índices que miden esta relación. Uno de ellos es la facilidad de acceso a la sala de ordeño, así como también el grado de defecación en el momento del ordeño.

Suministro de agua

Si la vaca no dispone de suficiente cantidad de agua, la capacidad de ingestión baja, y, en consecuencia, la producción de leche también lo hace. Según NRC (1989) y INRA (1988), las necesidades totales diarias son cuatro veces la materia seca total ingerida.

Pero no es suficiente solo con el suministro de agua, también es necesaria que sea agua limpia, sin contaminaciones fecales, sin parásitos, ni agentes patógenos, y que sea suministrada en ambientes sombreados, para que la temperatura se mantenga alrededor de 15°C. Si se cumplen estos requisitos, y, sobretodo, si los puntos de suministro están bien repartidos, evitándose así el estrés de las esperas y las peleas, las vacas se autorregularán perfectamente. Si se aparejan frente a un solo bebedero, la vaca dominante come y bebe más, produce más leche, de manera significativa, que la sumisa. Es evidente que la mejor solución es que todas las vacas tengan acceso libre a los bebederos (Albright, 1993).

Forma de distribución de la ración

La manera o sistema de distribución de la ración puede afirmarse que es propio de cada explotación y de la zona geográfica donde se encuentra, los más conocidos y practicados, aquí, son los siguientes: a) Pastoreo y complementación con henos y concentrados en comederos especiales para el heno o complementos, b) Ración forrajera equilibrada, o ración base, para todas las vacas en lactación, complementada con concentrados en comederos especiales (collares dosificadores, sala de ordeño, comederos acoplados al comedero principal, etc.) y c) Ración integral única para un grupo de vacas, es la ración llamada “*unifeed*” ya que su propagación va paralela a la introducción en el mercado de los carros mezcladores, con cortantes y contra cortantes, que pican y mezclan los ingredientes.

Si en una explotación se dispone de identificación electrónica de los animales, de transportadores automáticos de alimentos, y se está en condiciones de hacer uso interactivo entre los datos de producción (control lechero) y los del racionamiento, sin duda que la alimentación individualizada es la más eficiente (Williams y Oltenacu, 1992). Este tipo de instalaciones solamente se da, hoy, en centros de investigación, pero no en explotaciones convencionales.

El logro de satisfacer las necesidades de cada animal sería el objetivo ideal que debería trazarse el técnico *extensionista*, juntamente con el ganadero. Las agrupaciones de vacas son una manera adecuada de reducir la variación de necesidades nutritivas del conjunto de vacas (Williams y Oltenacu, 1992).

El número de grupos dependerá de muchos factores, por una parte dependerá de los beneficios que se puedan derivar, y por la otra de los factores sociales de la explotación, de las razones sanitarias del ganado, de las razones propias del manejo de la reproducción, y de las condiciones del trabajo (Pecsok *et al*, 1992).

En cuanto a los métodos de agrupación los hay bajo diferentes criterios. Algunos autores basan la distribución de vacas por las necesidades en proteína total y por las de energía neta (McGilliard *et al*, 1983, Pecsok *et al*, 1992, Schucker *et al*, 1988). Si la explotación realiza el control lechero, la aplicación de este método es más eficiente que hacer la agrupación exclusivamente según la producción de leche (Schucker *et al*, 1988).

Williams y Oltenacu (1992), en un estudio de simulación de agrupación de vacas concluyeron que el sistema más eficiente es la agrupación en función de las necesidades energéticas y proteicas por kg de MS ingerida, y que cuanto más grupos la eficiencia es superior, y por lo que respecta a los cálculos de las necesidades nutritivas es conveniente tener en cuenta el estado fisiológico de cada vaca, entre otras variables, además de la producción.

La formación de grupos, según Pecsok *et al*. (1992), podía hacerse, también, basándose en predicciones a partir de los datos del período previo, y en caso de no disponerlos podía recurrirse a las medidas de la condición corporal. Otros autores (Spahr *et al*, 1992) indican que la clasificación de las vacas podía hacerse en función del potencial lechero, calculado a partir de la producción obtenida en la 6ª o 7ª semana después del parto, y en función del peso vivo.

Ración única, *unifeed*

El sistema de alimentación basado en la ración única e integral, o ración completa, se ha extendido en muchas explotaciones, sobretodo en las de mayor intensificación productiva, a través de los carros mezcladores "*unifeed*". Algunas explotaciones al introducir este sistema han abandonado el uso del sistema magnético de distribución de las mezclas de concentrados, y otras han dejado de agrupar por producción de leche (Seguí y Sanz, 1996).

Se entiende por ración completa (TMR, *total mixed ration*, o TBR, *total blended ration*), la práctica de pesar y mezclar todos los alimentos en una ración única e integral, la cual proporcionaría los nutrientes adecuados para satisfacer las necesidades de las vacas de una explotación.

La elección de este sistema parece depender más de factores sociales y económicos que de los estrictamente técnicos (Pecsok *et al*, 1992), si bien entre los factores técnicos se indica que el ganadero controla la ración y la vaca la ingestión (Owen, 1981, 1984), consiguiéndose que la ingestión de materia seca aumente (Binnes *et al*, 1977). Aunque, el excesivo picado disminuye el tamaño de las partículas y puede bajar la ingestión. Nocek y Tamminga (1991) observan que el tamaño de la partícula influye en el proceso de digestión y, por tanto, en la producción.

Los principales puntos para la realización de una ración completa, según diferentes fuentes de extensión agraria de los Estados Unidos (Hutjens y Baltz 2000), pueden resumirse de la siguiente manera:

1. La mezcla de alimentos, junto con la agrupación de vacas, permitirán una mayor flexibilidad en el suministro exacto de las cantidades de nutrientes (energía, proteína, minerales, etc.), según el particular estado de lactación y nivel de producción. La agrupación por nivel de producción es casi imposible en explotaciones de menos de 50 vacas, lo cual implicará que las vacas al final de la lactación engorden excesivamente, y que las de jerarquía inferior y sobretodo las de primer parto adelgacen.
2. El número de grupos, ideal, es de 3 (el mínimo de 2). En las explotaciones pequeñas, si no pueden establecerse grupos, por causas físicas, se tiene que intentar utilizar hilos eléctricos para hacer separaciones temporales, o bien suministrar una parte de los concentrados en la sala de ordeño o en los comederos individuales acoplados al comedero colectivo.
3. El cambio de grupo de vacas se tiene que hacer según los datos del control mensual, y siempre es mejor cambiar más de una vaca de un grupo de alimentación al otro, que hacerlo vaca a vaca. De esta manera se evita el estrés y se mantiene la producción. El grupo de secas siempre tiene que estar separado del resto.
4. Al formular una ración completa se tiene que considerar los precios de los ingredientes más caros y, sobretodo, los aditivos, ya que todas las vacas los consumirán y solamente algunas encontraran respuesta positiva, mientras que otras, en el mejor de los casos, no tendrán ninguna respuesta a los mismos. La recomendación que hacen es la de no añadir aditivos a la ración completa (incluidas las grasas *by-pass*, los núcleos hepáticos y los proteicos).
5. Se recomienda establecer un programa de análisis de ingredientes, con frecuencia mensual, ya que la valoración energética mínima de un forraje para conseguir una buena mezcla con el resto de ingredientes, tiene que ser de 0,78 UFL/kg MS. El ensilado que entre en la ración no se tiene que picar excesivamente, se recomienda un tamaño de entre 0,64 y 1,27 cm.
6. El suministro de heno largo es mejor hacerlo en comederos especiales, sin mezclarlo en la ración completa.
7. Es necesario pesar los ingredientes para que el total de MS sea suficiente para todas las vacas, y la preparación y la mezcla debe hacerse diariamente, con el objetivo de evitar fermentaciones que disminuyan la apetencia. Cuando se prevea cambiar uno o más ingredientes se recomienda hacerlo gradualmente.
8. En los comederos siempre tiene que haber comida, lo cual no exime de limpiarlos con frecuencia para evitar fermentaciones. A mayor frecuencia de suministro diario mayor ingestión.

9. El acceso al agua, limpia y a temperatura entre 15 y 20°C durante todo el año, ha de ser fácil y suficiente para todas las vacas, evitando las zonas propensas a acumularse fango.
10. El número de vacas nunca podrá ser superior al número de espacios individuales del comedero.
11. Las raciones completas no excluyen el buen uso de los collares/dosificadores de concentrados.

En resumen, la ración completa no substituye el buen manejo, al contrario, es esencial para la correcta alimentación, requiriendo mucha habilidad en el proceso de mezclar los ingredientes. Y, por último, las raciones completas no excluyen el buen uso de los collares/dosificadores de concentrados. En gran parte estas recomendaciones, de Extensión Agraria de diversas Universidades de los Estados Unidos de América (a partir de Hutjens y Baltz, 2000), coinciden con los resultados y conclusiones de Martí (1997).

Uso de aditivos y probióticos

Muchos tipos de productos como antibióticos, ionóforos, probióticos, sustancias tamponizantes, inhibidores del metano, estimuladores de la salivación, inhibidores de las proteasas, etc., forman parte de los aditivos del racionamiento, y, según Jouany (1994), los resultados de su uso experimental, a menudo, no se corresponden con su integración a escala de las explotaciones de vacas. Esto, hasta cierto punto, es lógico ya que en ganadería los factores de variación son muchos y muy importantes. De ahí que las repercusiones económicas del uso de cualquier aditivo, se deban estudiar antes de incluirlo en la ración.

La alimentación y las instalaciones

Para Albright (1993) y Baumont (1996), otro factor de riesgo importante es el número de plazas del comedero, ya que si no es suficiente para permitir que todos los animales coman a la vez, los más débiles tendrán que esperar al final, y esta situación les producirá estrés y, en muchos casos, no les permitirá comer ni la cantidad ni el contenido que necesitan, provocándoles desajustes nutricionales que los predisponen a sufrir patologías graves.

En todos los casos, tanto los sistemas de alimentación como los de bebida, se tienen que diseñar para que el animal joven e inexperto acceda hacia ellos con mucha facilidad, ya que esto es más importante que la cantidad total de nutrientes suministrados (Albright, 1993).

Condición corporal de las vacas

Los criterios disponibles por el ganadero para apreciar la calidad del racionamiento, son la producción de leche y la variación de la condición corporal de las vacas

(Faverdin, 1992), los cuales reflejan el conjunto de factores de producción, la influencia de cada uno de ellos y sus interacciones.

El método de la condición corporal (CC) es una forma sencilla, rápida y económica que informa acerca de la delgadez o la gordura de una vaca. Consiste en realizar la palpación de dos zonas anatómicas: 1) la zona lumbar y 2) la zona del nacimiento de la cola.

Según el contenido de grasa subcutánea y de la mayor o menor flexibilidad de la piel, los animales reciben una puntuación entre 0 y 5, con los estados intermedios (García-Paloma, 1990), las definiciones de cada estado pueden verse en la tabla 3.7:

Tabla 3.7. Condición corporal. Resumen de los estados de la puntuación.

Puntuación	Descripción
0	Vaca demacrada (piel enganchada a los huesos)
1	Vaca delgada (fuerte depresión lumbar, posible pero difícil de pellizcar)
2	Vaca más delgada que gorda (piel fácil de pellizcar)
3	Vaca más gorda que delgada (piel flexible, presencia de grasa en las zonas de palpación)
4	Vaca gorda (piel menos flexible, gran cantidad de grasa subcutánea)
5	Vaca muy gorda (la estructura ósea no se distingue)

Elaboración a partir de García-Paloma (1990)

Aunque la palpación y la valoración sean subjetivas, este método ayuda a predecir las reservas corporales que pueden liberarse en forma de energía metabolizable para convertirse en leche. Según la revisión realizada por Zaragoza (1999), viene a ser un método de gran fiabilidad

A partir de la bibliografía consultada (Alderman, 1982; Bazin, 1985; Seguí, 1987; Balch y Argamenteria, 1992; Chilliard *et al*, 1987; García-Paloma, 1990; Hady *et al*, 1992; Ferguson, 1991; Pedron *et al*, 1993), se viene utilizando con bastante éxito el método de la condición corporal, junto con los datos mensuales del control lechero, para analizar el racionamiento del conjunto de una explotación. La razón principal es que las reservas corporales de una vaca dependen de los alimentos, del estado de la lactación y del manejo en general.

La movilización máxima de grasa diaria durante el post-parto es de 0,91 kg (Chilliard, 1993; Chilliard *et al*, 1987, 1993). Un punto de condición corporal (CC) equivale a 45 kg de grasa, y 1 kg de grasa equivale a 3,5 UFL (aproximadamente 8 litros de leche). Por tanto, la pérdida de un punto de CC en el post-parto equivale a la producción de 360 litros de leche estándar.

La recuperación de la CC durante la última mitad de la lactación puede hacerse a razón de 0,29 kg de grasa/día (Chilliard *et al*, 1987).

Una vez realizada la determinación de la CC, se requiere de un procesamiento adecuado de datos para la evaluación de la alimentación (Faverdin, 1992), y puede hacerse si se ordenan las vacas en lactación según los días desde el parto:

- 1) de 0 a 90 días; 2) de 91 a 150 días; 3) de 151 a 210 días; 4) de 211 días al secado; 5) vacas secas.

En los trabajos de asesoramiento sobre la condición corporal (Zaragoza, 1999), para cada grupo de vacas se calcula la media y la desviación típica de las variables estudiadas, y a partir de los resultados se dan los consejos oportunos sobre el manejo del racionamiento. Por ejemplo, entre otras consideraciones, se destaca que si la media de las vacas en lactación es inferior a 2, el manejo no es lo suficientemente adecuado; o bien si el porcentaje de vacas en lactación que superan los 305 días es alto (más del 15%) se aconseja un racionamiento específico para los periodos de pre y post parto. También si, entre la media de la condición corporal del grupo 1 y la media del grupo 2, hay un descenso, se tiene que considerar que la alimentación al inicio de la lactación no es la adecuada, y, posiblemente a causa de esto, el éxito en las fecundaciones se vea comprometido. Si las vacas secas, como media, están muy gordas (más de 4 puntos), o con puntuación inferior a 3,5, se aconseja una alimentación específica durante el último periodo de lactación, que permita que las vacas lleguen a secas en buenas condiciones.

La evolución mínima de la condición corporal, considerada normal durante el ciclo productivo anual, puede verse en la tabla 3.8 (Zaragoza, 1999).

Tabla 3.8. Evolución mínima de la condición corporal durante el ciclo anual de una vaca en lactación

Periodo	Recomendación
Entre el parto y los primeros 90 días	Que no baje de 2
Entre los 91 y los 150 días	Mantener los 2 puntos, sin bajar para no complicar las fecundaciones
Entre los 151 y los 210 días	Aumento progresivo hasta 3
Entre los 211 días y el inicio del secado	Aumento progresivo hasta 3,5 y 4 puntos
Periodo de secado	Mantener la condición corporal sin subir de 4 ni bajar de 3,5

A partir de Zaragoza (1999)

La frecuencia en la valoración de la condición corporal de las vacas de una explotación, se sitúa en 30 días (Hady *et al*, 1992), con lo cual se identifican los cambios más significativos.

La proteína y la condición corporal

En los últimos diez años se hicieron diversos trabajos de investigación para relacionar la tasa de proteína de la leche y, también, la producción de proteína, con factores de la producción, y más concretamente con algunas características de las vacas, como es la condición corporal.

Para unas condiciones determinadas de producción – explotaciones de Asturias – (Balch y Argamenteria, 1992), se relacionan, directamente, la tasa de proteína con la condición corporal del conjunto de vacas en producción, según la ecuación:

$$tp = 2,16 + 0,438 \times CC$$

Siendo,

tp Tasa de proteína (% medio sobre la leche producida al mes en una explotación)

CC Condición corporal media de las vacas en lactación, en el mismo período de registro de la tasa de proteína.

A la vez que, también, existe una relación entre la condición corporal y la ingestión de energía metabolizable.

En Cataluña y en Baleares (Masalles, 1996; Martí, 1997; Zaragoza, 1999), con el objetivo de conocer mejor la producción de proteína, y para poner a punto el método de diagnóstico anteriormente explicado, se realizaron diversos estudios, entre los que cabe destacar el de la relación entre la producción y la condición corporal, en cinco explotaciones en Girona (Masalles, 1996), con régimen intensivo de producción, y con racionamiento basado en ensilados de maíz y de *ray-grass*, como elementos básicos, y diversos subproductos y concentrados, para el conjunto de la explotación, encontrándose la siguiente relación:

$$mp = - 0,05 + 0,384 \times CC \quad (R^2 = 0,68 \quad p < 0,001)$$

Siendo,

mp Producción diaria media de proteína en kg, producida al mes en una explotación

CC Condición corporal media de las vacas en lactación, en el mes del control

En cada explotación se realizaron 4 controles anuales. La relación indica que la producción diaria media de proteína aumenta con la condición corporal media de las vacas en lactación.

En cambio, la tasa media de proteína de la explotación (tp) se relaciona con la condición corporal media (CC), pero con menos potencia y significación que la producción de proteína:

$$tp = 2,44 + 0,279 \times CC \quad (R^2 = 0,38 \quad p < 0,01)$$

Siendo,

tp Tasa de proteína (% medio sobre la leche producida al mes en una explotación)

CC Condición corporal media de las vacas en lactación, en el mes del control

Y por lo que respecta a los datos individuales (todas las vacas de las cinco explotaciones) (Masalles, 1996):

$$mp = 0,67759 + 0,069 \times CC + 0,0195 \times nl - 0,011 \times del \quad (R^2 = 0,3301 \quad p < 0,0001)$$

Siendo,

mp, Producción de proteína en kg/vaca y día

CC, Condición corporal de la vaca en lactación

nl, Número de lactación de la vaca

del, Días en lactación de la vaca

Lo que indica que la producción de proteína de una vaca depende, positivamente de la condición corporal y del número de la lactación de la vaca, y negativamente de los días en lactación.

A partir de estos resultados, y con datos de 34 explotaciones en Girona (Zaragoza, 1999), en las cuales se habían determinado las condiciones corporales de las vacas, una sola vez por explotación, se analizó, con el objetivo de validar el trabajo de asesoramiento basado en la condición corporal, la relación entre la CC y los parámetros de producción, en especial la proteína, tanto para el conjunto de la explotación como para los datos individuales.

Las principales conclusiones son las siguientes:

Independientemente de los días en lactación, para la producción de leche, las vacas tienen que estar entre 1 y 3 puntos de condición corporal; mientras que la tasa de proteína es máxima cuando la condición corporal también lo es (3,5 a 4).

Si las vacas, durante el período entre 91 y 150 días, están, como media del grupo, por debajo de 2, el porcentaje de vacas de la explotación con más de 305 días en lactación es máximo, lo que indica la existencia de problemas en la fecundación.

Una puntuación única de la condición corporal de las vacas de una explotación, realizada en un periodo de tiempo determinado, no es suficiente para predecir la producción y la tasa de proteína.

3.3 Los ingredientes

3.3.1 Introducción

Los ingredientes de la ración alimenticia para vacas lecheras se agrupan en *Forrajes* y *No Forrajes* (Concentrados y Subproductos no fibrosos). Al ganadero, para una correcta gestión de la alimentación, le hace falta conocer no solamente la composición y potencialidad de la ración sino también las características de cada ingrediente.

En las explotaciones de Cataluña, como también en las de otras zonas productivas de España, con la tendencia a la uniformidad del sistema productivo de leche (López Garrido *et al*, 2000), los principales alimentos utilizados en el racionamiento son los siguientes:

Forrajeros: Ensilado de maíz, Ensilado de ray-grass italiano, Ensilado de cereales de invierno (trigo, cebada, avena y triticale), Ensilado de sorgo, Ensilado de alfalfa, Ensilado de hierba de prado, Heno de alfalfa (alfalfa en rama), Alfalfa deshidratada, Heno de ray-gras italiano, Heno de cereales de invierno (avena).

No forrajeros (Concentrados): Maíz, Torta de soja 44%, Cebada, Trigo, Otros (Altramuces, etc.).

No forrajeros (Subproductos): Pulpa de remolacha, Semilla de algodón, Bagazo de cerveza, *Glutenfeed*, Pulpa deshidratada de frutas (manzana, naranja, etc.).

3.3.2 Ensilados

El objetivo del ensilado es la conservación de los forrajes en estado húmedo con un mínimo porcentaje de pérdidas en MS o en valor nutritivo y sin la formación de productos tóxicos para el animal (Demarquilly, 1977).

Para conseguir este objetivo se tienen que cumplir las condiciones siguientes: a) en primer lugar, se tiene que limitar al máximo la presencia de oxígeno –condiciones anaeróbicas–, para que no haya pérdidas por respiración, y por el hecho de que la flora aeróbica es putrefacta. En consecuencia, será importante una realización rápida de todas las operaciones, y el uso de un film de plástico que lo cubra para que facilite el deseado ambiente, y b) se tiene que evitar el desarrollo de la flora butírica, que es la causante de la descomposición de los aminoácidos en amoníaco, carbónico y aminos tóxicas. Para conseguirlo, nada mejor que el pH baje rápidamente, ya que esta flora no lo resiste, lo cual se consigue al activar la fermentación láctica.

Fermentaciones

La materia orgánica se forma a través de la fotosíntesis y se consume a través de la respiración ($H_2O + CO_2 + \text{calor} \leftrightarrow \text{Azúcares} + O_2$). La planta recién ensilada, o recién cortada, está viva y respira, y el calor que desprende hace que aumente entre 1 y 3º C la

temperatura, lo cual es imprescindible, y puede durar entre 5 y 6 horas. El CO₂ formado asfixia las plantas, pero si el proceso de ensilado es lento y poco riguroso, y entre aire, hará que la respiración continúe, con el consiguiente aumento de la temperatura. Este proceso haría que el ensilado se comportara como una chimenea que hasta puede explotar.

El estallido de las células, a causa de los cortes y del aplastamiento, contribuye a que los azúcares fermenten y, en ausencia de oxígeno, proliferen las bacterias lácticas.

En la superficie de las plantas hay numerosos microorganismos que necesitan energía para vivir. Los glúcidos solubles son una excelente fuente para ellos, en cambio el almidón no es utilizable para las fermentaciones lácticas, a menos que no se haya hidrolizado en maltosa, mediante la adición de amilasas.

Las bacterias lácticas, que son microorganismos no esporulados y, en general, anaerobios estrictos, pueden ser de dos tipos, homofermentadoras y heterofermentadoras, las primeras dan ácido láctico (2 moles/mol de glucosa o de fructosa), en principio sin pérdidas de MS, y las segundas dan ácido láctico, acético, alcohol y CO₂ (1 mol de glucosa da 1 mol de láctico, 1 de alcohol y 1 de carbónico; 3 moles de fructosa dan 1 de láctico, 1 de acético y uno de manitol). Esta disparidad en la fermentación láctica hace que sea difícil prever cuanto ácido láctico sería necesario para bajar el pH a 4 o menos. Todo dependerá del tipo de planta y del estado vegetativo en que se ensila. El pH óptimo para iniciar la fermentación láctica es entre 5,5 y 6, y la formación de ácido láctico hace que el pH baje (entre 3,4 y 4) hasta que la fermentación se detenga.

Si la planta es rica en minerales y en N, necesitará más cantidad de ácido láctico para estabilizar las fermentaciones, lo cual dificulta la conservación. Como sucede, generalmente, en las plantas ricas en N, que son, también, más pobres en azúcares fermentables.

Para las fermentaciones acéticas, el pH óptimo es de 7, las bacterias responsables son las coliformes, que pueden ser aerobias o anaerobias lo cual dificulta la paralización de la fermentación. Los azúcares dan ácido acético, juntamente con CO₂ y alcohol, y las materias nitrogenadas dan amoníaco. Si el pH baja hasta 4,5 (entre 4,3 y 4,6) se para la fermentación acética.

La fermentación butírica la provocan las bacterias butíricas, en especial los clostridios, que son formas esporuladas, anaerobias, que se encuentran en el suelo. El pH óptimo para su actuación es entre 7 y 7,5. Respecto de otras, la única ventaja es que son muy sensibles a pH bajos, más que las lácticas, parándose la fermentación entre 4 y 4,8. Los azúcares dan ácido butírico, CO₂ y ácidos orgánicos, a la vez que el ácido láctico fermenta hacia butírico y CO₂, y las materias nitrogenadas fermentan dando ácido acético, CO₂, más *putrescina*, *cadaverina*, etc., estos últimos muy perjudiciales para la salud humana.

El poder tamponizante de un forraje se mide por la cantidad de ácido necesaria para bajar el pH de la masa forrajera, para que se inhiban las fermentaciones. Este poder tamponizante depende de la planta en cuanto a contenido en MN, Ca, ácidos orgánicos, etc. La capacidad tampón se mide en meq NaOH/kg MS necesarios para elevar el pH de la muestra en dos unidades, después de haber eliminado los bicarbonatos, que podrían actuar como tampón, mediante acidificación previa con HCl 0,1 N (Playne y McDonald, 1966)

Las leguminosas tienen un contenido en MN elevado en comparación con las gramíneas, y, por tanto, el poder tamponizante será más alto. Las leguminosas necesitan una concentración de ácido láctico entre 6 y 10% sobre MS para bajar el pH, en cambio las gramíneas necesitan entre 3 y 4% para conseguir lo mismo.

El *Clostridium tyrobutyricum* es el agente responsable del inflado de algunos quesos de pasta prensada y cocida. Las esporas, órganos de resistencia, no son patógenas, y resisten el calor, y si las condiciones del queso son propicias para la germinación, es decir en un ambiente de anaerobiosis y de temperatura más baja, las esporas germinan. El lactato de calcio fermenta y produce gas (el queso se hincha), y butírico (mal olor). La contaminación de la leche se hace a través del aire contaminado de esporas (ensilado, alimentación, defecación, falta de higiene). Por lo que respecta al ensilado se tiene que procurar que no contenga tierra del suelo.

A tal efecto Demarquilly (1998) da una serie de recomendaciones para limitar el número de esporas en los ensilados, entre las cuales hay las siguientes, para disminuir la introducción de tierra en el forraje, desde la recolección hasta llenar o realizar el ensilado: a) no segar muy bajo, y en ciertos lugares luchar contra los topes y ratas, b) no esparcir purines ni estiércol en épocas próximas al ensilado, c) prever una área asfaltada delante de los silos, que servirá de plataforma para descargar los remolques, y para inhibir el crecimiento y la multiplicación de esporas en el ensilado: a) incorporar un buen conservante – parece que añadir un poco de nitrato al ácido fórmico da buenos resultados -, b) aplicar superficialmente sobre la masa ensilada ácido o sal, c) asegurarse de un perfecto cerrado.

Los hongos y las levaduras también provocan una degradación aeróbica post-fermentativa. Los ensilados poco fermentados, que conservan una gran cantidad de azúcares, o en aquellos donde hay poca cantidad de propiónico o de butírico, o que ni siquiera han fermentado, son los que más expuestos están a la degradación por hongos y levaduras una vez se han abierto para el consumo. Los hongos y las levaduras resisten pH muy bajos, hasta 2, y solamente el propiónico o el butírico paran la fermentación. Los hongos son, en gran parte, aerobios, y las levaduras pueden ser aeróbicas y anaeróbicas. Los azúcares en ausencia de aire se metabolizan en alcohol, y en presencia de aire las levaduras se multiplican rápidamente dando lugar a un producto poco apetecible y causante de diarreas. La manera, posiblemente la única y efectiva, de luchar contra la proliferación de hongos y levaduras y la fermentación aeróbica es que el frente de ataque del ensilado sea proporcional a la cantidad que se ha de consumir diariamente.

En algunas explotaciones, después de cada consumo, cubren el frente de ataque, y esto es totalmente erróneo ya que es un sitio ideal para el deterioro aeróbico, el aire atrapado entre la masa vegetal y la cubierta o plástico hace que se aumente la humedad y con ello se fomenta el crecimiento microbiano (Crawshaw y Woolford, 1980)

A partir de las crisis alimenticias, se ha prestado mucha atención a las micotoxinas como posible causa de transmisiones de enfermedades a las personas y a los propios animales.

Las micotoxinas son metabolitos secundarios secretados por hongos o mohos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. Se producen en un amplio conjunto de alimentos, antes, durante y después de la recolección. Su metabolismo es complejo, se producen bio-activaciones y desintoxicaciones reguladas por mecanismos de transformación biológica, los cuales son a la vez el resultado de la acción enzimática del huésped y de la flora presente en el tracto intestinal (Yiannikouris y Jouany, 2002).

El problema del metabolismo secundario con relación al primario es que es de naturaleza aleatoria, tanto en su activación como por la diversidad de los compuestos formados y cepas implicadas (Yiannikouris y Jouany, 2002), y la contaminación fúngica de las plantas y la síntesis de toxinas depende mucho del entorno. Las principales micotoxinas que de una manera general afectan a la alimentación del rumiante, pero sobretodo de los monogástricos (y por proximidad de manejo alimenticio el engorde de terneros), son las *aflatoxinas B1*, la *ochratoxina A*, la *patulina*, los *tricotenos (deoxinivalenol)*, las *fumonisinias B1*, el *zearaleon*, y el *fusárico* (Yiannikouris y Jouany, 2002).

Los alimentos más afectados por los mohos, y en consecuencia por las micotoxinas, son los forrajes y los cereales en su conservación y manipulación. Los hongos proliferan por el agua, temperatura, aire, pH, etc. Los roedores, pájaros e insectos provocan lesiones en la planta por dónde entran las esporas fúngicas.

En un buen ensilado, si la anaerobiosis es total y el pH bajo, la proliferación de mohos no se favorece. A pesar de esto, en los ensilados de maíz se pueden encontrar la *patulina* y el ácido *bisoclámico* que pueden producir hemorragias y toxicidad neurótica (Escoula, 1997). Igualmente la *ochratoxina* también se puede encontrar. El *Penicillium roqueforti* está en la mayoría de ensilados de hierba y de maíz, pero parece que las toxinas asociadas no sobreviven más allá de algunas semanas. Los *fusariums* y las toxinas asociadas también pueden estar en los ensilados de hierba (Yiannikouris y Jouany, 2002). Según estos autores la duración de la conservación puede modificar la *facies* fúngica de los ensilados. Después de 2 o 3 meses de conservación pueden aparecer los tres géneros, *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*.

Según Escoula (1977) para evitar, o más bien limitar, el desarrollo de los mohos en los ensilados, se tienen que tomar una serie de medidas: limpiar con lejía las paredes y el suelo del silo, que las ruedas de los tractores y remolques no lleven tierra, cubrir correctamente los laterales de plástico, para que no haya ninguna entrada de aire, y evitar el exceso de manipulación alrededor del silo.

Por lo que respecta a los rumiantes, en general, son resistentes a la mayoría de micotoxinas, ya que la población microbiana del rumen tiene un importante papel desintoxicante (Yiannikouris y Jouany, 2002). Las únicas micotoxinas que se degradan débilmente son las aflatoxinas que lo hacen a menos del 10% para dosis entre 1 y 10 µg/ml, pudiéndose formar *aflatoxicol* de toxicidad elevada que hará que muchas bacterias ruminales se inhiban. La acción del rumen está bajo la dependencia del tipo de alimento, el cual puede modificar la actividad microbiana; así la capacidad de degradar la *oxchratoxina A* cae en un 20% en raciones muy concentradas con relación a las raciones más forrajeras (Yiannikouris y Jouany, 2002).

Hay bacterias ruminales (*Butyrivibrio fibrisolvens*, *Selenomonas ruminantium*, *Anaerovibrio lipolytica*) que no se ven afectadas negativamente por la presencia de micotoxinas, sino que, al contrario, las utilizan como fuente energética gracias a sistemas enzimáticos particulares.

En función de la eficiencia en la absorción y del metabolismo hepático, las micotoxinas y sus metabolitos son excretados por las vías urinarias y fecales. Por lo que respecta a la excreción láctica de las toxinas, aunque existe, la tasa de transferencia de las aflatoxinas del alimento hasta la leche es muy débil, entre 0,3 y 2,2% (Yiannikouris y Jouany, 2002), y las veces que se han encontrado toxinas en la leche han sido a causa de la incorporación de toxinas puras, de manera excepcional, en la dieta. En este sentido puede considerarse al rumiante como un filtro eficaz para las micotoxinas, ya que la tasa de transferencia hacia la leche es inferior al 1%.

Las micotoxinas pueden causar ciertos trastornos a los bovinos, como por ejemplo las aflatoxinas que son las que provocan lesiones en el hígado, congestiones y hemorragias, los *zearaleones* (ZEN) causan problemas en la reproducción con modificaciones físicas de los órganos genitales, de manera parecida a los que provoca el consumo de estradiol, pero con una incidencia pequeña, y la *patulina* es potencialmente cancerígena y mutante. Las micotoxinas crónicas o puntuales raramente son detectadas en los rumiantes, confundándose con patologías clásicas (Yiannikouris y Jouany, 2002).

Todas las fermentaciones consumen MS, y las más peligrosas para el consumo son, como ya se ha comentado, las butíricas y las de los hongos.

El pre-secado tiene como objetivo aumentar la MS del producto a ensilar. De esta forma se incrementa la concentración de azúcares solubles, reduciéndose la actividad de los microorganismos y la consiguiente fermentación, ya que no se requiere tanto ácido láctico para inhibir la fermentación butírica – si la MS es del 15% el pH para que las fermentaciones se paralizen tiene que estar alrededor de 3,8, si la MS es del 35% las fermentaciones paran a pH de 4,5 –. Por ejemplo en el seco o heno, en el cual la MS está alrededor de 85%, el pH no tiene importancia para la conservación, ya que no hay actividad microbiana sin agua.

El problema de ensilar un forraje pre-secado radica en la dificultad de aplastarlo bien, con la cual cosa la presencia de aire consumirá la MS, a parte de las pérdidas que se producen en el pre-secado por respiración.

Sin tener en cuenta otros aspectos importantes para el consumo, para un buen amontonamiento fácil de aplastar siempre será mejor el picado o cortado fino, incluso también la laceración.

Estabilización de las fermentaciones y consumo

Generalmente los ensilados se consumen uno o dos meses después de su elaboración, aunque según las necesidades de suministro alimenticio el tiempo entre la elaboración y el inicio del consumo es muy variable. Si el ensilado se ha hecho siguiendo todas las recomendaciones para obtener una buena conservación, y el forraje tiene unas buenas condiciones para la fermentación láctica, las fermentaciones que completan la estabilización de la masa forrajera tardan entre 15 y 20 días, a partir de los 3 o 5 días de su elaboración (Barney Harris, 1993).

Pérdidas y conservantes

Para una buena conservación, a parte de los requisitos inherentes a cada planta, y a cada sitio, pueden utilizarse diferentes conservantes. Hay diferentes tipos: los acidificantes en si mismos (ácido fórmico, sulfúrico, clorhídrico con sulfúrico, fórmico con clorhídrico, etc.), que se dosifican según el forraje sea una gramínea o una leguminosa; los bacteriostáticos, que tendrían que ser capaces de inhibir la fermentación butírica sin interferir la láctica, en general, no son muy efectivos, si bien el formol a dosis elevadas da buenos resultados, si se utiliza en combinación con los acidificantes; los productos azucarados, que tienen como finalidad aumentar la concentración de azúcares fermentables, pueden ser melazas, sueros lácticos, pulpas de frutas, etc.; se pueden utilizar diferentes cereales aplastados con la incorporación de amilasas o malta, y su uso, además, evita la formación de lixiviados.

Las posibles pérdidas en MS y en elementos nutritivos se tienen que evitar al máximo, tanto en la elaboración como en el consumo del ensilado. Las principales pérdidas son de tres tipos: por putrefacción y por hongos, las cuales lo convierten en no consumible en la parte afectada; por formación de lixiviados, que se componen de azúcares, agua, MN y minerales, y aumentan en razón inversa al contenido en MS; y por gases, en especial CO₂ de la respiración, y acético y butírico de las fermentaciones. Todos los excesos en la preparación son contraproducentes, si el forraje está demasiado húmedo, estructuralmente, hay más pérdidas por lixiviados, si se corta o se pica excesivamente fino también hay más lixiviados, igualmente si el aplastamiento es muy enérgico. La pérdida por lixiviación está comprendida entre 15 y 20% de la MS. La formación de gases puede suponer una pérdida entre el 5 y el 15% de la MS (Demarquilly, 1977)

Crawshaw y Woolford (1980) consideran que la pérdida aeróbica causada por la respiración, antes de tapar y durante el consumo, más las causadas por las partes no consumibles visibles, están entre 1 y 22% de la MS. Los mismos autores observan que

las pérdidas propias de la fermentación láctica y de otras fermentaciones, se elevan entre 4 y 9% de la MS, mientras que las pérdidas debidas a la lixiviación pueden oscilar entre 2 y 7% de la MS. Harrison y Blauwiekel (1994), en la revisión hecha sobre el uso de los ensilados de hierba, dicen que el proceso de ensilado, con respecto al de la henificación, no está libre de riesgos, y las pérdidas, desde la recolección hasta al consumo, pueden alcanzar un amplio intervalo desde el 10 al 50% de MS. García (1983, 1984) considera que en un ensilado bien preparado las pérdidas por drenaje pueden estar entre el 14 y el 24% de la materia forrajera verde, con una media del 19%, es decir unas pérdidas de 190 kg de materia forrajera verde/t de forraje verde. Todo esto, evidentemente, puede desglosarse en MS y agua: 19 kg MS/t y 171 kg de agua/t. Por causas imputables al manejo las pérdidas pueden situarse entre 5 y 6% de la MS.

Van Soest (1982) dice que incluso más del 50% de la proteína del forraje puede solubilizarse hacia formas no proteicas, a la vez que se forman productos de Maillard totalmente indigestibles. A tal efecto, Ruppel *et al.* (1995), de la misma universidad que Van Soest, encontraron una correlación negativa entre el nitrógeno indigestible en ácido detergente (ADIN) y el nitrógeno soluble (NS), como porcentaje del nitrógeno total, expresado en la siguiente ecuación:

$$NS = 6,38 - 1,24 \times ADIN \quad (R = - 0,88, p < 0,001)$$

Esto significa que los productos de Maillards al formarse, a causa de las reacciones que tienen lugar al quemarse la materia orgánica, aumentan el contenido de ADIN, con lo cual baja el contenido en N soluble.

Por otro lado, el plástico ha de ajustarse bien al forraje, sin que forme bolsas de aire. El drenaje también es importante, ya que, si los lixiviados no evacuan bien, pueden pudrir la base del ensilado.

El uso de algún tipo de conservante en el ensilado de cebada, en estado lechoso-pastoso, como el propiónico, mejora la conservación, si bien el uso de conservantes no exime de intentar una elaboración adecuado del proceso de ensilado (Mills y Kung, 2002), lo cual muy bien podría extenderse a las otras clases de ensilados.

Valor sensorial

Al ganadero, y también al técnico que lo asesore, le interesa conocer o interpretar la calidad de los forrajes, y más en el caso de los ensilados, incluso sin tener a su alcance los análisis químicos. La valoración sensorial, siempre que esté bien tipificada, podría ser una excelente herramienta para los ensilados, como por ejemplo al calificarlos en función de los valores de los productos de las fermentaciones. Harrison y Blauwiekel (1994) opinan que una buena fermentación de un ensilado de hierba puede tipificarse con los siguientes parámetros: pH inferior a 4,5, predominio de ácido láctico *versus* ácido acético, contenido de N amoniacal inferior al 1% de la MS, y butírico inferior a 0,5% de la MS. García (1983, 1984) dice que las cifras aceptables, por lo que respecta a los ácidos orgánicos, son las siguientes: ácido láctico más del 3,5% de la MS, ácido acético menos del 1,5% de la MS, y ácido butírico menos del 0,7% de la MS, y en cuanto

al pH considera valores normales entre 3,5 y 4,2. Para el N amoniacal lo relaciona con el N total, y considera una relación aceptable la que es inferior al 15%, deficiente entre 15 y 20%, y mala más del 20%.

Davies *et al.* (1998) observan que los buenos ensilados se obtienen si el forraje tiene una concentración en carbohidratos solubles en agua igual o superior a 250 g/kg MS, con independencia de los tratamientos o aditivos que les puedan hacer y, que al cabo de 90 días, el pH sea inferior a 3,7.

La temperatura es un buen indicador del estado de las fermentaciones y de la estabilidad de la masa ensilada. García (1983, 1984) cree que, poniendo el termómetro dentro de la masa en el frente de ataque, una temperatura inferior a 40° C es aceptable, y si supera los 50-60° C significa que hay una mala fermentación cuando el ensilado ya debería estar estabilizado. Para el maíz si la temperatura del ensilado supera la del ambiente en 5° C hay unas pérdidas de 1,2% de MS al día, si la supera en 10° C las pérdidas serán del 2,3% al día, y si es superior a 15° C las pérdidas pueden llegar al 3,5% de la MS diaria, con lo cual también se da una manera de medir la calidad del ensilado (AGPM, 1991). En el caso del maíz, en que el proceso de ensilar está muy bien caracterizado, tanto en el momento oportuno de recolección como en el resto del procedimiento, se considera que un buen ensilado no puede permitir una pérdida superior al 10% de la MS en todo su proceso.

Barney Harris (1993) también opina que la temperatura óptima del proceso de fermentación tiene que estar entre 32 y 40° C, y si sobrepasa los 40° C resulta un ensilado de peor calidad, aunque la palatabilidad pueda ser buena. Si las temperaturas de fermentación han sido inferiores a 32° C el color es gris verde, con aroma fuerte, tejidos tiernos limosos, de cata insípida con un pH alrededor de 5. Esta situación se da en los ensilados de paca redonda cuando el forraje tiene mucha humedad, y las condiciones de cerrado son perfectas, lo cual suele pasar en ensilados de invierno. Si la temperatura de fermentación ha sido superior a 40° C el color es entre marrón y marrón oscuro, con un aroma entre tabaco y heno chamuscado. A menudo tienen una buena cata y buena apetencia, pero, al igual que con los henos, la proteína se ha perdido y se ha reducido su digestibilidad (Van Soest, 1982). En general, si la temperatura de fermentación ha sobrepasado los 48° C no solamente se ha deteriorado la proteína sino que también los carbohidratos, aunque es posible que mantengan un alto grado de palatabilidad. Si el ensilado ha tenido una fermentación apropiada, el color estará entre verde luminoso y amarillo, con un aroma avinagrado agradable, y una cata indicativa de que el pH es inferior a 4,5.

Con mucha coincidencia con las anteriores valoraciones sensoriales es necesario citar las de García (1983, 1984). Por lo que respecta al aroma u olor y al color da una clasificación que en la práctica *extensionista* ha dado buenos resultados en la labor de identificar los ensilados. Considera los de buena calidad aquellos con un poco de olor que va del agrio al fresco, con color que está entre verde amarillento y verde oscuro castaño o oscuro tierra. Los de calidad aceptable, siempre según el mismo autor y para los parámetros de olor y color, serán los de aroma a tabaco – rubio, tabaco para pipa – y color marrón. Los de baja calidad serán los de olor avinagrado fuerte, típico de la

fermentación acética, con un color marrón fuerte, y por último, los de mala calidad hacen olor desagradable a nitrógeno amoniacal o a sulfhídrico – a podrido –, con un color verde marrón oscuro, hasta negro. A menudo también éstos de mala calidad tienen aroma a caramelo.

Tipos de silos y elaboración del ensilado

Los principales tipos de silos para forrajes son los horizontales y los verticales, siendo los horizontales los más difundidos en Cataluña, posiblemente porque a diferencia de los verticales son de fácil construcción por el mismo ganadero, junto al hecho de que las explotaciones no son demasiado grandes.

El silo horizontal es aquel en el cual la altura es inferior a la dimensión más pequeña de la base (Tillie, 1984). Los más conocidos son el tipo zanja y el tipo trinchera, según se excave en desniveles y terrenos poco porosos y aptos para la manipulación, o construidos sobre el suelo, respectivamente.

La implantación, aparte de cumplir con la reglamentación ambiental, se tiene que hacer para facilitar su acceso, en aras de una buena distribución, evitándose zonas húmedas, y orientándolos en función de los vientos dominantes.

Dimensiones

Según Tillie (1984), el avance diario, para el consumo del ensilado, ha de ser, como mínimo, de 0,10 m en invierno y de 0,15 m en verano, a efectos de una buena conservación, y a partir de aquí puede calcularse el frente de ataque para el consumo. Por razones prácticas, la altura no ha de ser superior a 5 m, y la anchura como mínimo ha de ser de 6 m, para permitir que el tractor que pisa el forraje pueda maniobrar correctamente. El SEA (1976) recomendaba que la anchura tiene que ser como mínimo el doble de la anchura del tractor. La longitud o profundidad del silo será el cociente entre el volumen a almacenar, que viene determinado por las necesidades del racionamiento, y la superficie del frente de ataque. El número de silos dependerá de la distribución que se quiera hacer. En definitiva, tanto el número de silos como sus características dimensionales dependerán de la planificación del racionamiento alimenticio.

Características constructivas

Para el suelo parece que el hormigón es el material más fiable, con una serie de precauciones: el suelo ha de resistir el paso de vehículos pesados, y debe soportar la acción de los ácidos de la fermentación. El suelo puede ser una capa de grava bien asentada y sobre ella el hormigón en masa de 200 kg de cemento y un grueso de 10-15 cm (SEA, 1976). La grava y la arena han de estar lavadas y que no sean calcáreas.

Para el drenaje, el suelo ha de estar formado por dos planos inclinados hacia el centro, con pendiente del 3%, donde se construirá un canal con suficiente anchura para

colocarle una baldosa a manera de tubo o canal de desagüe. La inclinación del suelo, de detrás hacia el frente tiene que ser del 3%.

A causa de los ácidos que desgastan el hormigón es aconsejable pintar las paredes y el suelo, con pinturas, resinas o aditivos de fluosilicatos.

Las paredes pueden ser de masonería, ladrillos macizos, o de hormigón, con paramentos interiores inclinados para evitar la penetración de aire durante el consumo del ensilado.

En los silos zanja, las paredes han de contrarrestar el empuje de la tierra, y, por lo tanto, el grueso será función del tipo de tierra y del asentamiento una vez se haya hecho la excavación. El material adecuado es a base de hormigón en masa de 200 kg de cemento (1:3:6, cemento:arena:grava, en volumen). También pueden hacerse con hormigón de 300 kg de cemento (1:2:4), armado con malla metálica, y de esta manera el grueso será menor. La superficie interior ha de quedar bien lisa, con mortero rico en cemento.

Llenado del silo

Según Ruppel *et al.* (1995), la intensidad de llenado de un silo, que es el producto del tiempo utilizado en llenar una tonelada de forraje por el peso del tractor encargado de pisar el forraje, ha de ser superior a 0,64 horas x t tractor/t forraje ensilado, ya que así habrá menos pérdidas y mejor estabilidad aeróbica. Es evidente que siempre se ha dicho que la tarea de ensilar se ha de hacer lo más rápido posible, pero siempre dentro de unos límites, ya que si para un mismo volumen o masa a ensilar, se tarda menos puede ser debido a que se hace demasiado deprisa y, por lo tanto, no se pisa adecuadamente. Por ejemplo, para ensilar 800 t de forraje con un tractor de 2,5 t se considera, según los autores citados, que el tiempo mínimo ideal para realizar todo el ensilado sería de 8 días y medio. En la práctica lo que se hace es llenar cada silo en una jornada, para lo cual se ajustará el volumen a ensilar a la capacidad de un silo.

Otro de los aspectos a tener en consideración en los ensilados es la capacidad del silo, o las necesidades para el consumo. La cantidad de ensilado depende de la medida de la explotación y de la planificación, aconsejándose las medidas *in situ*; no obstante, las referencias pueden servir para una primera aproximación. La densidad media de un ensilado de maíz o de hierba, en un silo trinchera o zanja, está entre 560 y 640 kg/m³ (Barney Harris, 1993), si bien, si está bien picado y bien pisado la densidad llega a valores próximos a 700 (SEA, 1976) o superiores (Barney Harris, 1993).

3.3.3 Características de los principales ensilados

Ensilado de maíz

El ensilado de maíz es uno de los alimentos más extendidos en el racionamiento, y desde hace, aproximadamente, 15 años se ha convertido en el alimento forrajero más

utilizado y más conocido. No obstante, para un uso correcto, hace falta saber algunos datos sobre las características fenológicas y nutritivas. A menudo se busca la variedad más productiva, o la más nutritiva, olvidándose de la gestión del cultivo, y sobretodo del ensilado, que es determinante para conseguir un ingrediente de alta calidad.

Tampoco debe olvidarse que en la búsqueda de la alta calidad no siempre es recomendable buscar la máxima energía (UFL/kg MS), sino que como ingrediente forrajero, a menudo el único en la ración, hará falta el equilibrio entre energía y fibra, entendida ésta como la capacidad para provocar la rumia (Van Soest, 1982). Se observa una tendencia a prescindir de gran parte del tallo del maíz, en aras a obtener un ensilado de mazorcas, sin caer en la cuenta de que comprar forrajes para paliar la falta de fibra, en según qué zonas y épocas, puede ser prohibitivo.

Respecto al estado fenológico es necesario conocer la variación en su composición según el estado vegetativo, desde el inicio de formación del grano hasta el estado vítreo, tal y como se indica en la tabla 3.9 (Demarquilly, 1994)

Tabla 3.9. Composición (% MS) fenológica del maíz

Partes de la planta	Estado de la planta			
	Inicio formación grano	Lechoso	Pastoso	Vítreo
MS (%) de la planta	18	23	27	32
Limbos ¹	17	16	13	11
Tallos y vainas ¹	45	42	29	24
Espigas y espigas ¹	38	42	58	62
Granos ¹	0	20	52	50

Elaborada a partir de Demarquilly (1994)

¹ Contenido en MS en %

Esta composición sin duda influye en la composición química y en el valor nutritivo, tal y como se indica en la tabla 3.10 (Demarquilly, 1994).

Tabla 3.10. Composición química del maíz

Componentes	Estado de la planta			
	Inicio formación grano	Lechoso	Pastoso	Vítreo
MS (%)	18	23	27	32
Cenizas ¹	7	6	5	5
MNT ¹	10	9	8	8
FB ¹	23	20	18	17
Glúcidos solubles ¹	0	18	14	10
Almidón ¹	0	16	20	25

Elaborada a partir de Demarquilly (1994)

¹ Sobre MS

Puede observarse que si la MS pasa de 18 a 32, desde el inicio de la formación del grano hasta el estado vítreo, los glúcidos solubles aumentan hasta el estado lechoso y bajan a partir de éste hasta el vítreo, y, en cambio, el almidón aumenta linealmente hasta el vítreo. Por lo que respecta a la FB, baja de manera constante, pero se mantiene en un nivel bastante alto.

Por lo que incumbe a la degradabilidad a 24 h, del estado lechoso con MS alrededor de 23%, al estado vítreo con el 32 % de MS, se pasa de una degradabilidad de 60,3% a 56,4%; bajada sin duda atribuida al mayor contenido de almidón (Johnson *et al.*, 1999).

En general, el ensilado de maíz se impone principalmente por su buen valor energético, ligado a una digestibilidad elevada (71-72%).

Un aspecto que parece importante a la hora de elegir una variedad es la digestibilidad del almidón, la cual varía según el genotipo sea dentado (*zea mays indentato*) o córneo (*zea mays indurato*) y el grado de madurez. Según Johnson *et al.* (1999), a igualdad de madurez el maíz dentado tiene una digestibilidad del almidón en el rumen superior al córneo, como puede deducirse de las ecuaciones siguientes (MS en %):

$$dig(\text{almidón})_{m \text{ dentado}} = -0,7349 \times MS_{\text{grano}} + 115,29 \quad (R^2 = 0,977)$$

$$dig(\text{almidón})_{m \text{ córneo}} = -1,0768 \times MS_{\text{grano}} + 122,59 \quad (R^2 = 0,9624)$$

El valor energético es independiente del estado de recolección, dentro de los estados fenológicos de lechoso a vítreo, a diferencia del resto de gramíneas y leguminosas. Después de la floración la proporción de espigas aumenta, y ésta es la parte más digestible – el almidón del grano tiene una digestibilidad del 95 al 100% – y compensa la disminución de la digestibilidad del tallo y de las hojas.

INRA (Andrieu *et al.*, 1993) ha sacado ecuaciones de regresión que informan de los glúcidos solubles y del grano en función del almidón y de la FB, todo expresado en g/kg MS:

$$\text{Glúcidos solubles} = 219,0 - 0,4240 \times \text{Almidón} \quad (R = 0,873, n = 234)$$

$$\text{Grano} = 754 - 0,008823 \times \text{FB} \pm 73 \quad (R = 0,761, n = 234)$$

$$\text{Grano} = 26,5 + 1,7159 \times (\text{Almidón}) - 0,00098 \times (\text{Almidón})^2 \pm 40 \quad (R = 0,935, n = 234)$$

Las variaciones de digestibilidad entre híbridos cultivados en un mismo año son muy débiles y raramente son significativas. Y de existir diferencias se deben sobretodo a las diferencias de digestibilidad de las paredes celulares. No hay ninguna relación entre la digestibilidad de la materia orgánica de la planta entera y su contenido en almidón. En cambio, sí que hay una relación estrecha entre el contenido de paredes no digestibles (NDF indigestibles) y la digestibilidad de la materia orgánica, según la siguiente ecuación (Andrieu *et al.*, 1999):

$$dMO = 92,28 - 0,0946 \times NDF_{\text{ind}} + 0,65 \quad (R = 0,975 \quad n = 99)$$

Par aquellos casos en que no se tiene la oportunidad de determinar la NDF indigestible, Andrieu *et al.* (1993) obtuvieron la ecuación siguiente para calcular la digestibilidad de la MO:

$$dMO = 77,7 + 0,0908 \times MNT - 0,0188 \times ADF - 0,3301 \times ADL \pm 1,91$$

($R = 0,74$ $n = 199$), siendo, MNT materias nitrogenadas totales, ADF fibra ácido detergente, ADL lignina ácido detergente, todo expresado en g/kg MS.

El año y el sitio de cultivo son responsables del 50% en las variaciones de la digestibilidad (Andrieu *et al*, 1999), de lo que se infiere la necesidad de analizar muestras de ensilado cada año.

Por todo ello, es más fácil predecir la digestibilidad del maíz cultivado en un sitio determinado que en diferentes lugares (Demarquilly, 1994), lo cual refuerza la necesidad de ensayos en las explotaciones, de la misma manera que parece más acertado incidir sobre las raciones más usuales y sobre los sistemas productivos en el ámbito comarcal (Pérez-Lanzac, 1983).

Los datos sobre el valor energético son variables, aunque se tenga una media similar, así, por ejemplo, en INRA (Centro de Lusignan) estos valores están comprendidos entre 0,75 y 1,01 UFL (media 0,88), en Girona, según datos entre 1992 y 1996 (Zaragoza, 1999), entre 0,75 y 0,94 (media 0,88, $de = 0,04$, $n = 107$), y en Lleida (Martí, 1997) entre 0,75 y 0,90 (media = 0,88, $de = 0,01$, $n = 17$).

La digestibilidad y la ingestibilidad son prácticamente independientes del estado vegetativo entre lechoso y vítreo, por lo tanto, el estado óptimo es aquel donde se recoge más MS, que es el estado vítreo (Demarquilly, 1994; AGPM, 1991).

La ingestibilidad, en corderos, no se modifica por el proceso de ensilado, siempre que el ensilado se complemente correctamente. La cantidad de MS de ensilado ingerido por el cordero es independiente del estado de recolección. Pero en el caso de los bovinos se ha encontrado que la ingestión aumenta si la MS aumenta hasta el 35%. Seguramente porque hay menos paredes celulares, hay más grano y menos planta; a su vez la intensidad de fermentación es menor si aumenta la MS, lo cual es importante ya que el bovino es muy sensible a estas fermentaciones en detrimento de la ingestión (Demarquilly, 1994).

En definitiva, para obtener un buen ensilado de maíz la MS ha de estar entre 25 y 35%, valores que se corresponden a los estado entre lechoso a vítreo; si la MS es superior a 35 hay dificultades en conseguir las condiciones anaerobias, ya que es más difícil de acondicionar, el aire no permite una buena fermentación láctica y, por ello, no se alcanza el pH adecuado, la temperatura aumenta y la conservación es, por tanto, mala. Pero si la MS es inferior a 25, existe la posibilidad de la fermentación butírica con las pérdidas de N, con la consiguiente contaminación ambiental.

Para afinar más en las condiciones para una excelente conservación, la MS óptima ha de estar, en el momento de ensilar, entre 28 y 35% (estado pastoso a vítreo), la duración óptima de la fermentación se sitúa entre 2 y 3 días, y, de esta manera, al abrir el ensilado, después de 2 o 3 semanas, como mínimo a partir de finalizar su elaboración, los productos finales de la fermentación han de estar entre 35 y 75 g de ácido láctico/kg MS, entre 10 y 25 g de ácido acético/ kg MS, y entre 5 y 50 g de alcoholes/kg MS (Demarquilly, 1994).

Todos estos requisitos harán posible que las características organolépticas o sensoriales se acerquen a un color de verde claro a amarillo, un olor agradable ligeramente a vinagre, de sabor intenso, succulento y de buena palatabilidad, con un pH entre 3,8 y 4,2, y con pérdidas máximas de MS del 10%. La ingestión, evidentemente, será alta, ya que depende de la MS (entre 20 y 35, hay un aumento de 0,3 a 0,4 kg MS ingerida para una vaca de 600 kg y 25 litros de leche), de la calidad de conservación, del contenido en paredes celulares, y de la degradabilidad de las paredes (Demarquilly, 1994).

En la tabla 3.11 puede observarse la ingestión en kg de MS según sea la MS del ensilado y su valoración en UE.

Tabla 3.11. Ingestión del ensilado de maíz, por vaca y día

% MS	UE/kg MS	MSI, kg
20	1,28	10,50
25	1,22	11,50
30	1,13	13,00
35	1,03	15,50

A partir de Demarquilly (1994)

Con el picado, para un buen ensilado de maíz, no ha de haber partículas superiores a 20 mm, y las partículas de 10 mm han de estar presentes en un 10-15% (AGPM, 1991). Para un buen picado se tienen que vigilar los siguientes puntos: la velocidad de entrada del forraje, en la recolección, ha de ir sincronizada con las revoluciones del tambor, las hojas de corte tienen que estar afiladas, y las hojas de corte y las contra hojas tienen de guardar la distancia adecuada (AGPM, 1991). El ITCF (1983, 1994) recomienda un tamiz que permita controlar el tamaño (largo) del picado. En este sentido, se considera un ensilado fino aquel que contiene menos del 1% de partículas que quedan en el tamiz de 2 cm de malla, y no quedan prácticamente granos intactos.

Si la MS del maíz en el momento de ensilarlo es superior al 30% se aconseja un reglaje del picado de 5 mm, y si está alrededor de 25%, de 8 mm. No obstante, lo ideal es que las picadoras puedan afilarse, y que vayan equipadas de aplastador de granos. Si la MS está alrededor de 32-35%, porcentaje usual, la ensiladora tiene que ir equipada con aplastador de granos. La longitud de partículas se sitúa en los siguientes valores: entre 0,60 cm y 1,25 cm tiene que haber un porcentaje máximo de partículas, y, en general, siempre han de ser inferiores a 2 cm. El picado, en definitiva, ha de ser fino pero no excesivo.

De una serie de análisis de ensilado de maíz de Girona se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3.12) (Zaragoza, 1999):

Tabla 3.12. Valores del ensilado de maíz. Girona. 107 muestras.

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	292,20	0,88	47,73	70,82	1,25
de ¹	3,28	0,04	4,75	5,18	0,15

¹ desviación estándar

Estos valores en comparación con los de las tablas INRA (1988) pueden considerarse entre los del ensilado lechoso-pastoso y el pastoso-vidrioso.

La potencialidad teórica de este ensilado de maíz para la vaca de producción media (650 kg peso vivo, 9.000 litros de lactación y 3,7% tasa de grasa) (FEFRIC, 2001), en el pico de la lactación, es la siguiente:

Ingestión MS *ad libitum* 15,34 kg
 Litros de leche posibles por energía 18,64
 Litros de leche posibles por proteína 6,51

Ensilado de ray-grass italiano

El ray-grass italiano para ensilar en general se hace alrededor del estado fenológico de inicio de espigado o de espigado, en algunos casos una semana antes, o después. También según las zonas, en función del crecimiento del ray-grass, se ensilan los rebrotes posteriores a la siega en el estado de espigado.

No necesita conservantes ya que es una planta con elevado contenido en glúcidos. Los tallos del ray-grass, que son hojas enrolladas, tienen más o menos glúcidos según la luminosidad y la temperatura ambiente sean más o menos elevadas. En las tablas INRA (1978, 1888) el ray-grass es un cultivo característico de climas más fríos, y por ellos tienen más hojas y menos glúcidos. El problema del ray-grass en zonas más cálidas, como las de Cataluña, es que los tallos son más gordos y, por lo tanto, más difíciles de secar, o de presecar para ensilar, siendo necesario el acondicionamiento para facilitar la rápida fermentación láctica. El acondicionamiento, juntamente con la riqueza en glúcidos, permite la obtención de un ensilado extraordinario en valor nutritivo. Si a estas condiciones se les añade un picado exacto, que no rompa las fibras sino que las corte, se conseguirá aumentar la ingestibilidad, lo cual es muy importante para el racionamiento de vacas lecheras.

Valoración nutritiva

El picado, corto o largo, no afecta prácticamente la valoración nutritiva en energía y en proteína, pero sí que afecta, y de manera importante, en la valoración en UE (repleción), ya que entre uno y otro tipo de picado hay una diferencia de hasta 0,13 UE/kg MS (picado corto entre 0,60 cm y 1,25 cm, picado largo más de 2 cm) (INRA, 1988). Esto representa que, por ejemplo, una vaca de 650 kg de peso vivo, con producción de 9.000 litros de lactación total al 3,7% de grasa (FEFRIC, 2001) pueda comer *ad libitum*, y como a único alimento, en el pico de la lactación, hasta un máximo de 16,25 kg MS de ensilado picado corto. En cambio, de ensilado picado más largo comerá, en las mismas condiciones, 1,61 kg MS menos, lo cual representa que la potencialidad energética sería suficiente para cubrir el mantenimiento y 22,31 l de leche, en el caso de picado corto, y de hasta 18,24 l de leche en el picado más largo. Estos 4 litros de menos, en capacidad energética, son, no obstante, poco importantes en comparación a la repleción que provocan uno y otro. Los forrajes con más UE llenan más y hacen que la vaca tenga que comer más concentrados,

con el inconveniente de que los concentrados no tienen la capacidad productiva que el análisis químico hace prever (Colucci *et al*, 1982; Dulphy *et al*, 1987).

El estado fenológico en que se ha de ensilar el ray-gras tiene mucha importancia, por una parte, por la aportación de nutrientes por kg de MS, y por la otra por la producción total de MS. Buscar el punto óptimo de recolección es el problema que la explotación ha de resolver, y a menudo no depende de la elección sino de que las condiciones del tiempo atmosférico sean las adecuadas.

Si se compara el ensilado de ray-gras en dos estados fenológicos distintos, uno a una semana antes del inicio del espigado, y otro en pleno espigado, para la vaca de 650 kg de peso vivo y con producción de 9.000 litros de lactación total, se obtiene, en las mismas condiciones óptimas para ensilar, que del primero come, siempre *ad libitum* y como único alimento, 0,4 kg de MS más que del segundo, y esto representa que potencialmente podrá hacer 5,17 l de más según la riqueza energética, y 3,15 l de más según la riqueza proteica. Puede observarse, entonces, que si bien el valor de repleción es muy similar, la riqueza energética y proteica es muy inferior en el ray-grass en pleno espigado que en el recogido a 1 semana antes del inicio de espigado. Es evidente que el manejo de una explotación de vacas lecheras comienza en la planificación forrajera, debiendo encontrar el punto óptimo de la recolección para ensilar el forraje.

De una serie de análisis de ensilados de ray-gras de las comarcas gerundenses se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3.13) (Zaragoza, 1999):

Tabla 3.13. Valores del ensilado de ray-gras. Girona. 33 muestras.

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	254,60	0,85	67,22	64,74	1,14
de ¹	7,25	0,05	12,56	7,48	0,11

¹ desviación estándar

Estos resultados pueden considerarse, en términos generales, bastante aceptables en comparación con los de las tablas INRA (1998). No obstante, el uso de medias o de tablas solamente se ha de hacer como una guía para el racionamiento, ya que la desviación respecto de la media es muy alta. En los resultados de la tabla, la variación, por ejemplo, en la MS es del 28%, lo cual obliga, en caso de no tener el recurso del análisis, a tener que observar y valorar sensorialmente cada forraje, como paso previo a su incorporación a la ración.

La potencialidad teórica de este ensilado de ray-gras (tabla) para la vaca de producción media (FEFRIC, 2001), en el pico de la lactación, es la siguiente:

Ingestión MS *ad libitum* 16,82 kg
 Litros de leche posibles por energía 20,46
 Litros de leche posibles por proteína 13,94

Como puede observarse es un alimento energético con un contenido de proteína bastante elevado.

De los anteriores cálculos en comparación con el ensilado de maíz se ve que la potencialidad del ray-grass es superior a la del maíz, + 1,48 kg MS, + 1,82 l por energía, + 7,43 l por proteína. Este hecho indica que las razones que, a menudo, se aducen para atribuir al maíz la prioridad en el racionamiento de vacas lecheras, no se deben a razones nutritivas sino a otras, como por ejemplo de manejo en la recolección y en el ensilado. En el contexto actual de preservación de la Naturaleza y de uso de un bien escaso como es el agua se tendría que profundizar en la necesidad de no dar por ciertas afirmaciones, que no se ajustan a la realidad.

Ensilados de cereales de invierno y de primavera (trigo, cebada, avena y triticale)

Los cereales de invierno y de primavera, a parte del aprovechamiento en verde y del más común para grano, se utilizan como ensilados, en general debido a causas de cultivo y no estrictamente nutritivas o alimenticias para las vacas lecheras. A pesar de ello, se han dado resultados muy interesantes en cuanto a la potencialidad de estos ensilados.

El principal tema de debate entre los ganaderos es saber la época y el estado fenológico del cereal para ensilar. En el estado de inmaduros, concretamente en el estado lechoso, parece ser que es el estado que más buenos resultados da, ya que con anterioridad a este estado es difícil de pre-secar, y después el tallo y las hojas pierden valor nutritivo, y el grano, que es el que acumula todo el valor nutritivo, y si no se aplasta es difícil de digerir. En el estado lechoso el ensilado se tiene que hacer con una picadora de corte exacto y regulada para cortes finos.

De una serie de análisis de ensilados de cebada de las comarcas gerundenses se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3.14) (Zaragoza, 1999):

Tabla 3.14. Valores del ensilado de cebada. Girona. 7 muestras.

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	321,40	0,70	61,77	60,23	1,03
de ¹	6,33	0,01	4,56	1,11	0,05

¹ desviación estándar

Estos valores en comparación con los de las tablas INRA (1988), en las cuales solamente hay el ensilado de cebada en el estado lechoso-pastoso, picado finamente, son un poco superiores, tanto en energía (+0,01 UFL), como en proteína (+11,77 PDIN, + 2,23 PDIN), y es más ingestible (- 0,03 UE). El hecho que haya una variación elevada en contenido de MS, aproximadamente del 20%, indica, en cierto modo, que no hay una misma idea sobre el estado en que se debe cosechar para ensilar, algunos lo hacen próximo al estado lechoso, y otros más allá del pastoso.

La potencialidad teórica de este ensilado de cebada para la vaca de producción media (FEFRIC, 2001), en el pico de la lactación, es la siguiente:

Ingestión MS *ad libitum* 18,62 kg

Litros de leche posibles por energía 17,58
Litros de leche posibles por proteína 14,62

Esta potencialidad es superior en ingestión con respecto del ensilado de maíz (18,62 vs 15,34), inferior en 1 litro en cuanto a energía, y superior en 8 litros en cuanto a proteína.

Tal y como ya se ha indicado, en las tablas INRA (1988), el ensilado de cebada, en condiciones normales, se hace en el estado lechoso-pastoso, estado que coincide con el de otros lugares (Mills y Kung, 2002), pero con menos MS. En este estado de recolección es imprescindible un buen pre-secado y un picado fino, para evitar la entrada de aire.

Ensilado de sorgo

Para la valoración nutritiva del sorgo en verde hay una ecuación específica que sirve para calcular también la energía del ensilado, y es la siguiente:

Ecuación para el sorgo (verde): $EB \text{ Kcal/kg MS} = 4478 + 1,265 \times \text{MNT}_0 \pm 37$
($R = 0,90$) (MNT_0 , materia nitrogenada total en g/kg materia orgánica)

De una serie de análisis de ensilado de sorgo de las comarcas gerundenses se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3.15) (Zaragoza, 1999):

Tabla 3.15. Valores del ensilado de sorgo. Girona. 7 muestras.

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	221,0	0,73	46,49	56,98	1,13
de ¹	2,22	0,03	11,49	5,02	0,03

¹ desviación estándar

En las tablas INRA (1988) no hay ninguna valoración para el sorgo ensilado. No obstante, a partir de la valoración en verde, y si sus valores se comparan con los de la tabla 3.13, parece que el aprovechamiento que se hace es de rebrotes, es decir de los rebrotes que siguen al primer aprovechamiento hecho en el estado de espigado.

La potencialidad teórica de este ensilado de sorgo para la vaca de producción media (FEFRIC, 2001), en el pico de lactación, es la siguiente:

Ingestión MS *ad libitum* 16,97 kg
Litros de leche posibles por energía 16,12
Litros de leche posibles por proteína 7,69

Estos valores son muy parecidos al del ensilado de maíz, no tan altos por lo que respecta a la potencialidad energética.

Ensilado de alfalfa

El ensilado de alfalfa, como los de la mayoría de las leguminosas es delicado, por el tema de la conservación, pero si se hace un buen picado de alta finura no tienen que haber problemas (INRA, 1983). Lo primero que se ha de conseguir es que con el pre-secado se llegue a una MS alrededor del 35%, lógicamente con un buen acondicionado, y, a continuación, añadiendo a la masa vegetal un acidificante a manera de conservador, como por ejemplo el ácido fórmico a razón de 5 litros por t de verde. Si se consigue el 35% de MS sin pérdida de hojas no es necesaria la incorporación de conservante, en cambio, si se consigue reducir agua hasta conseguir el 25% de MS es conveniente añadirle (ITCF, 1983). Otros conservantes pueden ser la mezcla de ácido sulfúrico con formol, o bien la de ácido clorhídrico con sulfúrico. Un ensilado de alfalfa bien conservado se consume mejor, en más cantidad, que un ensilado de gramíneas de la misma digestibilidad (ITCF, 1976).

La explotación de la alfalfa se hace de diferentes maneras, pero una buena recomendable es aquella en la cual el primer corte se da en el estado de botones florales y se ensila; a continuación, para el secado, se espera a que el rebrote alcance el estado de floración, siguiendo con cortes cada 5 semanas a partir de aquel, adaptándose a las mejores condiciones atmosféricas.

Valoración nutritiva

El ensilado de alfalfa es muy ingestible con valores entre 0,98 y 1,04 UE (INRA, 1988) y con moderada riqueza energética, entre 0,73 y 0,82 UFL, en cambio es rico en proteína. Como único alimento resultaría muy desequilibrado en proteína, lo cual hace que haya de complementarse con concentrados, como cereales.

Ensilado de hierba de prado

Es necesario hacer la distinción entre prado permanente y temporal (Seguí *et al*, 2001). El prado permanente es una formación herbácea más o menos dura que recubre completamente el suelo con especies vegetales espontáneas, y pueden ser de dos tipos: a) naturales, prácticamente no influidos por el hombre, los más conocidos son los de medios alpinos y otros pastos de alta montaña, b) semi-naturales, en los cuales se nota la mano del hombre ya sea mediante desbroces, abandonos de cultivos, siembras, etc.

El prado temporal es un cultivo herbáceo alternativo, compuesto de gramíneas y de leguminosas plurianuales y que es cultivado con el objetivo que sea apto para pastar, se pueda segar, se ensile, etc.

Por lo que incumbe al ensilado de un tipo u otro de prado se han de seguir las mismas normas y consideraciones que para gramíneas y/o leguminosas, anteriormente explicadas, y la valoración será función del predominio de unas especies u otras. El

ensilado ha de hacer se para las gramíneas en el inicio de espigado o en el espigado, según las necesidades de la explotación y las posibilidades de la práctica agronómica, y si el predominio es de leguminosas se ha de hacer al inicio del surgimiento de los botones florales o en pleno florecimiento de dichos botones (Tisserand, 1982, ITCF, 1983, Seguí, 1996).

Para los prados permanentes es conveniente realizar análisis periódicamente, ya que la variación es importante, tanto en la composición florística como en la nutritiva.

Las asociaciones entre especies son importantes, tanto desde el punto de vista agronómico, por cuanto se incrementa la diversidad florística, como desde el alimenticio, para el aprovechamiento conjunto de las cualidades de las gramíneas y de las leguminosas. Entre las asociaciones más importantes en los prados permanentes se citan las siguientes:

Gramínea y trébol blanco: El ensilado comporta una disminución de la participación del trébol, pero para evitarlo hará falta ensilar después del aprovechamiento del primer corte, llamado de *castigo*, ya que de esta manera no se penaliza el trébol (ITCF, 1983). Cualquier gramínea de perennidad superior a los tres años es interesante, para la conservación del prado (ejemplos: ray-gras inglés, festuca de los prados, fleo).

Gramínea y trébol violeta: el ensilado se hará en el estado de botones florales del trébol, justo después de haber hecho el castigo – aprovechamiento precoz que solamente suprime las espigas de la gramínea asociada. El ensilado ha de picarse finamente y con corte exacto, y es conveniente el acondicionamiento para llegar al 25% de MS (ITCF, 1983). Al ser una leguminosa de perennidad débil la gramínea asociada puede ser el ray-gras italiano, el híbrido o el bromo (ITCF, 1983).

Gramínea y alfalfa: el ensilado, como forma de conservación, es más difícil de conseguir que el heno, debiéndose hacer, bien, al inicio de la floración o, bien, al comienzo de los botones florales de la alfalfa (ITCF, 1983). En caso de hacerse directamente, sin acondicionamiento, se debería añadir un buen conservante, fórmico por ejemplo, a razón de 5 l por t de masa verde. Lo más recomendable es el acondicionamiento con rodillos, y después, una vez secado hasta el 35% MS, picar finamente. Entre las gramíneas, el dactilo es la que mejor se adapta a la alfalfa, y la festuca elevada para las zonas más secas, y el fleo o la festuca de los prados para las zonas con más lluvia (ITCF, 1983).

Cereal y veza o guisante forrajero: es un tipo de asociación interesante ya que el cereal sirve de tutor. El ensilado se hace al formarse las primeras vainas de la leguminosa, y cuando el estado del cereal está entre lechoso y pastoso (ITCF, 1983).

3.3.4 Henos

La henificación es un proceso que permite la conservación a largo plazo de los forrajes. El contenido de agua estructural se baja a una tasa generalmente inferior al 20%

(Tisserand, 1982). Todo esto se consigue con ayuda de los factores naturales, calor, soleado y viento.

En relación al forraje verde de origen el heno es, siempre, más pobre en glúcidos citoplasmáticos y en materias nitrogenadas, y, por lo que respecta a glúcidos parietales, celulosa y lignina, se aumenta el contenido en relación a la MS (INRA, 1988). El secado en el campo, o la henificación, provoca una disminución más o menos importante del valor alimenticio en relación con el forraje recién cortado. Se tiene que buscar, por tanto, que la planta tenga el máximo valor nutritivo, con una aceptable y buena producción de MS, lo cual puede conseguirse cuando las gramíneas están en el estado de espigado, y las leguminosas en el de botones florales (INRA, 1988, ITCF, 1983, Tisserand, 1982, Seguí, 1996). Todo esto con unas buenas condiciones atmosféricas: tiempo seco y soleado.

El proceso de secado en el campo comprende tres fases: pre-secado, henificado o secado, y entrada o recogida del forraje. En el pre-secado, la planta una vez cortada continúa viva, ya que el contenido estructural de agua así lo permite; en el curso de este tiempo la planta pierde energía a través de la combustión de los glúcidos a causa de la respiración. Si el tiempo es soleado (Tisserand, 1982) es posible obtener, gracias a la síntesis de la clorofila, un incremento de azúcares, aunque este proceso está limitado a las primeras 4 o 5 horas, convirtiéndose después este balance en negativo. Lógicamente con tiempo lluvioso, este hecho no se da.

Durante la fase de henificación, propiamente dicha, con lluvia o exceso de humedad se corre el riesgo de arrastrar con más o menos intensidad y/o amplitud los elementos solubles – glúcidos, materias nitrogenadas, minerales, en especial el P.

Una vez acabadas las dos primeras fases, al entrar el heno, o si se manipula para su inclusión a la ración, el riesgo de perder hojas es alto, y esto, en caso de darse, implica una gran pérdida de valor nutritivo, sobretodo en las leguminosas.

En definitiva, el proceso de secado requiere entre dos y cuatro días sin lluvia, y con tiempo soleado. Las pérdidas principales son a causa de la respiración una vez cortado el forraje, y de la lluvia que provocaría la lixiviación.

Según Tisserand (1982), las pérdidas de MS en el proceso de henificación dependen en gran parte de las condiciones atmosféricas en que se haga. Si son favorables las pérdidas están alrededor de 10-12% de MS, si son condiciones normales estarán entre 12 y 18%, y si las condiciones son desfavorables entre 20 y 30% de la MS.

Para limitar las pérdidas por respiración es recomendable el uso de los acondicionadores de forrajes, los cuales hacen estallar o lacerar el forraje, con lo que la desecación se acelera. El gran peligro, que a menudo se olvida, es utilizarlos con tiempo lluvioso o con mucha humedad, ya que esto haría aumentar la lixiviación. En buenas condiciones atmosféricas, el acondicionamiento se tiene que hacer inmediatamente después de la siega, ya que sino los tallos pierden rigidez y no se acondicionan bien (Márquez, 1990)

La acción de los acondicionadores puede ser de tres tipos, aplastamiento con formación de roturas longitudinales, plegado del forraje a intervalos fijos con roturas longitudinales, y laceración producida por choques y rozamientos (Márquez, 1990).

Normalmente el acondicionador va asociado a la segadora, y es importante que la anchura del mismo sea igual a la de la siega, ya que si es inferior el acondicionamiento es menos intenso, aumentándose el tiempo de secado.

Los tipos de acondicionadores son de rodillo y de dedos. Los de dedos laceran por choque de diferentes filas de dedos montados en un eje horizontal, que tiene un movimiento de rotación. Se han extendido mucho a causa de las segadoras de disco y de tambor, en las cuales el forraje no sale en toda la anchura de cortado, y si el acondicionador es de rodillo no actúan de manera uniforme. En cambio los dedos colocados entre cada dos discos o tambores consecutivos se adaptan mejor.

Los de rodillo son dobles, uno contra el otro, girando en sentido contrario, y pueden ser los dos lisos, los dos dentados, o uno liso y el otro dentado. Los dos lisos (*crusher*) tienen una capacidad de succión del forraje pequeña, por lo que necesitan otro rodillo que actúe de alimentador (Márquez, 1990). Aplastan mucho y son agresivos, ya que aplastan el tallo en toda su longitud. Los dos dentados (*crimper*), están engranados uno contra el otro, lo que provoca muchas pérdidas de hojas, y por este motivo no son muy recomendables para las leguminosas, en especial la alfalfa. Rompen el forraje a intervalos de 3-5 cm.

Los dos rodillos, uno liso y el otro dentado, son los más utilizados. El dentado se monta en la parte inferior y es de diámetro menor. El aplastado se realiza a intervalos regulares de unos 3 cm, y por este motivo no son tan agresivos.

La *segadora acondicionadora* es como una recogedora picadora, sin contra-corte y con cortantes en forma de cuchara. La hierba queda cortada en trozos largos, más o menos rotos, alzados y proyectados contra el cárter, con lo cual la desecación es más rápida (Duthil, 1989)

Otro sistema para aumentar la pérdida de humedad es el uso de *rastrillos*, los cuales esparcen el forraje para que las áreas del mismo en contacto con el aire varíen, y se produzca un mejor intercambio que acelere la desecación. Nunca se tienen que utilizar *rastrillos* si la humedad del forraje es inferior a 35-40% ya que se perderían hojas.

Un sistema de secado, intermedio entre el secado en el campo y la deshidratación, es el secado en granja, que consiste en realizar un pre-secado de uno o dos días, con buen tiempo, para así reducir la humedad a niveles de 45-50%, y, a continuación, entrar el forraje en áreas de circulación o ventilación de aire, a temperatura ambiente o calentada.

Deshidratados

La deshidratación es una técnica de secado, mediante aire calentado para estabilizar rápidamente el producto y conservarlo (ITCF, 1977). Si el forraje se somete a altas presiones se obtiene un aglomerado entre 5 y 8 veces más denso que el secado normal (ITCF, 1977).

La deshidratación artificial consiste en la desecación rápida, mediante altas temperaturas y procesos de presión. En pocos minutos la temperatura pasa a valores entre 200 y 900°C, dependiendo del proceso (Tisserand, 1982). El objetivo es que a las pocas horas de haber segado el forraje consiga su estabilización, con un mínimo de pérdidas de MS, máximo del 10%. Los sistemas de deshidratación a menudo se combinan con la *pelletización* o *laminación*, que hacen reducir las partículas de los forrajes, y promueven el aumento de la ingestión y la eficacia digestiva. No obstante, además de esto, hay otros cambios que para el rumiante no son siempre positivos. Con la ingestión de forrajes deshidratados y *pelletizados*, se aumenta la velocidad de tránsito de las partículas, produciéndose la depresión de la digestibilidad de la fibra por falta de tiempo, el decrecimiento en la producción de metano, y el aumento de la relación entre propiónico y acético (Van Soest, 1982). Y todo esto se ha de valorar. En general, los forrajes de alta calidad con bajo contenido en paredes celulares dan una respuesta en eficiencia más baja que los que contienen más paredes celulares pero de calidad media (Van Soest, 1982).

Según Tisserand (1982), hay tres procedimientos de aglomeración para los deshidratados: la condensación, la compactación y la compresión.

El forraje condensado es el que previamente se ha molido y se ha aglomerado por un sistema de presión en cadena. El forraje compactado es el que se ha aglomerado directamente, sin moler, mediante el sistema de presión en cadena. El forraje comprimido es el aglomerado mediante un sistema de pistones, sin molerlo previamente, siendo el más próximo al forraje segado.

La presentación de los productos deshidratados influye sobre el valor alimenticio, por lo que debe hacerse la evaluación granulométrica. Según Journet (Tisserand, 1982), si la actividad celulolítica del forraje segado fuese 100, para el comprimido sería de 90, para el compactado de 80, y para el condensado de 70 o de 50, según sea de 20 mm o 3 mm su dimensión, respectivamente. En consecuencia para la vaca lechera la distribución exclusiva de forraje deshidratado condensado o compactado es poco recomendable según el criterio de estos autores (Tisserand, 1982). Prueba que evidencia la diferencia entre *forrajes* y *no forrajes*, bajo la perspectiva del funcionamiento ruminal.

En los secos o henos se tiene que prestar una atención especial, sobretodo en la alfalfa, ya que el proceso de henificación y/o deshidratación les hace perder muchas hojas, y por lo tanto la dMO baja hasta 0,101 puntos del valor que tendría la planta en fresco (Demarquilly *et al*, 1995)

Tanto en el forraje secado como en el deshidratado, el calentamiento está asociado con la actividad microbiana, en particular si se embala y almacena demasiado húmedo (Van Soest, 1982). Un calentamiento limitado o moderado puede beneficiar la proteína mediante el proceso de coagulación, el cual hará que sean menos degradables en el rumen, permitiéndose su paso hacia el intestino. El calentamiento excesivo induce a reacciones no enzimáticas de coloración (reacciones de Maillard), con el resultado de menos proteínas y carbohidratos digeribles. El aspecto del heno que ha sufrido estas reacciones es el de color más oscuro, olor a tabaco y gusto a caramelo. Es más apetecible pero menos nutritivo. También el exceso de humedad en el momento de almacenarlo puede producir la aparición de hongos como el *Aspergillus fumigatus* que puede provocar trastornos respiratorios en los animales que lo consuman (Yiannikouris y Jouany, 2002).

3.3.5 Características de los principales henos

Heno de alfalfa (alfalfa en rama)

La mayor parte de las variedades cultivadas son hibridaciones naturales, que en muchos casos han tomado el nombre de las zonas de origen (Aragón, Empordà, Europa, Everest, etc.). Normalmente se explota entre 4 y 5 años, siendo muy resistente a los terrenos secos, a causa de su raíz pivotante. Es muy poco resistente a suelos ácidos. El aprovechamiento principal es en seco (heno o deshidratado), aunque el ensilado cada vez cobra más importancia.

En el proceso de acondicionamiento tiene que vigilarse la presión entre los rodillos, ya que una presión excesiva perjudica el valor nutritivo al aplastar demasiado las hojas. Si las hojas de alfalfa salen negras, es un síntoma claro de que la presión es demasiado alta, y se tendrán que aflojar los rodillos. La hoja tiene que salir intacta. Si en el proceso de la henificación o secado en el campo se tuvieran en consideración todos los factores, a parte de los propios del tiempo atmosférico, los resultados serían mejores, ya que no debería haber diferencias de calidad entre el secado en el campo y el deshidratado, con buenas de condiciones atmosféricas.

La alfalfa es muy sensible a la siega demasiado frecuente, aconsejándose que cada año la alfalfa florezca al menos una vez, de esta manera las reservas radiculares se reconstituirán, ya que lo hacen al inicio de la floración.

El estado fenológico ideal de aprovechamiento es en el de botones florales, si bien los aprovechamientos de los rebrotes, entre 6 y 8 semanas, que siguen al primer corte en el estado de floración, son igualmente ideales.

Valoración nutritiva

La valoración nutritiva del heno, elaborado durante el estado de botones florales, es de 0,67 UFL, 112 g PDIN, 94 g PDIE, 1,03 UE (INRA, 1988), siendo, por lo tanto, un

alimento bastante ingestible y proteico, y en cambio es pobre en energía. Una característica importante es la riqueza en Ca, con valores superiores a los 12 g/kg MS, lo cual lo hace poco aconsejable para las vacas secas. En el estado de floración, respecto del heno realizado en el estado de botones, es inferior en 0,05 UFL, 7 g PDIN, 6 g PDIE, y las UE superiores en 0,01 (INRA, 1988). Los valores nutritivos del heno elaborado en los diferentes aprovechamientos o cortes que siguen a la siega en floración, son parecidos a los del estado de botones florales.

De una serie de análisis del heno de alfalfa, de las comarcas gerundenses, se obtuvieron unas valoraciones nutritivas, según se indica en la tabla 3.16 (Zaragoza, 1999), que pueden considerarse, en términos generales, bastante aceptables en comparación con las tablas INRA (1988).

Tabla 3.16. Valores del heno de alfalfa. Girona. 33 muestras.

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	884,5	0,67	111,30	92,70	1,01
de ¹	1,31	0,03	15,78	5,94	0,04

¹ desviación estándar

La potencialidad teórica de este heno de alfalfa para la vaca de producción media (FEFRIC, 2001), en el pico de la lactación, es la siguiente:

Ingestión MS *ad libitum* 18,99 kg
 Litros de leche posibles por energía 16,87
 Litros de leche posibles por proteína 27,93

Como puede observarse es un alimento muy ingestible y muy proteico con un contenido moderado de energía. Es un excelente complemento de los ensilados de maíz, de ray-gras y de cereales de invierno; ya que permite equilibrar, solamente con forrajes, la potencialidad energética con la proteica.

Alfalfa deshidratada

La alfalfa deshidratada, no procesada en la dimensión de sus partículas, presentada, bien en forma de tapones de 25 cm de diámetro, bien en cubos de 40 mm de lado, o bien en bala, con contenido de PB entre 17 y 18% sobre MS, según la experiencia realizada por Thénard *et al.* (2002), es un buen ingrediente para raciones completas *unifed*, de potencialidad para 30-32 litros de leche, de los cuales la MS forrajera significa el 80% de la total. La incorporación de 3 kg de alfalfa deshidratada permite disminuir 0,35 kg de *turtó* de soja, sin modificar la producción de leche.

Se conoce por alfalfa deshidratada a la que proviene de las industrias deshidratadoras de forrajes.

De una serie de análisis de muestras de alfalfa deshidratada, recogidas en las comarcas gerundenses se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3.17) (Zaragoza, 1999):

Tabla 3.17. Valores de la alfalfa deshidratada. Girona. 10 muestras.

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	895,30	0,68	102,74	89,03	1,00
de ¹	2,04	0,04	12,44	6,53	0,03

¹ desviación estándar

Estos resultados pueden considerarse, en términos generales, parecidos a los de la alfalfa secada en el campo, si bien son ligeramente superiores en energía (+ 0,01 UFL), pero son, netamente inferiores en proteína (- 8,56 PDIN, - 3,67 PDIE). Estas diferencias si bien no son muy altas, se esperaría que fuera al revés, ya que la deshidratación se hace para eludir las malas condiciones atmosféricas y quitar trabajo al ganadero.

La potencialidad teórica de esta alfalfa deshidratada para la vaca de producción media (FEFRIC, 2001), en el pico de la lactación, es la siguiente:

Ingestión MS *ad libitum* 19,18 kg
Litros de leche posibles por energía 17,60
Litros de leche posibles por proteína 26,83

En referencia a la alfalfa deshidratada condensada (triturada o molida y aglomerada), Demarquilly (1993) da una serie de fórmulas o ecuaciones para calcular su valor energético, válidas sólo si el material no se ha enriquecido con N mediante la adición de urea o de otras fuentes de nitrógeno no proteico. En primer lugar, la energía bruta sobre materia orgánica (EB_o) es función del contenido en MNT_o o PB_o, también sobre materia orgánica:

$$EB_o \text{ Kcal/kg MO} = 4618 + 2,051 \times MNT_o \pm 64 \text{ (R} = 0,642, n = 27)$$

MNT_o, materia nitrogenada total en g/kg materia orgánica

La digestibilidad de la energía (dE) depende de la digestibilidad de la materia orgánica (dMO):

$$dE = 1,003 \times dMO - 0,030 \pm 0,009 \text{ (R} = 0,986, n = 31)$$

Y, por último, la dMO se obtiene mediante una ecuación de previsión en la cual intervienen la MNT_o y el contenido en FB_o:

$$dMO = 0,668 + 0,00069 \times MNT_o - 0,00065 \times FB_o \pm 0,023 \text{ (R} = 0,905, n = 25).$$

MNT_o y FB_o en g/kg MO

La alfalfa deshidratada condensada no tiene valoración de repliación UE.

Heno de ray-gras italiano

De una serie de análisis de henos de ray-grass de las comarcas gerundenses se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3.18) (Zaragoza, 1999):

Tabla 3.18. Valores del heno de Ray-grass. Girona. 15 muestras.

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	88,24	0,69	62,45	73,55	1,18
de ¹	3,09	0,02	14,86	5,97	0,10

¹ desviación estándar

De las tablas de alimentos para la comprobación de raciones (Seguí, 2003), los valores medios del heno de ray-grass, en todos sus estados, se indican en la tabla 3.19 para poder comparar con los obtenidos en Girona.

Tabla 3.19. Valores medios del heno de Ray-grass de la tabla de alimentos

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	86,66	0,72	64,44	78,06	1,12
de ¹	3,04	0,10	22,13	13,30	0,05

Incluye todos los estados fenológicos

¹ desviación estándar

Se observa, por tanto, que el valor energético es inferior en las muestras de Girona, en comparación con la media de las tablas, con todos los estados fenológicos, si bien en los resultados de Girona la variación entorno de la media es del 2,9% mientras que para la media de las tablas es del 13,8%. Sin duda, esto indica que el heno de ray-grass en las comarcas estudiadas se elabora en un estado avanzado en la mayoría de los casos, entre el inicio de espigado y el pleno espigado. De los valores de las unidades UE se deduce que, efectivamente, el heno se elabora ya en estados próximos al pleno espigado.

La potencialidad teórica de este heno de ray-grass para la vaca de producción media (FEFRIC, 2001), en el pico de la lactación, es la siguiente:

Ingestión MS *ad libitum* 16,25 kg
 Litros de leche posibles por energía 13,44
 Litros de leche posibles por proteína 12,40

A pesar de lo dicho anteriormente, se observa que la potencialidad es elevada tratándose de un heno de gramínea, y de las condiciones de secado, en estados avanzados.

Heno de cereales de invierno (avena, veza/avena)

De una serie de análisis de seco de avena en flor de las comarcas gerundenses se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 3.20) (Zaragoza, 1999):

Tabla 3.20. Valores del heno de avena en flor. Girona. 5 muestras.

	MS, g/kg	UFL/kg MS	PDIN/kg MS	PDIE/kg MS	UE/kg MS
Media	904,50	0,75	41,34	69,37	1,27
de ¹	1,00	0,02	7,95	2,82	0,10

¹ desviación estándar

La potencialidad teórica de este heno de avena en flor para la vaca de producción media (FEFRIC, 2001), en el pico de la lactación, es la siguiente:

Ingestión MS *ad libitum* 15,10 kg
 Litros de leche posibles por energía 13,70
 Litros de leche posibles por proteína 4,26

Esta potencialidad indica una buena ingestión, aunque provoca una repleción superior que el heno de alfalfa (15,10 vs 18,99), siendo muy baja en potencialidad proteica, y aceptable en potencialidad energética.

3.4 Reproducción y mejora genética

3.4.1 Manejo de la reproducción

Sobre el manejo de la reproducción hay una extensa bibliografía especializada en discernir sobre qué índices hay que valorar su eficacia, no obstante son las explotaciones las que marcan sus objetivos, y es en función de estos que unos índices serán mejores que otros. En este factor, y en la mayoría, se tiende a confundir qué parámetros son los que facilitan el análisis del técnico, y qué parámetros son los de más fácil comprensión para el ganadero.

Lo que importa realmente es conocer la influencia de los problemas reproductivos en los resultados de la explotación. De hecho, McGowan *et al.* (1996) afirman que los problemas reproductivos son el principal problema de las explotaciones, ya que causan muchas bajas, y, añadimos, una enorme preocupación en el desarrollo de la explotación. Según Gómez Cabrera *et al.* (2002) la baja detección de celos es la principal causa de las bajas fertilidades de las explotaciones, y, de esta manera, se trasladan estos problemas a los propios del manejo. Cuando López Gatius (1990) afirma que hay una relación muy estrecha entre el estrés y la fertilidad, en el sentido de que a más estrés menos fertilidad, también se trasladan al manejo las causas de que los índices de fertilidad no sean los adecuados. Sin duda, el estrés debe relacionarse con el confort, que es un aspecto básico del manejo, y que tiene que ver con el diseño y el mantenimiento de las estabulaciones.

Schmidt (1989), en su artículo sobre los efectos del intervalo entre partos, sobre los costes variables y sobre los de la alimentación, concluye que la mejor recomendación, para mejorar la rentabilidad, es que el valor del intervalo entre partos se sitúe entre 12 y 13 meses. En su estudio tenía en cuenta un amplio tipo de sistemas productivos, con un extenso rango de precios de la leche y de los alimentos, así como de la edad de reemplazo.

En 1990, López Gatius también estima unas pérdidas en la producción anual de 8,6 kg de leche por cada día que una vaca deja de preñarse en el período entre 40 y 140 días de lactación.

Las condiciones que pudieran hacer cambiar las recomendaciones anteriormente aludidas, no parece que en el ámbito de las explotaciones hayan variado, en cuanto al análisis económico. Muchas veces se intenta demostrar que intervalos más largos producen mayor margen económico, sobretodo en vacas de alto potencial genético, no obstante, un sencillo análisis del margen económico mensual indica que sigue siendo recomendable el intervalo entre 12 y 13 meses. Es evidente que dos lactaciones, con intervalo entre partos de 14 meses, dejan un margen económico (ingresos de leche menos gastos en alimentación) superior al que producirían en 2 lactaciones, con 12 meses de intervalo entre partos, pero el margen por mes es superior en esta última opción.

El intervalo entre partos, más que un índice de la reproducción, es un parámetro de una modalidad de los sistemas productivos en vacas de leche. Para las explotaciones comerciales, en general para las explotaciones de este trabajo, el objetivo de obtener una renta o un beneficio positivo va ligado al objetivo técnico de un parto por vaca y año, o mejor aún un ternero por vaca y año. Siempre en el supuesto de considerar la explotación como objeto de estudio, y no la vaca individualmente. Puede haber otras explotaciones con otros objetivos, y más rentables, pero no pertenecen a la mayoría de las explotaciones comerciales.

Por tanto, el intervalo entre partos sigue siendo un buen índice para el ganadero, ya que el óptimo de la rentabilidad se obtiene con un intervalo de 365 días (Schmidt y Pritchard, 1987; Schmidt, 1989).

Otro índice, muy arraigado en las explotaciones, es el de días abiertos, que es la suma de los días que transcurren desde el parto a la fecundación de la vaca. Incluye, por tanto, el tiempo que transcurre del parto a la cubrición y los servicios por gestación.

Tanto en éste como en el intervalo entre partos, como en general pasa con todos los índices, su eficacia para el diagnóstico del manejo reproductivo depende de qué vacas y en qué estado se incluyan en su determinación. Si, por ejemplo, en los días abiertos no se tienen en cuenta las vacas que se desechan por no quedar preñadas, será un índice muy sesgado. Si en el intervalo entre partos, para su estudio no se tienen en cuenta las vacas de primer parto que no han pasado a la segunda lactación, su valor será igualmente sesgado.

Es lo mismo que pasa si en la producción media de leche sólo se tienen en cuenta las vacas en lactación, sin contar las vacas secas y las improproductivas por otras causas, ya que en realidad se falsean los resultados. Al final, lo único que será difícil de falsear será el resultado económico. Además, dar las medias sin las desviaciones siempre sirve de poco.

Otros índices muy usados son la detección de celos y la fertilidad, el primero mide la relación entre el número de vacas inseminadas en 21 días y las elegibles para serlo, y el segundo mide la relación entre las vacas confirmadas en gestación y el número de vacas inseminadas en 21 días. La combinación de estos dos índices es el índice de gestación, que será la relación entre las vacas confirmadas gestantes en 21 días y el total de vacas elegibles para su inseminación en este período (Ferguson, 2001). Según de la Sota *et al.* (1998) las altas temperaturas en el día del celo o en el siguiente pueden comprometer el desarrollo embrionario, y con ello el índice de gestación puede bajar. Este índice no es de fácil comprensión por el ganadero, a la vez que es difícil cumplir las condiciones para que una vaca sea elegible.

Según García-Paloma (1989), la mejora de la eficiencia productiva debe pasar por la eficiencia de todos los factores, tales como alimentación, sanidad, genética, reproducción, entre otros, y todo programa reproductivo debe tener en cuenta el aspecto nutricional, cosa que se hace a través de la determinación de la condición corporal.

Para una explotación de vacas de leche el manejo de la reproducción debe centrarse en los tres aspectos: la detección de los celos, las cubriciones y la confirmación de la gestación. Para ello el manejo deberá tener en cuenta los siguientes objetivos: que la cubrición se haga dentro de los límites marcados por el objetivo económico; que la gestación se realice dentro de los términos normales; que los partos se produzcan sin dificultad (se requerirá la vigilancia de los partos y el local adecuado), y que la longevidad sea la correcta.

La longevidad es una característica que se deberá añadir a los índices de la reproducción, ya que cada vez es menor la duración o vida útil de las vacas en las explotaciones (FEFRIC, 2001, 2002, 2003). Sin duda, muchos índices, como por ejemplo el intervalo entre partos, no informan de la realidad reproductiva si no van acompañados de la longevidad, o de la vida útil.

La longevidad está influida por las siguientes características: los índices de fertilidad, los parámetros de la salud (mamitis, fiebres de la leche, cetosis), conformación de la ubre y aplomos – patas –, y las incidencias en el parto (Essl, 1998), y, por eso mismo, es difícil obtener una correlación genética entre la producción y la longevidad.

En las explotaciones se busca que las novillas paran a edades tempranas, para acortar los costes de renovación, y que, a su vez, los ciclos reproductivos estén exentos de problemas. Essl (1998), a este respecto, dice que se ha demostrado la existencia de una relación negativa entre la producción en la primera lactación y la longevidad, de manera que a mayor producción en la primera lactación la longevidad es menor, y que, a su vez, hay un fuerte antagonismo entre la longevidad y la edad al primer parto, de modo que edades más tempranas en el primer parto se asocian a longevidades menores.

De todo esto se puede inferir la dificultad de conjugar intereses económicos con objetivos técnicos al margen del manejo particular de cada explotación.

Según Essl (1998), el valor económico relativo de la longevidad en comparación a la producción de leche, depende de la estructura o composición de edades en la explotación, y del sistema de cuotas a la producción. Así, en su estudio, si se pasa de una media de 4 lactaciones por vaca y vida a una de 3, el valor relativo de la longevidad con la producción es económicamente equivalente a – 572 kg de leche estándar por lactación, y si se pasa de 3 a 2 es de – 2.246.

El ganadero para una buena gestión de la reproducción deberá programar el ciclo productivo y reproductivo de las vacas, lo cual le facilitará la vigilancia de los celos, que es el principal factor de éxito en la reproducción. La programación para explotaciones pequeñas y medianas (menores de 100 vacas) puede hacerse con las ruedas del ciclo reproductivo y productivo, que fueron introducidas a través de extensión agraria (Trias, comunicación personal), y para las explotaciones de mayor tamaño se requerirá el apoyo de los programas de informática. Tanto un método como otro no excluyen la vigilancia, son un apoyo.

Otros apoyos a la detección de celos son el uso de sistemas informáticos ligados al control de los movimientos de la vaca, como, por ejemplo, los podómetros, y otros tipos de sensores.

Para un buen diagnóstico de la infertilidad en las explotaciones el ganadero deberá recoger el máximo número de incidencias, y llevar los registros con orden. Según una hoja de divulgación francesa (FRGEDA, 1984) el trabajo del ganadero en este diagnóstico debería pasar por controlar las siguientes incidencias: las fechas de inseminación y de parto, la alimentación del ganado, la distribución de minerales, las intervenciones veterinarias, y los problemas sanitarios. Si se controlasen estos factores, con sus registros bien detallados, el consejero o asesor podría interpretar, con la ayuda de los datos del control lechero individual, la marcha de la explotación en el manejo reproductivo. En el mismo documento, se analizan diversos resultados de los grupos de explotaciones apuntados a este control, y concluyen que las mayores dificultades encontradas están en la obtención de datos rigurosos de todas las vacas, y que los registros sanitarios son insuficientes.

Para acabar este tema, parece interesante recordar algunas de las necesidades de registrar los datos para el análisis de los índices reproductivos, que Loisel (1976) apunta en una información técnica de extensión de ITEB. En tiempos en que la monitorización no estaba al alcance de las explotaciones, se hacía hincapié en la necesidad de estudiar las relaciones entre la fecundidad y los factores determinados, tales como la alimentación y el potencial lechero de los individuos. Para poner en evidencia estas relaciones se necesita, de una parte, el registro preciso de datos de reproducción, y, por otra, el registro completo de los datos del factor a relacionar, ya que de nada serviría concluir que los índices de reproducción son deficientes si no se puede conocer la causa. Exactamente igual que hoy en la época de la informatización y la generación de múltiples índices.

A su vez, ya en aquel año, Loisel (1976) apunta que, un intervalo demasiado corto entre el parto y la primera inseminación, es nefasto para el éxito en la fecundación. Sólo un análisis riguroso de datos es capaz de poner en evidencia los factores de la infertilidad. Estos factores abarcan el conjunto de la explotación, entre los cuales destacan, la estación, el intervalo entre el parto y la primera inseminación, la explotación, el sistema de manejo, etc., a los que hay que añadir el tipo de estabulación, y su confort, los cuales deben describirse con amplitud y rigor, para conocer las causas de la infertilidad.

3.4.2 Mejora genética

Entre finales de la década de los 60 y el inicio de la de los 70 del siglo pasado, la técnica de la inseminación artificial en vacas de leche fue la que organizó la mejora genética en la mayoría de países industrializados. Además, según Mallard y Mocquot (1998), la inseminación artificial se impuso como un factor directo de la mejora del margen financiero en las pequeñas y medianas explotaciones de vacas de leche, ya que, por

selección colectiva de los toros, se hizo un progreso genético importante. No obstante, en muchos casos se confundió la mejora genética con la inseminación artificial.

La valoración genética es una prueba que se realiza a los sementales y a las vacas, con el objetivo de cuantificar su calidad sobre la base de unos caracteres genéticos. Una buena valoración genética es aquella que no depende del medio y no varíe a lo largo del tiempo. Una vez definidos unos objetivos determinados de mejora genética, las valoraciones permitirán identificar los animales de mayor mérito genético, los cuales se utilizarán para la cría.

La metodología BLUP (*best linear unbiased predictor*) en la valoración de los reproductores (Alenda, 1988; Alenda *et al*, 1988) permite disponer del efecto alimentación-manejo salido del análisis de los datos del control lechero, entre otros factores. Por tanto, y en el supuesto de fiabilidad de los datos recogidos en el control lechero, esto supondría una herramienta fundamental para, no sólo realizar los programas de mejora y selección genética, sino para interpretar las claves del manejo en los resultados de la explotación.

No obstante, poner el empeño en un solo factor, o poner las esperanzas en uno sólo, en este caso en la genética, hacen descuidar el resto de los factores. En la década de los 90, la mayoría de nutricionistas, *extensionistas* y asesores, abrazamos como cuestión inamovible que las vacas de leche se debían alimentar según su capacidad productiva marcada por su valor genético. Es evidente que el fracaso de esta creencia ha quedado demostrado, año tras año, en los datos de las explotaciones del control lechero de los informes FEFRIC (2001, 2002, 2003). Por ejemplo, de estos informes, baste citar que las vacas tienen una vida productiva, en general, bastante corta y decreciente, a causa de que las producciones de las lactaciones de las vacas de segundo y tercer parto no responden a las expectativas marcadas por la primera lactación.

Una vez más se ha confundido la vaca con la explotación de vacas. Parece evidente que cada explotación deberá hacer su mejora genética, y, sobretodo, adecuar la alimentación a los recursos, genéticos y agrícolas. También en la mejora genética se deberá optar por intentar que confluyan los óptimos técnicos con los económicos.

La superovulación y el trasplante embrionario, el sexaje de embriones, la punción de ovocitos *in vivo* y la fecundación *in vitro*, la clonación embrionaria y la clonación somática, son las nuevas tecnologías, de las cuales podría esperarse una reorganización de la mejora genética, al igual que pasó con la inseminación artificial a finales de los 60. No obstante, son técnicas más complejas y exigentes, a la vez que, de momento, mucho más caras (Colleau *et al*, 1998). Estas biotecnologías permitirían corregir débiles capacidades reproductoras de las vacas lecheras, siendo el trasplante la más eficaz y rentable en los programas de selección, en cambio la clonación se presenta como una especialidad a más largo plazo.

En cualquier caso, tal y como observan Colleau *et al*. (1998), estas biotecnologías aún reconociendo la importancia que puedan tener, y tienen, necesitan de un debate serio para razonar su devenir a largo plazo, con el objetivo de que la variabilidad genética no

se reduzca, cosa que sí ha pasado ya con la aplicación masiva de la inseminación artificial en el uso de unas determinadas, y a veces exclusivas, poblaciones. Hay que estudiar de manera más rigurosa estos aspectos para no poner en juego los recursos genéticos.

3.5 Los alojamientos

3.5.1 Introducción

La producción de leche, como la de cualquier otra actividad del vacuno, requiere que las vacas estén en un estado de confort, el cual viene determinado por un conjunto de variables o factores que actúan sobre el animal, con interrelaciones entre ellas. Conseguir que cada una de las variables garantice el confort es difícil, pero un manejo adecuado ha de procurarlo. Un buen manejo comienza por un diseño adecuado de las edificaciones e instalaciones. Las diferentes características, o variables de la producción, inciden sobre el confort de la vaca, como por ejemplo, una temperatura adecuada, un espacio suficiente, la dieta equilibrada y suficiente, un área de reposo espaciosa, que evite la competitividad para comer, beber o descansar, etc. (Albright y Arave, 1997).

El diseño de la estabulación y el manejo de la explotación tendrán que conseguir el máximo de confort para los animales, con unas condiciones de trabajo agradables y a la medida del ganadero. Para Fregolesi y Leaver (2002), la disponibilidad de espacio afecta directamente el bienestar animal, y esta disponibilidad está ligada a la libertad de movimientos y a la posibilidad de hacer ejercicios.

Es importante conocer el comportamiento del animal a la hora de descansar, a la hora de comer, de beber, etc., para diseñar unos locales adecuados, que se aproximen lo máximo posible a las condiciones naturales. Si los animales están ubicados en instalaciones libres pero con poco espacio, según las observaciones de Kondo *et al.* (1984), desarrollan conductas más agresivas.

El trabajo y esfuerzo del ganadero ha de ser mínimo, para que en todo momento aquellos trabajos monótonos y rutinarios no añadan más esfuerzo del normal. Se deben buscar las condiciones de iluminación, de temperatura, de humedad, etc., adecuadas al esfuerzo a realizar. Esto tiene mucha importancia, por ejemplo, en las operaciones de ordeño, donde el ganadero o vaquero ha de pasarse unas cuatro horas diarias, haciendo un trabajo rutinario en la mayor parte del tiempo.

Los alojamientos representan, sin duda, una de las partes más importantes en el diseño de una explotación de vacuno de leche. A la hora de diseñar se tiene que procurar que el ganadero se encuentre a gusto y el trabajo le resulte fácil. A la vez que las estabulaciones e instalaciones deben adaptarse a las dimensiones y al comportamiento de las vacas. Por lo que respecta al entorno, el diseño se ha de adecuar a las condiciones geográficas (vientos, altitud, topografía, etc.), a la producción de residuos, y que los impactos visuales y sonoros de las construcciones sean mínimos. Por último, los aspectos económicos deberán valorarse, tanto los propios de la construcción como los derivados del manejo.

En esta complejidad radica la dificultad de construir unos alojamientos económicos y que respeten las exigencias del ganadero, de los animales y del entorno. Posibles errores en el diseño podrán arrastrar todo un cúmulo de repercusiones técnicas, económicas y humanas durante diversos años. Para evitar todo esto, la concepción de un alojamiento ha de ser fruto de largas reflexiones a cargo de un equipo pluridisciplinar constituido por el ganadero, el técnico en producción animal y el proyectista.

3.5.2 Comportamiento y hábitos de la vaca

Para tener una idea de las actividades de una vaca a lo largo del día, y comenzar a pensar sobre sus necesidades para un buen diseño, Phillips (1993), da el etograma obtenido de una experiencia en vacas lecheras en producción (tabla 3.21).

Tabla 3.21. Etograma de las actividades de una vaca lechera en producción

Actividad	Tiempo dedicado en un día
Comer/pastar	9 horas
Descansar/rumiar	5,5 horas
Descansar	3 horas
En pie/rumiar	1 hora
En pie	2,5 horas
Caminar	2 horas
Beber	1 hora

Elaboración a partir de Phillips (1993)

3.5.3 Orientación de las naves y distribución espacial

La orientación del alojamiento es el resultado entre la búsqueda de un soleado máximo durante la temporada invernal y la protección a la exposición de vientos dominantes. Es necesario, por tanto, estudiar la frecuencia de los vientos, su dirección y fuerza (rosa de los vientos) y cuál es la trayectoria realizada por el sol a lo largo del año. El ganadero es, sin duda, la persona más informada al respecto.

En términos generales, una estabulación de vacas lecheras abierta se orientará de tal forma que la fachada corta quede expuesta a los vientos dominantes, que será la cara cerrada del alojamiento, si fuera necesario, y que la fachada larga, abierta, permita la entrada del sol la mayor parte del día durante el invierno.

3.5.4 Evolución de los alojamientos en Cataluña

Para entender el porqué de los diseños, es necesario repasar brevemente la evolución de las explotaciones (Trias, comunicación personal). En las estabulaciones clásicas – estabulaciones trabadas – la vaca está atada al comedero mediante una cadena, y reposa en la misma plaza, de longitud aproximada de 2,50 m. El comedero, en general, está elevado del suelo, y encima de él hay un rastrillo para el seco. La vaca reposa frente al comedero, con suficiente espacio para levantarse. El principal problema, a

parte de la distribución de la comida, es que las vacas se ensucian mucho, ya que descansan sobre el estiércol, y las estabulaciones no son de fácil limpieza.

Para solucionarlo, al final de la plaza se hizo un pequeño canal para evacuar el estiércol, evolucionando la plaza hacia longitudes más pequeñas, de 1,65 m por plaza, elevando el rastrillo del comedero del seco o heno, de modo que la vaca al levantarse pudiera coger impulso sin chocar con él. El canal para evacuar el estiércol es más profundo, y en el interior se instaló una barra de paletas de hierro, que se abrían y cerraban, para arrastrar el estiércol hacia el exterior de la estabulación. La amplitud del canal hasta el comedero permitía dejar pasar la pala del tractor.

De aquí se pasó a hacer un pasillo de alimentación, que sustituía, definitivamente, el rastrillo para el heno. Y, por último, con el paso del tiempo, y a causa de que las exigencias de calidad en la entrega de leche a la industria eran más fuertes, se introdujo el foso o emparrillado detrás de la posición de las vacas en estabulación, para así evitar que las vacas en reposo se ensuciaran. En cualquier tipo de estabulación, es necesario recordar que el 80% del estiércol se acumula en la zona de alimentación. La amplitud normal de estos fosos es de 80 cm, y en el interior de los mismo, y a lo largo de ellos, se da inclinación hacia la salida, con peldaños para una correcta decantación, ya que el estiércol de la vaca flota. Para el dimensionado del foso final se considera que la vaca genera 1,5 m³ de estiércol al mes.

3.5.5 Estabulación libre con cama

La estabulación libre con cama se compone de tres zonas, la zona de alimentación, la zona de reposo y la zona de ejercicio. En las estabulaciones más antiguas de este tipo, la zona de reposo es estrecha y profunda, y en las más modernas es más ancha y menos profunda, con tendencia a no dejar demasiados espacios cerrados.

Para el diseño del área de reposo se tienen que tener en cuenta una serie de datos relativos al comportamiento de la vaca y a las necesidades de confort. La vaca va a la zona de reposo para rumiar y descansar, o a dormir. Es conveniente, por tanto, que a la hora de diseñar esta área se conozcan las costumbres y los movimientos de la vaca, así como las preferencias de orientación, de temperatura, etc., para un descanso reparador.

Para las vacas descansar es vital, y lo hacen reposando sobre el suelo. Si, por las circunstancias que sean, se reduce el tiempo de descanso el confort disminuye y la vaca no rinde aquello que de ella se espera (Phillips, 1993, Albright y Arave, 1997). Por ejemplo, si se limita el tiempo del pastoreo la vaca no descansa ya que va estresada, cosa que también pasa en la estabulación libre si el acceso al comedero no es libre, o si el espacio del comedero es pequeño en comparación con el número de vacas que tienen que tener acceso al mismo. Las vacas de rango inferior en la jerarquía, y sobretudo las de primer parto, están pendientes de acceder al comedero y esto las estresa y, por tanto, a la hora de ir a descansar no descansan (Phillips, 1993, Albright y Arave, 1997).

En una estabulación libre, con cubículos o con zona de reposo con cama comunitaria, el tiempo que las vacas dedican a descansar depende del tipo de alojamiento y del confort en el área de reposo o en el cubículo. Una buena área de reposo es aquella que permite que cada vaca se aposente y descanse sin ser molestada por las otras. En este sentido las zonas de reposo, en las estabulaciones libres con área de reposo comunitaria, se tienen que diseñar para que sean poco profundas y más largas, de manera que las vacas, que tienen tendencia a ponerse a la entrada y no al fondo de la zona, no entorpezcan el paso ni sean molestadas por las que quieren una plaza para descansar.

A parte de las condiciones de la zona de reposo, el tiempo dedicado a descansar depende también, del tipo de dieta, del estado de gestación y de los factores climáticos. En la oscuridad el 80% del tiempo lo dedica a descansar, y en la claridad el 58% (Albright, 1997). Si las vacas no descansan suficiente, por la causa que sea, según Munksgaard y LØvendahl (1993), sufren una reducción en la secreción de la hormona de crecimiento, lo cual puede suponer una reducción de la producción de leche.

La vaca en celo, como promedio, dedica menos tiempo a descansar, aproximadamente tres horas menos que las que no lo están. A su vez, las vacas preñadas cambian más constantemente de posición que las no preñadas, requiriendo que haya suficiente espacio por vaca (Phillips, 1993, Albright y Arave, 1997).

Las zonas de reposo han de estar bien ventiladas y con una cama adecuada y seca, ya que las vacas buscan zonas aireadas y secas.

En general, las vacas se aposentan sobre el esternón, con las patas y pies debajo de su cuerpo, con la cabeza alzada, o hacia atrás, hacia un costado, es una postura muy frecuente cuando la vaca está dormida, y no está rumiando, y esto pasa, sobretodo, por la noche.

En resumen, la zona de reposo en una estabulación libre con cama ha de responder a las siguientes características y dimensiones, que la superficie mínima sea de 6 a 7 m² por vaca, que la nave sea más larga que ancha, para facilitar la circulación y que no se estorben entre ellas, que la altura, si el tejado no está aislado, sea como mínimo de 3,5 m, con ventilación natural, y con canalización para las aguas (Seguí y Trias, 1996).

La zona de reposo con paja necesita de una incorporación diaria de 6 a 8 kg de paja, o cantidades similares de otros tipos de cama (PLM 2001).

Por lo que incumbe a la zona de ejercicio, se ha de tener presente que la vaca tiene una motivación innata a la locomoción y a la movilidad (Albrigh y Arave, 1997) y las estabulaciones han de permitir su cumplimiento.

Está comprobado que la incidencia de los problemas de pies y patas pueden disminuir cuando se fuerza a los animales a hacer ejercicio, al menos unas horas al día (Albrigh y Arave, 1997). La concentración de glucocorticoides en la sangre aumenta después de forzarlas al ejercicio. Los glucocorticoides, entre otras propiedades, son anti-inflamatorios, y desde el punto de vista metabólico promueven la gluconeogénesis

(formación de glucosa) a partir de los aminoácidos y del glucógeno del hígado, o sea que aumenta la concentración de glucosa en la sangre y baja su uso periférico, lo cual favorece la producción de lactosa, y en consecuencia la producción de leche (Sanz, comunicación personal).

Uno de los principales problemas de las explotaciones lecheras es la incidencia de laminitis, la cual tiene múltiples causas (Payne, 1983, Ferguson, 1991), muchas de ellas interrelacionadas. La laminitis altera la normal actividad de movimientos de la vaca, con lo que se agravan los inconvenientes de la falta de espacio para hacer ejercicio.

Las motivaciones para la locomoción son múltiples, causadas por la demanda de alimento, por el agua, por las relaciones sociales, por la necesidad de descansar, por causas sexuales, etc. Si la estabulación o el manejo restringen estos recursos el animal se siente más motivado a buscarlos, si bien a menudo predomina la tendencia a evitar el esfuerzo, cosa a tener en cuenta en estabulaciones intensivas.

Phillips (1993), relata múltiples factores que influyen en la locomoción de las vacas: a) factores individuales, tales como genéticos, fisiológicos y de carácter ontogenético; b) factores climáticos, tales como los derivados del tiempo atmosférico, de los biorritmos estacionales y diurnos; c) factores alimenticios, de carácter cualitativo y cuantitativo de la ración y de los alimentos, de la frecuencia y modalidad de la distribución de la ración, *unifeed*, forrajes a parte, etc.; d) factores sociales, como por ejemplo el número de animales y el espacio en el comedero, la estructura del ganado, la jerarquía establecida, etc.; e) factores del entorno, tales como el tipo de tierra, la ventilación, luz, etc.; f) factores estructurales de la estabulación, como el tipo de estabulación, el espacio por vaca en la zona de reposo o en la zona de ejercicio, el espacio en el comedero, la densidad animal, etc.

De todos estos factores pueden deducirse los que favorecen o no al movimiento o locomoción de la vaca.

Otros factores que provocan la locomoción pueden ser las moscas y parásitos que estorban el bienestar y hacen que la vaca corra para mitigar sus efectos.

En resumen, la zona de ejercicio o de los patios, tiene que responder a las siguientes características: ha de estar bien soleada, seca y ventilada, la superficie mínima requerida por vaca debe estar entre 12 y 15 m² por vaca, con pendientes adecuadas, con el suelo anti-deslizante y de fácil limpieza (Seguí y Trias, 1996).

La estabulación libre tiene que limpiarse a menudo, las lluvias y el tiempo atmosférico marcan la frecuencia de la limpieza, si bien es conveniente limpiar los pasillos y el área de ejercicio una vez al día (PLM, 2001).

3.5.6 Estabulación libre con cubículos

El cubículo es un área de descanso individual, preparado para que la vaca repose con la máxima comodidad, separada de las contiguas mediante separadores, que pueden ser de tubos metálicos y todos los que haya en el mercado. La disposición puede ser o bien frontal, delante de un muro de cerramiento del edificio o bien cara a cara, un cubículo delante de otro.

Para diseñar y construir cubículos confortables hace falta conocer las características dimensionales de la vaca, la secuencia de movimientos que realiza para levantarse, la posición que adopta en descanso y las preferencias. Por ejemplo, una vaca de 650 kg, según ITEB (1985), en posición de reposo, acostada, tiene una longitud de 235 cm, y 115 cm de ancho, y de pie alcanza una altura de 143 cm. En un cubículo las vacas han de poder poner la cabeza hacia atrás y de costado, que es la forma natural de descanso. Esta posición servirá para determinar el índice de confort en el cubículo.

Las secuencias que sigue una vaca al levantarse son las siguientes: primero se pone sobre sus rodillas, a continuación poniendo la cabeza hacia delante empuja el cuerpo y con las patas de detrás levantadas se impulsa. Por esto la longitud mínima del cubículo tiene que incluir este espacio del impulso (ITEB, 1985, Phillips, 1993).

El lado donde reposan no es aleatorio, sino que está motivado por el contenido ruminal, por el estado de gestación, por la inclinación o la pendiente del suelo, y, en el caso del cubículo, también influye la posición de la vaca del cubículo vecino. Si la cabeza da en el interior del cubículo contiguo la vaca descansará al contrario de la otra. En general, en el 60% de los casos reposan sobre el lado izquierdo, y si hay pendiente reposan con el costado dorsal hacia arriba de la pendiente. Las preñadas reposan preferentemente sobre el costado izquierdo (PLM, 2001).

En definitiva, las partes de un cubículo son las siguientes: una base elevada sobre el suelo, donde la vaca se aposenta, un escalón exterior sobre el pasillo, con cama adecuada sobre esta base, con un separador, en general metálico, de forma libre, según el fabricante, que permite individualizar la vaca en cada cubículo, y que está abierto lateralmente para permitir que la vaca pueda girar la cabeza; también es un elemento importante el borde interior o escalón interior alzado sobre el suelo, que obliga a la vaca a poner las rodillas a una distancia determinada del fondo del cubículo. Este escalón evita que la vaca no avance ni se quede atrasada, y para reforzar la posición de la vaca se incluye una barra de contención superior colocada entre dos separadores contiguos, a una distancia determinada, que obliga a la vaca a colocarse exactamente sobre la base. Por último, tiene que haber un espacio abierto en la parte frontal que permita que la vaca pueda levantarse adecuadamente (Seguí *et al*, 2002).

Basándose en la morfometría, en el comportamiento de la vaca al descansar, en la secuencia del impulso explicada, así como en los problemas más frecuentes observados, las dimensiones recomendadas se indican en la tabla 3.22.

Tabla 3.22. Dimensiones recomendadas de los cubículos.

Elementos del cubículo	Recomendaciones
Longitud total	260 a 270 cm mínimo cuando está delante un muro
Anchura	120 a 130 cm
Travesero inferior de contención	180 a 185 cm desde el inicio del cubículo
Barra superior de contención	10 cm antes de la barra inferior. Se tiene que colocar a una altura comprendida entre 105 y 110 cm
Pendiente	2 a 3 % hacia fuera
Escalón inicial	20 a 25 cm de altura

A partir de Juan (2001).

La posición del travesero inferior de contención puede ajustarse según el formato de la vaca de cada rebaño, aplicando una fórmula propuesta a partir de la observación de 1.400 vacas (Juan, 2001):

$$\text{Posición (cm)} = \text{longitud diagonal} \times 0,96 + 15$$

La longitud diagonal es la distancia entre la nalga y los hombros de la vaca.

Para el suelo de los cubículos pueden utilizarse diferentes materiales, desde tierra pisada a colchones, hasta tablones de madera, arena, paja, etc., (Callejo *et al.*, 1997), pero lo más importante es que haya un buen mantenimiento del cubículo.

Las novillas y las vacas preñadas, como promedio, dedican 6,5 periodos del día a descansar, de unos 82,5 minutos cada uno, y utilizan 4,7 cubículos diferentes (Albright y Arave, 1997). Esta elección de cubículos forma parte de su comodidad, y para conseguirla hace falta que, los cubículos estén limpios, sean confortables, y suficientes en número para todas las vacas.

En general, las vacas no tienen preferencias por un cubículo u otro, pero sí que tienen preferencia por aquellos cubículos que en invierno están soleados y en verano sombreados. Por lo tanto, los cubículos han de estar orientados al mediodía, ya que el uso del cubículo, a parte de las dimensiones adecuadas, está muy afectado por la orientación del conjunto de la estabulación.

Las vacas han de aprender a entrar en el cubículo, en el supuesto de que estén diseñados y ejecutados convenientemente, debiendo someterlas a un aprendizaje previo. Hay varias maneras de hacerlo, desde poner obstáculos en los pasillos para evitar que se acuesten fuera de los cubículos, hasta ayudarlas a entrar. Es aconsejable estrenar los cubículos en épocas de poco trabajo en el campo, ya que requieren de la atención constante del ganadero. Los cubículos necesitan de un mantenimiento muy preciso. A menudo los buenos diseños, como las raciones bien formuladas, no sirven de nada sin un buen manejo.

Hay múltiples causas por las cuales las vacas rechazan los cubículos, muchas de ellas derivan de un mantenimiento defectuoso, o poco preciso. De entre las causas atribuidas a un diseño inadecuado Albright y Arave (1997), consideran las siguientes: que la longitud de la base sea demasiado corta; que la anchura de la base sea

demasiado estrecha; que el separador o tubo metálico esté colocado muy bajo, impidiendo que la vaca pueda girar la cabeza de costado; que el travesaño de contención superior se coloque demasiado hacia atrás, y no deje entrar la vaca con comodidad, o muy alto, dejándola entrar hacia dentro sobrepasando el límite; que el borde o escalón interior esté colocado demasiado atrás, como el caso del travesaño, o demasiado adelante, sin espacio abierto en el frente, impidiéndola levantarse en condiciones ya que no podría dar el impulso hacia delante; que el escalón exterior esté demasiado alto y que la cama sea excesivamente dura.

3.5.7 Área de alimentación

Albright y Arave (1997), dicen que un animal no es solamente lo que come sino lo que está diseñado para aquello que puede comer, y que en este sentido la vaca tiene como órganos para coger el alimento los morros, los dientes y la lengua. Al observar las vacas cuando pastan en la montaña puede verse que siguen las curvas de nivel, y en ningún caso comen en dirección hacia abajo, ya que más allá de las patas delanteras no llegan. También son capaces de coger hojas de árboles. Es evidente, por tanto, que el nivel interior del comedero nunca ha de ser inferior al de los pies de la vaca.

Cuando la vaca pasta, en condiciones normales, no es molestada por las otras y dispone de tiempo, evitándose de esta manera situaciones de competitividad. De la misma manera se tendrán que diseñar las áreas de alimentación en las estabulaciones.

El acceso a la comida, y por tanto el comedero, es tan importante como la cantidad de nutrientes suministrados en la ración (Albright, 1993, Albright y Arave, 1997). Todos los esfuerzos para reducir la competitividad serán pocos si se quiere conseguir que las raciones tengan la máxima eficacia. Cuando hay situaciones de competitividad para acceder al comedero, las vacas dominantes tienden a estar más tiempo, y las de rango inferior en la escala jerárquica, que a menudo son las de primer parto, al acceder al comedero encuentran los restos de la ración, ya que la vaca siempre escoge, incluso en las raciones *unifed*. No es extraño que las de primer parto, en muchos casos, no lleguen a vacas adultas.

En diferentes experimentos realizados con comederos, con o sin barreras de separación, se comprobó que en un comedero sin separación, las vacas dominantes, en un test de competición de 3 minutos, se están 2 minutos y 57 segundos, y el resto del tiempo, de sólo 3 segundos, es para las subordinadas. Cuando el comedero tiene separadores en toda su longitud, las dominantes están 2 minutos y 58 segundos, y las subordinadas 2 minutos y 13 segundos (Albright y Arave, 1997). Es, por tanto, evidente y aconsejable, colocar autocapturadores en el comedero que eviten toda competitividad a la hora de comer.

El área de alimentación está compuesta por las siguientes partes: comedero, autocapturadores y zona donde se sitúa la vaca. A poder ser, el área de alimentación estará cubierta para proteger los alimentos, facilitar el trabajo del ganadero, y que las

vacas se sientan protegidas de las condiciones meteorológicas desfavorables, como pueden ser la lluvia, el sol directo, y el viento.

La longitud máxima de alcance del hocico de la vaca varía según el nivel del comedero respecto a sus patas anteriores. Si, por ejemplo, el nivel está a 0 cm la longitud de alcance será de 70 cm, y si está a 30 cm será de 110 cm (ITEB, 1985).

El autocapturador, generalmente de acero inoxidable o hierro galvanizado, permite atar las vacas cuando éstas acceden al comedero. Así se reducen las pérdidas de alimento, hay menos competencia entre los animales y, a la vez, pueden realizarse con facilidad diversas operaciones de manejo, como pueden ser inseminaciones, controles reproductivos, arreglo de patas, tratamientos, vacunaciones, intervenciones quirúrgicas a vacas enfermas, etc.

La zona donde se sitúa la vaca tendrá una longitud mínima de 170 cm, y según el sistema de limpieza utilizado se le dará cierta pendiente, entre 1 y 2%, para facilitar la percolación de las deyecciones líquidas. Pendientes superiores al 3% provocan que la vaca patine en el sentido de la pendiente, y hasta puede provocar indecisión a la hora de acceder a ella.

En resumen, las características y las dimensiones requeridas para el diseño del comedero pueden concretarse en las siguientes: el número de plazas ha de ser igual al número de vacas, para evitar la competitividad; la anchura o espacio en el comedero para cada vaca, ha de ser igual a la anchura de la vaca (80 cm); el suelo del comedero ha de estar, como mínimo, al nivel de los pies de la vaca, bien liso, con desnivel para evitar la acumulación de agua de la limpieza, sin rincones y de fácil limpieza; el espacio de alimentación ha de tener fácil acceso para la maquinaria; el autocapturador ha de permitir retenerlas, para tratamientos y atenciones especiales, y la altura ha de ser la de la cruz de la vaca más 5 cm, con una inclinación de 30 cm, respecto de la vertical (ITEB, 1985).

3.5.8 Los bebederos

El conocimiento del comportamiento de la vaca a la hora de beber es muy interesante para escoger y colocar los bebederos en el lugar idóneo. Los bovinos beben chupando a una velocidad comprendida entre 4 y 25 litros/minutos, durante un tiempo entre 2 y 8 minutos al día (Tillie, 1988; Albright y Arave, 1997); para que la absorción del agua sea natural, y según una posición que facilite la deglución, hace falta que el morro penetre en la lámina de agua unos 3-4 cm, y que las fosas nasales queden fuera, y, a su vez, el morro forme con la lámina un ángulo de 60°; la superficie ocupada por el hocico es de unos 600 cm² (Tillie, 1988).

Se ha estimado que en condiciones de estabulación libre, alrededor de un 15% de los animales beben simultáneamente, y que entre las 15:00 y las 20:00 horas consumen el 50% de la cantidad total de agua bebida al día (Tillie, 1988). Esto depende de la

duración solar del día, ya que la vaca, tanto en el beber como en el comer, es de costumbres crepusculares (Albright y Arave, 1997).

También se ha constatado que, en condiciones de libre estabulación, el acceso a los bebederos está limitado por diferentes motivos, entre los cuales se destacan los siguientes: por la jerarquía social del grupo o lote; por el tiempo de ocupación de los bebederos por parte de los animales que beben; y por el tiempo de permanencia en el comedero. Todo esto recalca la necesidad de disponer en los alojamientos de un número suficiente de bebederos, y que su accesibilidad sea fácil y constante a lo largo del día (Diacre y Raimbault, 1994, Tillie, 1988). El diseño y la colocación de los bebederos es una de las cosas más descuidadas de las explotaciones.

En los sistemas intensivos las vacas beben con más frecuencia, de dos a cinco veces al día, aunque hay mucha variación según el animal y el tipo de ración (Phillips, 1993). El beber, en general está sincronizado, en el caso de las vacas, con la comida y con el ordeño (Phillips, 1993), de aquí la necesidad de poner bebederos cerca del sitio donde comen y de la sala de ordeño.

El agua es un ingrediente muy importante de la ración, es un medio y, por tanto, también puede ser un vector, o sitio donde se multipliquen los virus, las bacterias, protozoos – coccidios – hongos, algunos helmínticos – formas larvadas –, etc. El exceso de ciertos elementos en el agua puede igualmente ser el origen de diferentes trastornos (Naciri, 1992, Diacre y Raimbault, 1994). Entre los principales trastornos se mencionan los de la reproducción, siguiéndoles los de la predisposición a las diarreas, las afecciones renales y sanguíneas, etc.

Las contaminaciones bacterianas y parasitarias pueden ser o bien específicas, provocando, entre otras enfermedades, enteritis, metritis y mamitis, o bien no específicas, provocando el desequilibrio de la flora del tubo digestivo. Es evidente que el agua para las vacas no solamente ha de ser potable en origen, sino en el bebedero.

Los bebederos para vacas lecheras pueden ser de dos tipos: colectivo con receptor o recipiente de nivel constante, e individual, ya sea de nivel constante o de paleta. La elección del modelo de bebederos, así como de su instalación, y del número a colocar, dependerá del tipo de animal y del número de animales por lote.

Los bebederos de receptáculo ponen a disposición de las vacas un gran volumen de agua. Pero hace falta asegurarse que el caudal de agua que suministren sea suficiente para compensar la velocidad de consumo de las vacas; siendo recomendable que el caudal sea, aproximadamente, de unos 40-50 litros/minuto.

Se colocarán de tal manera que la parte superior del bebedero esté a una altura, como máximo, de 75 cm del suelo, siendo la de 65 cm la más aconsejable, debiéndose disponer de sistema de boya para que la lámina de agua quede 10 cm por debajo de esta altura para evitar pérdidas (Tillie, 1988). La profundidad de la lámina de agua deberá estar entre 30 y 40 cm. Es muy importante que se puedan limpiar con facilidad (hace falta limpiar y desinfectarlos periódicamente para evitar la fermentación de los

restos de comida y la formación de verdillo en las paredes), se tiene que prever un buen desagüe, y que las tuberías que le suministren el agua estén protegidas de los rayos del sol y de las heladas.

Por lo que respecta a la colocación, se situara el receptáculo o recipiente en una zona con espacio suficiente para permitir el acceso sin problemas. Alrededor del bebedero o de los bebederos, tiene que existir un espacio suficiente para que las vacas que estén bebiendo no bloqueen el paso de las otras; una vaca cuando bebe ocupa un radio de unos 2,15 m alrededor del bebedero (Tillie, 1988). Preferiblemente se situarán en zonas hormigonadas y con un drenaje adecuado que evite que las pérdidas de agua lleguen a las zonas de descanso o alimentación. En el caso de estabulación libre en cama, se situarán entre la zona de reposo y la de ejercicio, a cobijo del sol. En estabulación libre con cubículos, se localizarán en los pasos de cruce entre hileras de cubículos.

Los bebederos individuales de nivel constante se utilizan, principalmente, para novillas y vacas adultas, mientras que los de paleta son para animales jóvenes (Tillie, 1988). Si el número de animales por lote es inferior a 10 se colocara uno, mientras que para lotes más grandes, se recomienda disponer de un conjunto de bebederos equivalentes al 15% del número de animales presentes en el lote. Sus dimensiones tendrán en cuenta lo que se ha comentado en el apartado del comportamiento.

Igual que en el caso de los bebederos de receptáculo, los individuales se situarán en zonas de fácil accesibilidad y con suelo firme. En general, se distribuirán estratégicamente para facilitar que el máximo número de animales puedan beber a la vez, y se debe evitar su colocación sobre las zonas con cama, ya que humedecerían la cama y, además, la zona de reposo se convertiría en una zona transitada.

Los siguientes puntos resumen las necesidades y el dimensionado de los bebederos: Una vaca puede beber hasta 200 litros de agua potable al día, debiéndose prever un caudal mínimo por vaca de 40-50 litros por minuto; la temperatura ha de ser el equivalente al agua de un pozo; para la instalación de bebederos individuales se instalarán 2 por cada 15 vacas, y para bebederos comunes, si la longitud de ataque es de 2,50 m, se instalarán uno por cada 20 vacas, con desagüe para la limpieza y renovación (Seguí y Trias, 1996).

3.5.9 Recogida, almacenamiento y tratamiento de deyecciones

Las deyecciones, tanto sólidas como líquidas, producidas por el animal dependen del tipo de ración y de las situaciones estresantes, así como de la temperatura y de la densidad animal en la estabulación (INRA, 1996). Por ejemplo, en dietas forrajeras en verde, o en pasto, las vacas defecan entre 2 y 3 veces más con relación a las que comen raciones secas. La media de veces que orinan al día está alrededor de nueve, y el de defecaciones entre 12 y 18 veces (Albright y Arave, 1997).

A continuación, se explican los diferentes tipos de sistemas de recogida, almacenaje y tratamiento de las deyecciones en una explotación, en función de las características de la misma.

En las condiciones actuales de estabulaciones los sistemas de recogida de las deyecciones se hacen de diferentes maneras, con tractor equipado con pala o media-caña, con arrastres y con agua.

El sistema de limpieza con pala enganchada al tractor es el que menos infraestructura requiere, pero es necesario tener en consideración el gasto de mano de obra que comporta. Es un sistema mayoritariamente utilizado en pequeñas estabulaciones libres, con cama y con un diseño que no permite una mayor automatización.

En el caso de estabulaciones libres con cubículos se ha extendido mucho el uso de los arrastres, que son unos dispositivos mecánicos, programables, que arrastran las deyecciones hasta un foso o estercolero, colocado en un lateral de la explotación, al final de la hilera de cubículos.

Los diferentes fabricantes de arrastres ofrecen en sus modelos, entre otras posibilidades, que la anchura se adapte a los pasillos de los cubículos, con movimiento mediante un rail con sistema de vaivén, o bien mediante un cable enterrado, con sistema de parada automática al chocar con una vaca, un programador de funcionamiento, etc.

El número de veces que se accionarán los arrastres a lo largo del día, dependerá del número de vacas presentes en la estabulación, siendo un momento idóneo para accionarlos aquel en que se cierran las vacas en la sala de espera, antes de iniciar el ordeño, ya que así no se estorban los animales, a la vez que se reduce la contaminación, de origen fecal, susceptible de penetrar a través del canal del pezón, a lo largo de los 30 minutos que transcurren después del ordeño, hasta que éste se cierra completamente.

Finalmente, la limpieza con agua requiere que los pasillos tengan pendiente hacia los sistemas de recogida de las deyecciones, y que en la parte superior de los mismos se coloque un depósito que acumule un cierto volumen de agua, para permitirle salir de golpe. También se deben construir dos embalses al final de los pasillos, uno de recogida del agua y de las deyecciones y el otro, anexo al anterior, para poder decantar el agua, la cual posteriormente se bombeará al depósito, cerrando así el circuito.

Los sistemas de almacenaje son los estercoleros y los fosos, siendo normal el del estercolero en las estabulaciones libres con cama de paja. No obstante, anejo al estercolero, se construye un foso encargado de recoger los lixiviados de la percolación del estercolero (purines) y las aguas blancas y verdes provenientes de la limpieza de la instalación de ordeño.

En caso de tratarse de una estabulación libre con cubículos con cama de paja, a causa de que la cantidad producida por vaca y día es pequeña, la consistencia del estiércol es más líquida y, esto, condiciona que el foso sea el sistema de almacenaje más adecuado.

Si la cama del cubículo es un colchón plástico o lona, también el foso es el sistema más apropiado. Esta consistencia entre sólida y líquida de las deyecciones, dificulta su distribución en terrenos agrícolas, ya que si se utiliza el remolque extendedor se pierden deyecciones durante el transporte, y si se utiliza la bota de purines es usual que se obture el sistema de aspiración (INRA, 1996). Todo esto motiva que se deba realizar algún tipo de tratamiento de las deyecciones, con anterioridad a su aplicación agrícola, tal y como se explica a continuación.

El dimensionado de los estercoleros y los fosos debe hacerse de acuerdo con la normativa medio ambiental vigente, y los requerimientos de almacenaje según la alternativa y rotación de cultivos.

Para las deyecciones de consistencia más o menos líquida, con presencia de paja, almacenadas en fosos, se hacen dos tipos de tratamiento: a) la homogeneización de fases, con un batidor y una bomba de paletas; la eficacia de este tratamiento depende, en gran medida, de las características de los aparatos utilizados y del contenido en materia seca del estiércol semi-líquido, en general inferior al 15-16%. En caso de que el foso tenga un gran volumen, su eficacia será menor, b) la separación de fases, que consiste en separar la parte sólida de la líquida mediante un separador mecánico o bien construyendo un foso universal. También se puede realizar una combinación de los dos sistemas.

El separador mecánico es un aparato accionado eléctricamente, que succiona el material presente en el foso y lo hace pasar a su interior por un cilindro metálico de varitas, el cual ejerce presión sobre el material succionado, permitiendo que la fracción líquida afluya por fuera del cilindro, y pueda ser recogida en una balsa aneja, mientras que la parte sólida es retenida en el interior del cilindro, hasta que se produce su expulsión por la parte posterior y se deposita en una pila. De esta manera se eliminan los problemas de manejo de las deyecciones, ya que la parte sólida puede almacenarse sin problemas, y se puede esparcir con un esparcidor de estiércol convencional, mientras que la parte líquida, en condiciones de poca pluviometría, se almacenará en unos fosos al aire libre, y su contenido se utilizará para diluir el contenido de la balsa, cuando éste esté demasiado sólido, o bien para el riego (Westfalia, 2002).

El foso universal es un tipo de foso que permite extraer la fracción líquida del estiércol mediante bombeo, mientras que la fracción sólida se extrae con un tractor equipado con una pala hidráulica frontal. Pueden ser de dos tipos, de paredes inclinadas o verticales (Frison, 1981).

Su concepción es sencilla ya que se aprovecha la diferencia de densidad entre la fracción sólida y líquida del estiércol, y se construye un foso enterrado donde se almacenan el estiércol semi-líquido, instalándose un sistema de bombeo que succiona la parte más líquida del fondo del foso. Se acondiciona una rampa, al otro lado del equipo de bombeo, para que el tractor pueda acceder y retirar la parte sólida flotante.

En terrenos con suelo poco profundo, con presencia de rocas o con capa freática elevada es difícil de construir el foso enterrado, y la rampa de acceso requiere espacio.

3.6 Instalaciones para el ordeño

3.6.1 Introducción

El equipamiento para el ordeño, llamado bloque del ordeño, consta de diferentes locales, conectados entre sí, que se tienen que acoplar a la estabulación de vacas lecheras. El diseño, a parte del tipo de sala de ordeño, requiere del seguimiento de unas normas, para implantar el equipamiento con armonía dentro del conjunto de la explotación.

El bloque del ordeño está formado por la sala de espera, la sala de ordeño y la lechería. La misión es recoger la leche y la conservación temporal de la misma. Estos elementos son los básicos, a los cuales se suelen añadir las oficinas, la enfermería, un sitio para los motores del ordeño y de la refrigeración, etc., pero que en realidad son anejos al equipamiento del ordeño (Tillie y Billon, 1984).

Para la correcta inserción del conjunto del ordeño dentro de la estabulación se han de considerar diferentes circuitos, entre los cuales Tillie y Billon (1984) destacan los siguientes:

Circuito de las vacas: Es el que condiciona el diseño del conjunto, y que ha de responder al objetivo general de ser sencillo y de fácil manejo y limpieza. Se tiene que permitir que la entrada de las vacas sea fácil, se eviten tiempos muertos, se reduzca la posibilidad de ensuciar la sala, y que las vacas no se ensucien.

Circuito de la leche: Una vez la leche llega a la unidad final, y la bomba de la leche la impulsa hacia el tanque, el circuito que tiene que recorrer debe ser corto, recto, y fácil de limpiar, y sin turbulencias o diferencias de presión, para evitar la contaminación y la lipólisis.

Circuito del vaquero: La sala y todo el conjunto del ordeño se han de adaptar al vaquero, o persona que ordeña. El circuito ha de ser ergonómico, sencillo y corto. Es la parte que más atención requiere por parte del ingeniero que ha de diseñar el bloque del ordeño.

Para evitar el calor y las moscas en el verano, y el frío en el invierno, la orientación de la sala y del área de espera deberá planificarse siguiendo los mismos criterios que para el resto de instalaciones, en especial los referidos a la estabulación, sol en el invierno, sombra en verano. Por encima de todas las consideraciones, la comodidad para la persona que ordeña ha de ser el principal objetivo, ya que el trabajo de ordeñar es rutinario y constante durante todo el año, mañana y tarde (Billon y Tillie, 1985).

Circuito de aguas utilizadas: Los efluentes, que provienen de las tuberías de la instalación de ordeño, llevan detergentes y desinfectantes, a los cuales se les mezcla los de la limpieza del local, que principalmente son agua y estiércol. La eliminación se

tiene que estudiar de acuerdo a las normativas medio ambientales, y al menor coste y facilidad, aprovechando desniveles y pendientes de la estabulación.

3.6.2 Tipos de salas de ordeño

Los principales tipos de salas de ordeño son las de tándem, espina de pescado, el sistema en paralelo y las rotativas (DeLaval, 2002; Franch, 1996; Billon, 2000).

En el tipo tándem las vacas se colocan en paralelo a la fosa de trabajo, una detrás de la otra. La visión de la vaca y de la ubre por parte del ordeñador es total. El ordeño es continuo conforme entran las vacas. En consonancia con la evolución del sector lechero hacia explotaciones más grandes, de cada vez se hacen menos de este tipo, sobretodo por el espacio que ocupan, a igualdad de vacas, en comparación con otras, y por el gran recorrido que tiene que hacer el vaquero.

Otra sala de ordeño para grupos de vacas pequeños, hasta 50, es el tipo paralelo Girona, ideada por Extensión Agraria, en la cual hay 4 posiciones para las vacas, que se colocan en paralelo, dos en el medio y las otras dos laterales. Las vacas salen retrocediendo. Fue ideada para ahorrar espacio y para acoplarse a las estabulaciones antiguas (SEA, 1983).

El tipo espina de pescado es la más extendida, y se utiliza tanto en grupos pequeños como en grandes. Las vacas se ordeñan por lotes, y el vaquero accede a la ubre lateralmente, no se tiene una visión global de la vaca, pero sí de la ubre. Ocupan menos espacio que una sala tipo tándem. Las más usuales son de ordeño doble, es decir con ordeño a los dos lados a la vez, y las más difundidas son de 2x4 a 2x12.

Si la barra delantera, donde la vaca pone la cabeza, es de fácil ajuste, la entrada y la salida es más rápida, y la disposición de la ubre es la adecuada para un buen acceso del vaquero. La sala en espina de pescado convencional ha evolucionado hacia la de espina de pescado con salida rápida, sobretodo para el ordeño de grupos más grandes, pudiéndose llegar a la de 2x24. Se requiere más espacio, ya que la salida rápida significa que entre la pared y la barra delantera, donde la vaca acomoda la cabeza, tiene que haber mucho espacio que permita salir todas a la vez, a cada lado de la fosa.

La sala en paralelo es una sala para grupos grandes, las vacas se disponen en paralelo y ángulo recto respecto de la fosa. Caben más vacas a igualdad de espacio en comparación con la espina de pescado. La amplitud, desde la cabeza de la vaca, o desde la barra delantera, hasta la pared será función de la rapidez que se quiera dar en la salida. La visión de la vaca y de la ubre por parte del ordeñador es más difícil. La ventaja es que las vacas no pueden dar patadas al vaquero, ya que las dan lateralmente. Las unidades de ordeño se colocan por entre las patas posteriores.

Las rotativas, en general, son, también, para grupos de vacas grandes, y se ordeñan, usualmente, de 24 a 48 vacas, cada vuelta. Tienen un gran rendimiento, y la mano de obra utilizada con relación al número de vacas es escasa, ya que el vaquero espera a la

vaca cuando entra, no va a su encuentro. Las vacas al tener un espacio individual para cada una de ellas, están más tranquilas. Pueden ser de ordeño exterior o interior, según la vaca ponga la cabeza en el interior del círculo o hacia el exterior, o según el vaquero se ponga dentro del círculo o fuera. Hay rotativas en tándem, en espina de pescado y en paralelo (Franch, 1996). Las unidades de ordeño se colocan por entre las patas posteriores.

3.6.3 Aspectos importantes en el diseño de una sala de ordeño

Los aspectos principales a tener en cuenta en el diseño de una sala de ordeño son, la posición del vaquero, la posición de la barra posterior de contención de la vaca, y la posición de la vacas (Billon y Tillie, 1987;, Billon *et al*, 1988).

En todo momento los datos que se utilizan tienen como referencia las medidas de una vaca adulta, frisona (holstein), de altura igual a 1,4 m, con la ubre situada a una altura desde el suelo de 0,45 m (con extremos desde 0,25 a 0,65), con una amplitud entre caderas de 0,6 a 0,70 m y longitud de 2,2 a 2,4 m, (entre la inserción de la cola hasta la inserción de los cuernos hay una longitud de 1,99 m) (DeLaval, 2002).

La posición del vaquero cuando ordeña es de pie, y la postura ideal es aquella que le permite acceder a la ubre sin esfuerzo, sin que se resienta la columna vertebral. Por tanto, el vaquero ha de estar en posición recta, con los brazos formando ángulo recto a nivel de los codos (Billon y Tillie, 1987).

La posición de la ubre, respecto de la del vaquero, tiene que ser entre la base del codo y los hombros, por tanto, la altura de la fosa se determinará en función de la altura del vaquero. En la tabla 3.23 se indican las diferentes alturas de la fosa (o profundidades) según la altura del vaquero.

Tabla 3.23. Altura de la fosa según la altura del vaquero

Altura del vaquero en m	Altura de la fosa en m
De 1,61 a 1,70	0,85
De 1,71 a 1,75	0,90
De 1,76 a 1,80	0,95
De 1,81 a 1,85	1,00
De 1,86 a 1,90	1,05
Más de 1,90	1,10

Adaptación a partir de Billon y Tillie (1987)

Parece acertado que la altura de la fosa sea de un metro, aunque es preferible hacerla de más profundidad, por ejemplo de 1,10, o superior, y acoplar una plataforma que se ajuste hidráulicamente.

La posición de la barra del trasero de la vaca es importante para la correcta colocación de la ubre. Una vez se ha determinado la altura de la fosa, para que el vaquero no se tenga que agachar ni alzar los brazos para acceder a la ubre, se tendrá que vigilar la distancia donde se tiene que encontrar la ubre de la vaca, con respecto de las manos del

vaquero. El objetivo es que el vaquero no la tenga que buscar. La barra del trasero, puede ser recta o sinuosa, y se tiene que colocar evitando alejar la vaca del borde de la fosa.

La vista del vaquero ha de ir por debajo de la barra para así poder ver a la vaca, y, por tanto, la altura con respecto al borde de la fosa deberá ser de 0,90 m. Por ejemplo, si la profundidad de la fosa fuera de 1,1 m, y la altura del vaquero fuera de 1,95 m, la vista de éste quedaría por debajo de la barra.

La posición de la vaca al situarse en la plataforma del ordeño determinará la distancia del primer pezón visible con relación al borde del foso. Esta distancia será función del ángulo que toma la vaca con respecto al borde del foso. Cuando la vaca se pone en perpendicular al borde, en ángulo de 90°, la distancia es máxima, y cuando la vaca se coloca en paralelo la distancia es mínima. En las salas convencionales de espina de pescado, que son a las que van referidas los comentarios, el ángulo que adoptan las vacas está, en general, entre 30 y 45°.

La colocación de las vacas ha de hacerse de manera que la cadera de la primera toque el hombro de la siguiente, así las vacas no se molestan entre si y se le facilita el trabajo al vaquero (Tillie y Billon, 1985).

Para que la vaca quede sujeta y la ubre sea accesible a las manos del vaquero, se coloca una barra en la parte delantera, insertada a la pared.

El objetivo es que, una vez las vacas se hayan colocado en la plataforma para el ordeño, la distancia entre las patas de dos vacas consecutivas sea como mínimo, y como máximo por razones económicas, igual a 0,80 m, distancia suficiente para una buena accesibilidad.

Para calcular las dimensiones de la sala, longitud y amplitud, y de la fosa y de las plataformas de ordeño, longitud y amplitud, hay diferentes métodos que dan unos valores aproximados para una buena colocación y ordeño. Las diferentes casas comerciales disponen de normas y planes adecuados a su material, y que lo son, también, en el ordeño.

Las fórmulas que utiliza ITEB (Tillie y Billon, 1984), se ajustan a los diferentes catálogos de las casas comerciales. Para un buen dimensionado hará falta calcular en primer lugar la longitud de la barra del trasero, a partir de la distancia de 0,80 m, que es la que hay entre las patas consecutivas de dos vacas juntas en la sala. El paso, o paso de la vaca, es la distancia entre dos elementos que se repiten en una sala de ordeño. Esta longitud será igual a $N \times \text{paso} + 0,6$, siendo N el número de unidades de ordeño, por tanto, la longitud de la sala será igual a $2,60 + N \times \text{paso} + 0,60$, siendo 2,60 la distancia entre el palo que sujeta la barra del trasero y la pared lateral de la sala (Tillie y Billon, 1985).

La longitud de la fosa será función de la longitud de la barra del trasero y de la longitud de la sala, y también de la amplitud a del pasillo que hay entre la pared lateral de la sala, por donde salen las vacas, y la fosa. La salida ideal es la frontal.

Por tanto, la longitud de la fosa será igual a: $(2,60 + N \times \text{paso} + 0,60) - a$.

La amplitud del foso es variable, según el material del ordeño, pero se debe dimensionar para que el vaquero acceda con facilidad a los dos lados de la sala, y que cuando coloque la unidad de ordeño los pies estén por debajo de las tuberías y de los medidores de leche. El objetivo es que el vaquero no se tenga que inclinar para colocar las unidades de ordeño. Las nuevas instalaciones de ordeño han de ser de línea baja, con medidores o sin ellos. La amplitud más adecuada está entre 1,40 y 1,80 m (Tillie y Billon, 1985).

La amplitud recomendada por ITEB (Tillie y Billon, 1984) para la plataforma de ordeño es de 1,45 m, sin incluir el borde del foso, y que la barra delantera esté a 1 m, de la barra del trasero. Estas dimensiones son para un paso de 1,10 m.

En cuanto a la iluminación, deberá ser suficiente para permitir una buena visión de la ubre de las vacas; ITEB recomienda 2 tubos fluorescentes de 1,2 m (2x40 W) por grupo de 2x2. Se recomienda que la iluminación sea mayor en la sala de ordeño que en la sala de espera para facilitar la entrada de los animales.

Según sea el paso, la amplitud de la plataforma de ordeño y su longitud variarán. Si el paso es superior a 1,1 m, la longitud de la barra del trasero, o sea la longitud de la plataforma, aumentará. Por ejemplo si es de 1,2 m, la longitud será igual a 5,4 m, para una sala de 2x4. Y la amplitud del pasillo será menor, ya que la superficie que han de ocupar las vacas ha de ser la misma (Tillie y Billon, 1984).

El área de espera es necesaria para una buena circulación de vacas hacia la sala de ordeño. La superficie será función del número de vacas, del tipo de sala y del número de ordeñadores.

En general, el número de vacas que han de caber en el área de espera ha de ser un múltiple del número que habrá en la sala de ordeño, pero si solamente hay un ordeñador parece conveniente que sea de igual capacidad a la de la sala. Para el dimensionado puede considerarse una superficie por vaca entre 1,2 y 1,5 m² (Billon, 2000).

La entrada hacia la sala ha de ser recta, las vacas tienen que entrar directamente. La pendiente desde la sala hacia el área de espera tiene que ser de un 5%, ya que las patas delanteras son más altas que las posteriores y así también se minimiza la entrada de suciedad.

Las paredes han de ser de una altura mínima de 1,8 m (la vaca tiene 1,4 m) para que así la vaca solamente vea la entrada hacia la sala de ordeño.

Es interesante colocar bebederos en el área de espera, mejor cerca de la entrada o del pasillo hacia la sala.

Las dimensiones del área de espera serán función del tipo de sala, y de la entrada a la misma, por esta razón no se dan medidas, y es conveniente estudiar las dimensiones propuestas por las casas comerciales especialistas en el ordeño. A lo largo del área, en caso de haber instalado un empujador, se tienen que añadir 1,5 m de más.

Las dimensiones del local donde se vaya a instalar el tanque refrigerador, lechería, ha de ser tal que el local sea fácil de limpiar, que esté bien aireado, lo más seco posible, y que no se pueda acceder al mismo desde la estabulación. La puerta de acceso tiene que tener una amplitud superior a 1,80 m y debe permitir la entrada y salida del tanque. Alrededor del tanque ha de haber, como mínimo, 1 m de pasillo para facilitar la limpieza. Se tiene que instalar agua corriente, fría y caliente. Las pendientes tienen que ser suficientes para facilitar la circulación del agua de limpieza. Los revestimientos de las paredes y del suelo tienen que ser resistentes a los ácidos y de fácil limpieza. La ventilación tiene que ser buena, para lo cual se recomienda la instalación de dos ventanas pequeñas, una de ellas superior a un lado, y la otra opuesta e inferior, las dos con rejas finas, para evitar la entrada de moscas. La zona de recogida de la leche, en el exterior, tiene que estar pavimentada, y provista de grifo y manguera para la limpieza, para evitar que la manguera del camión que recoge la leche se ensucie. En la lechería no se pueden poner ni adecuar zonas para almacenar ni piensos ni productos polvorientos (Seguí y Trias, 1997).

3.6.4 Elección de la sala de ordeño

El primer problema que se le presenta al ganadero es la elección de una sala de ordeño, y se ha de hacer sabiendo que el tiempo de ordeño medio de una vaca es de 7 minutos, y a partir de aquí hacer los diferentes cálculos para elegirla. A pesar de ello, el tiempo total dependerá de la rutina establecida en cada caso, con independencia del diseño. Durante estos siete minutos el ordeñador, una vez colocadas las pezoneras, debe tener tiempo de volver al mismo punto, en caso de no existir retirador automático (Billon, 2000; Billon *et al*, 1988)

En cuanto al tiempo total dedicado al ordeño, con independencia del tamaño del grupo de vacas, parece que hay coincidencia en todos los instaladores en que no supere los 90 minutos (Tillie y Billon, 1984). También parece adecuado diseñar la sala para que un vaquero pueda atender hasta 8 puntos de ordeño en una espina de pescado, y hasta 12 en una en paralelo o en espina de pescado con salida rápida. Cuando el número de puntos de ordeño es superior a 12, en el caso de salas de espina de pescado con salida rápida, en paralelo y rotativa, el número de ordeñadores será 2.

A continuación se incluye una tabla resumen (tabla 3.24) para calcular la capacidad de una sala de ordeño (DeLaval 2002). En cada caso se tiene que estudiar la rutina del ordeño, y adecuar un buen diseño del área de espera.

Tabla 3.24. Elección del tipo de sala de ordeño

Rendimiento: vacas/hora	Número de ordeñadores	Tipos de Sala	
		Espina pescado convencional (Epc)	Espina pescado salida rápida (Epsr)
		Paralelo (P)	Rotativa (R)
Hasta a 35	1	Epc 2x3	
De 35 a 65	1	Epc 2x4, 2x5, 2x6	
De 65 a 100	1	Epc 2x6, 2x8; Epsr 2x8	
De 100 a 125	1	Epc 2x10, 2x12; Epsr 2x10, 2x12; P 2x10, 2x12	
De 125 a 200	2	Epsr 2x16, 2x20; P 2x16; R 24	
De 175 a 250	2	Epsr 2x24; P 2x20, 2x24; R 32	
De 200 a 400	2	P 2x24, 2x30 (con 3 personas); R 40, 48, 60	

Elaboración a partir de DeLaval (2002)

3.6.5 La maquina de ordeño

La máquina de ordeñar es el conjunto de elementos mecánicos que permite la extracción de la leche de la ubre de la vaca (Seguí y Trias, 1990). El ordeño mecánico es la acción alternativa de succión y masaje sobre los pezones de la ubre de la vaca. Esta acción se consigue mediante un mecanismo formado por la bomba, que extrae aire de toda la instalación y, por tanto, de las pezoneras en contacto con los pezones de la vaca, lo que desencadena la succión, y al mismo tiempo es interrumpida por unos artilugios llamados pulsadores, que dejan entrar aire en la cámara que hay entre la pezonera y la porta-pezonera, lo cual da lugar al masaje del pezón. Este sistema imita al ternero cuando succiona la leche de la ubre de la vaca.

Las máquinas de ordeño trabajan a una presión entre 40 y 50 Kpa. Una pulsación es la suma de las dos fases, succión y masaje, y la velocidad de pulsación es el número de pulsaciones por minuto. Se define la relación de pulsación como la relación del tiempo dedicado a succión respecto del dedicado a masaje en una pulsación (Seguí y Trias, 1990).

Los elementos del ordeño se pueden dividir en dos grupos: los de producción y control del vacío, y los de extracción y recogida de leche (Seguí y Trias, 1983).

Elementos de producción y control de vacío

Los elementos de producción y control de vacío, son los encargados de hacer el vacío, es decir de extraer el aire de las conducciones, para así crear la diferencia de presión y permitir realizar la succión y el masaje. El grupo lo componen los siguientes elementos:

- Motor-bomba
- Caldera de vacío
- Regulador de vacío
- Vacuómetro

- Conducción o tubería de aire
- Pulsador
- Depósito sanitario.

El conjunto motor-bomba permite extraer el aire de las diferentes conducciones de la instalación. El motor de movimiento rotativo puede ser de muchos tipos: la fuerza de toma de un tractor, los motores de explosión y los eléctricos de uso general.

La bomba de vacío crea la depresión necesaria para la extracción de la leche de la ubre de las vacas, concretamente de los cuarterones. Aspira el aire de los diferentes elementos de la máquina de ordeñar, haciendo que la presión interior descienda a valores iguales e inferiores a la mitad de la presión atmosférica. Su capacidad ha de ser suficiente para que en toda la instalación se mantenga un nivel de vacío, o de presión, constante durante el ordeño. Se calcula en función de la longitud de las conducciones, diámetro y número de juegos o unidades de ordeño – colector, pezoneras y unidad final. Lógicamente, que a cada capacidad de bomba le corresponderá el motor adecuado. La fórmula para calcular el caudal de una bomba se especifica en la tabla 3.25:

Tabla 3.25. Necesidades de caudal mínimo de la bomba de vacío, a nivel del mar

	Hasta 10 unidades de ordeño	Más de 10 unidades de ordeño
Caudal en l/min	$50 + 60 \times N$	$650 + 45 (N - 10)$

N = número de unidades de ordeño

Cuando las instalaciones se diseñan para sitios de altitud superior al nivel del mar se aplican correcciones para modificar las presiones más bajas.

Es recomendable que el tubo de escape de la bomba de vacío, a través del cual sale todo el aire que hay en el interior de la instalación, tenga una tapa que permita la salida pero no la entrada de aire. Esto evita que cuando se pare bruscamente la instalación, y ésta pierda el vacío, entre aire al circuito y haga girar los rodillos de la bomba en sentido inverso, cosa que provocaría su rotura.

El depósito o caldera de vacío permite la regulación de fluctuaciones en la instalación, y evita que pasen líquidos hacia el motor-bomba, y está situado entre la bomba y el primer grifo. Permite, también, la limpieza del tubo de vacío, práctica muy poco usual pero del todo conveniente, ya que la suciedad, junto con la humedad, hace que el diámetro del tubo disminuya, con la consiguiente necesidad de más potencia.

Si bien hacer el vacío total es casi imposible, si la bomba extrae aire constantemente la presión interior de las conducciones se iría acercando al vacío absoluto. El regulador modula la presión para que cuando se llegue al vacío adecuado, o al establecido por la casa instaladora, que, en general, es igual a menos de la mitad de la presión atmosférica, el regulador deje entrar aire, en cantidad constante para que el aire extraído sea igual al que deje entrar.

El regulador se sitúa entre el grupo motor-bomba y el inicio de las conducciones de vacío. Es una válvula automática que consigue que el vacío de la instalación sea estable durante el ordeño.

En algunas instalaciones, para un correcto funcionamiento, se incluye una tubería de aire específica para el regulador, con un filtro de aire, para que el aire aspirado por el regulador esté limpio de polvo.

El vacuómetro es el indicador del vacío interior de la conducción. Indica la diferencia entre la presión atmosférica y la presión en el interior de las conducciones. Es conveniente que esté situado cerca del sitio de ordeño, para que el ordeñador pueda observarlo.

La conducción o tubería de aire también se llama tubería de vacío, y es la encargada de llevar vacío, o diferencia de presión, a todos los puntos de la instalación. Se distinguen dos tramos, el principal y el secundario. El principal va desde la salida de la bomba hasta el primer grifo, y el secundario corresponde al tramo de los grifos. El diámetro del tramo principal siempre ha de ser igual o superior al diámetro del resto de la conducción.

Para entender el funcionamiento de la instalación de ordeño, de la bomba a las diferentes conducciones o tuberías, hace falta recordar que el aire ocupa espacio, igual que el agua en las tuberías de riego. El principio de un dimensionamiento adecuado es que, si el aire aspirado por la bomba de vacío es muy importante, y el diámetro del tubo es pequeño se producirán muchas pérdidas de carga, debidas al rozamiento del aire con las paredes de la tubería. Las tuberías, en general, son de hierro galvanizado, y el diámetro interior está comprendido entre 25 y 50 mm. A más caudal más diámetro, y viceversa.

El pulsador es el dispositivo encargado de interrumpir el vacío, al dejar entrar aire, en las unidades de ordeño, para que se realice la succión y el masaje, tal y como ya se ha indicado. Transforma el vacío continuo, realizado por la bomba, en intermitente. El pulsador tiene un orificio que lo mantiene en contacto con el aire atmosférico, y mediante un sistema, sincronizado mecánicamente, hidráulicamente o eléctricamente, hace que el aire atmosférico llegue a la pezonera, produciéndose un golpe que interrumpirá la succión debida al vacío constante que llega al pezón. En general, un pulsador tiene un tubo por el cual se hace vacío – se extrae aire – y dos tubos de salida hacia las pezoneras – colector – en los cuales mientras en uno hay aire atmosférico, debido al orificio del pulsador, en el otro se comunica vacío desde el tubo de entrada.

La frecuencia de las pulsaciones, o número de pulsaciones – succión más masaje – realizadas por minuto, equivale al tiempo total dedicado a la succión y al masaje y, en general, su valor es de 60 pulsaciones por minuto. Lo más importante de un pulsador es la relación succión: masaje, o sea la relación o porcentaje del tiempo dedicado a la succión y al masaje. Una relación 80:20, indicaría que el 80% de una pulsación se dedica a succionar, y esto significaría que el pulsador ordeña muy deprisa, y puede provocar

un deterioro en el tejido del pezón. En general, las relaciones de pulsación se sitúan entre 50:50 y 60:40.

El depósito sanitario es donde se conectan todas las tuberías, a través del cual se da vacío a la instalación de leche – unidad final, conducción de leche, pezoneras –, y no permite que entre suciedad en la conducción de leche. Aísla el circuito de la leche del circuito de vacío, para evitar la entrada de leche en la tubería de vacío y de ésta a la bomba.

Elementos para la extracción y la recogida de la leche

Los elementos para la extracción y la recogida de la leche son los siguientes:

- Conducción o tubería de leche
- Depósito medidor de leche
- Receptor o unidad final
- Bomba de leche
- Conducción para evacuar la leche
- Colector
- Pezoneras

La conducción o tubería de leche es una canalización con dos funciones, transportar la leche hasta la unidad final o depósito receptor, y, a la vez, proporcionar la depresión – vacío – en las pezoneras de los diferentes juegos o unidades de ordeño. Se tiene que dimensionar con capacidad suficiente para recoger la leche de todas las unidades de ordeño en funcionamiento. La instalación se tiene que hacer con pendiente de 1,24 a 1,7% hacia la unidad final o receptor (AENOR, 1998). Y siempre sin subidas, para evitar turbulencias y las consecuentes lipólisis que éstas provocan.

El depósito medidor de leche es un recipiente, normalmente de vidrio *Pyrex*, conectado entre el tubo largo de la leche y la tubería de la leche; sirve para medir la leche producida por cada vaca durante el ordeño. Actualmente estos recipientes suelen substituirse por medidores proporcionales, mucho más pequeños y normalmente de plástico. Otro sistema de medida es el digital, que permite enviar los datos a un sistema informático.

El receptor o unidad final recoge la leche del ordeño, y a partir del cual se envía, a través de la bomba de leche, al tanque refrigerador. Una vez la leche ha pasado por la unidad final o receptor pasa por la bomba de leche, que actúa a la presión atmosférica, evitándose turbulencias y las consecuentes lipólisis.

En algunas instalaciones antiguas puede verse aún que la extracción de leche, desde la unidad final hasta el tanque, se hace con una bomba de diafragma, conectada al sistema de vacío, y, mediante un pulsador, el diafragma impulsa la leche. A parte de las bajadas de presión en el conjunto de la instalación, que provocan que las pezoneras caigan, o que se tenga que ordeñar a más presión para evitar esta caída, provocan en la leche turbulencias que predisponen a la lipólisis o rotura de la grasa.

La conducción para evacuar la leche es una canalización exterior a la máquina de ordeño que lleva la leche al tanque de refrigeración y almacenamiento.

El colector es un recipiente con dos misiones, sirve de recogida de leche de las cuatro pezoneras que forman el juego de ordeño y, a la vez, de distribución del sistema de pulsación a cada una de las pezoneras. Son dos sistemas independientes entre sí, uno va conectado al pulsador y el otro con el sistema de vacío. Ha de tener suficiente capacidad para evitar el retorno de la leche hacia los pezones. Del pulsador salen dos tubos que llegan al colector, y de aquí salen cuatro que van a las pezoneras, entre la parte rígida y la elástica. En el colector entra un tubo, el tubo largo de la leche, que transmite el vacío, y del colector salen cuatro que transmiten vacío, igualmente, hacia las pezoneras. Por este circuito la leche es aspirada constantemente, si bien el paso no es continuo, porque el golpe de aire que transmite el pulsador, al hacer masaje, interrumpe este paso.

El colector y las cuatro pezoneras forman la unidad de ordeño, que es la parte más repetida de una instalación. La pezonera consta de la porta-pezonera y de la goma, que puede ser de material plástico o de silicona. En la porta-pezonera se acopla el tubo que interrumpe o no el vacío en la goma. Han de ser suaves y flexibles, y nunca han de presentar grietas.

Cálculo de los elementos de la máquina de ordeño

Las normas UNE para las instalaciones de ordeño (AENOR, 1998) son complicadas a causa de los numerosos cálculos que se han de hacer, cosa que en la práctica se resuelve con un buen instalador, y la experiencia personal del proyectista. Con el objetivo de dar una visión más práctica, se resume a continuación el sistema de cálculo recomendado por DeLaval Agri (Alfa Laval Agri, 1997) siguiendo las normas ISO/UNE (AENOR, 1998).

Para el cálculo de las tuberías de leche, el objetivo principal del dimensionado es evitar tapones de leche cuando el sistema de vacío de la instalación hace oscilaciones. También se ha de tener en cuenta el aumento de la capacidad de transporte de leche, y la pendiente de las conducciones.

La capacidad de transporte de una conducción de leche depende de los siguientes factores: del flujo de la leche, del intervalo de colocación de las unidades de ordeño, de las entradas de aire no previstas, del número de unidades de ordeño, y de la pendiente de las conducciones. Las normas ISO/UNE (AENOR, 1998) para cada uno de estos factores establece lo siguiente:

El flujo de leche en el pico de la producción o caudal máximo se considera de 4 l/min. El intervalo de colocación de las unidades de ordeño, depende de la rutina del ordeño, la cual a su vez es función del número de ordeñadores y de si se ordeña en una sala o en circuito (estabulaciones trabadas, en general de gran dimensión de pasillos). Este intervalo de colocación de pezoneras se considera, para un ordeñador, igual a 50

segundos en un circuito, y de 30 segundos en una sala; para dos ordeñadores, igual a 25 segundos en un circuito, y de 15 segundos en una sala.

Para las entradas de aire no previstas (en la colocación de las unidades de ordeño), se toma como máximo un valor de 100 l/min tanto para circuito como para sala. El número de unidades de ordeño es el factor que más aire consume.

La pendiente de la conducción, es un factor importante, ya que con pendientes bajas, de 0,2 a 0,5%, el flujo de leche está afectado por la corriente de aire en la parte superior de la conducción. Y para pendientes superiores se reduce el riesgo de tapones.

En la tabla 3.26 se incluyen los diámetros necesarios para conducciones de leche, en función del número de unidades de ordeño, y de la pendiente, para las especificaciones establecidas, para una sala de ordeño.

Tabla 3.26. Diámetros de las conducciones de leche en una sala de ordeño, en *mm*.

Unidades de ordeño por lado	Pendiente, %			
	0,5	1,0	1,5	2,0
2	50	50	50	50
4	60	50	50	50
6	60	60	50	50
8	73	60	60	50
10	73	60	60	50
14	73	60	60	50
16	73	60	60	50
18	73	60	60	50
20-40	73	60	60	50

Elaborada a partir de las normas ISO/UNE (AENOR, 1998)

Y en la tabla 3.27 se incluye la longitud máxima de la conducción, para pendientes entre 0,2 y 0,5%, para diferentes diámetros, para circuitos de ordeño.

Tabla 3.27. Longitud máxima, en *m*, de conducciones en circuitos de leche, en función de unidades de ordeño y diámetro

Unidades de ordeño por lado	Diámetros conducciones de leche, en mm		
	40/38	52/50	63,5/60
2	40	más de 50	más de 50
3	18	más de 50	más de 50
4	12	41	más de 50
5		33	más de 50
6		28	más de 50
7			más de 50
8			más de 50
9			más de 50
10			más de 50

Elaborada a partir de las normas ISO/UNE (AENOR, 1998)

Otro aspecto importante es el cálculo del diámetro interno mínimo de las conducciones de aire. Para las tuberías de aire con poca rugosidad, normalmente de plástico o de acero inoxidable, se calcula la caída de presión en función de la longitud de la conducción, del caudal que ha de pasar por ella, y del diámetro interno.

Sabiendo que el caudal de la conducción es normalmente conocido – cuando se diseña, siempre se hacen unos cálculos aproximados del caudal de la bomba – y la máxima caída de presión permitida está entre 1 y 2 Kpa, las normas ISO/UNE calculan el diámetro interior según la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt[4.75]{\frac{27,81 l q^{1.75}}{\Delta p}}$$

Donde,

d , es el diámetro de la conducción de aire, en mm

l , es la longitud de la conducción de aire, en m

q , es el caudal a la conducción, en l/min

Δp , la caída de presión en Kpa.

A partir de esta fórmula se generan las tablas ISO/UNE para determinar el diámetro interior de las conducciones de aire, con superficie interior lisa, diseñadas para una caída de presión (Δp) máxima de 1 Kpa, tanto para diseños lineales como para diseños con anillo. En el caso de anillo, donde la conducción está conectada en los extremos, los cálculos se han de hacer considerando que la longitud l será $1/2$, que irá en la fórmula, y el caudal q será $q/2$, que irá en la fórmula. Estas tablas pueden generarse con una hoja de cálculo, y el resultado será el diámetro en mm de la conducción de aire lisa.

Para conducciones de aire galvanizadas, se calcula, igualmente, la caída de presión en función de la longitud de la conducción, del caudal que ha de pasar o pasa por ella, y del diámetro interno, con una fórmula parecida.

El caudal de la conducción se da por conocido, pues siempre se hacen unos cálculos aproximados del caudal de la bomba, y la máxima caída de presión permitida está entre 1 y 2 Kpa, las normas ISO/UNE calculan el diámetro interior según la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt[5]{\frac{17,741 l q^2}{\Delta p}}$$

Donde,

d , es el diámetro de la conducción de aire, en mm

l , es la longitud de la conducción de aire, en m

q , es el caudal a la conducción, en l/min

Δp , la caída de presión en Kpa.

A partir de esta fórmula, se generan las tablas ISO/UNE para determinar el diámetro interior de las conducciones de aire galvanizadas, diseñadas para una caída de presión (Δp) máxima de 1 Kpa, tanto para diseños lineales como para diseños con anillo. En el

caso de anillo, donde la conducción está conectada en los extremos, los cálculos se han de hacer considerando que la longitud l será $l/2$, que irá en la fórmula, y el caudal q será $q/2$, que irá en la fórmula. Estas tablas pueden generarse con una hoja de cálculo, y el resultado será el diámetro en mm de la conducción de aire galvanizada.

Para un buen dimensionado del caudal de la bomba, a parte de la longitud de las conducciones de aire y de la leche, se han de tener en cuenta el número de codos y piezas en T de las diferentes conducciones, ya que esto representa una pérdida de potencia, ya que genera un consumo de aire superior.

Un codo de 45° es equivalente a 0,5 m de una conducción de 50 mm de diámetro, o hasta casi 1 m de una conducción de 100 mm de diámetro. Un codo de 90° equivale a casi 2 m de la de 50, y casi 4 de la de 100.

Una vez calculados los diámetros de las conducciones una de las cosas importantes que se ha de hacer es calcular la capacidad de la bomba de vacío. Cuando la instalación está en funcionamiento hay entradas de aire, los pulsadores dejan entrar aire, al igual que en los diferentes puntos de aire, y también hay escapes propios del funcionamiento. Si el sistema de limpieza está conectado a la instalación, hay una demanda muy alta de caudal para hacer el vacío, que se tendrá que calcular para saber si supera o no la reserva de la instalación, y en caso, poco probable, de que la extracción de leche hacia el tanque se hiciera con conexión al vacío, el aumento de las necesidades sería mucho más alto. Además de tener en cuenta estos gastos de vacío, a causa de la entrada de aire, una vez garantizado que la bomba podrá hacer su función, tiene que quedar una reserva de vacío, que servirá para evitar cualquier fluctuación y que la máquina no se resienta y pueda trabajar a un nivel de vacío (o diferencia de presión entre el exterior y el interior) inferior a la mitad de la presión atmosférica.

Para un correcto dimensionamiento hará falta seguir las normas UNE, específicas para las instalaciones de ordeño (UNE 68050) (AENOR, 1998).

A continuación se indica, de manera resumida, el camino a seguir para un correcto cálculo del caudal de la bomba. Los pasos a realizar serán los siguientes:

1. Cálculo de la reserva real
2. Cálculo de las necesidades de vacío para la limpieza
3. Elección del valor más alto de los calculados en 1 y 2
4. Cálculo de los gastos originados por diferentes elementos de la instalación, como por ejemplo, los pulsadores, las tomas de aire, las bombas de leche (que funcionen al vacío), las pezoneras, etc.
5. Suma del valor obtenido en el punto 3 con el resultado del punto 4
6. Cálculo de los escapes posibles en el sistema de leche, y añadirlos al resultado del punto 5
7. Cálculo de las pérdidas de regulación. Son las originadas por el funcionamiento del regulador. Se tienen que sumar al resultado del punto 6
8. Cálculo de los escapes posibles en el sistema de conducciones de aire, y sumar al resultado del punto 7.

9. Corrección del caudal en función de la altitud y del vacío a los cuales se debe trabajar.

La reserva ideal para que no haya bajadas ni subidas de vacío, es decir para un funcionamiento regular del nivel del vacío, se calculará según la tabla 3.28, y se comparará con la determinada en el control de la máquina.

Tabla 3.28. Reserva real mínima, en l/min de aire. Con conducción de leche y depósito medidor

Unidades de ordeño	Reserva real l/min
Menos de 10	$200 + 30 n$
Más de 10	$500 + 10 (n - 10)$

(*n*, número de unidades de ordeño) (Norma UNE 68050:1998)

En el caso de instalaciones con olla, la reserva real mínima se calculará según la tabla 3.29.

Tabla 3.29. Reserva real mínima, en l/min de aire. Con ollas

Unidades de ordeño	Reserva real l/min
Menos de 10	$80 + 25 n$
Más de 10	$330 + 10 (n - 10)$

(*n*, número de unidades de ordeño) (Norma UNE 68050:1998)

El valor que saldrá de hacer los cálculos se supone que será válido, para altitudes inferiores o iguales a 300 m y para obtener un vacío o diferencia de presión igual a 50 Kpa. En caso contrario, se tendrá que hacer una corrección, tanto para la altitud como para el nivel de vacío que se quiera obtener. Si lo que se pretende es que el ordeño no provoque ningún traumatismo en el pezón, lo ideal sería ordeñar a la presión atmosférica, pero esto no sería posible ya que la extracción de leche se basa, precisamente, en la depresión que se crea en el pezón. Ordeñar a 50 Kpa significa que la diferencia entre la presión atmosférica y la interior es de 50, y para conseguir esta depresión se necesita, por ejemplo, un caudal de la bomba igual a 600 l/min. Este caudal será suficiente para pasar de 100 Kpa a 50 Kpa. Pero si lo que se quiere es ordeñar con menos depresión no hará falta que la bomba sea tan potente, ya que el recorrido desde la presión atmosférica hasta el interior será menor. Por ejemplo si lo que se quiere es ordeñar a 40 Kpa, la bomba ha de sacar aire para que la presión interior pase de 100 a 60 Kpa. El problema será que las pezoneras se aguanten, ya que si la depresión es baja caerán. De aquí la necesidad de tener bombas con caudal suficiente, y, sobretodo, a causa de nuevas incorporaciones de material, como por ejemplo los retiradores de unidades de ordeño, que tienen un alto gasto.

En la tabla 3.30 se incluye el corrector por el que se ha de multiplicar el caudal de la bomba, calculado a nivel del mar y a 100 Kpa.

Tabla 3.30. Factor de corrección H a aplicar al caudal de la bomba, en función de la altitud y el nivel de vacío al cual se quiere trabajar.

Altitud en m	Presión atmosférica Kpa	Coeficiente de corrección, H		
		Nivel de vacío al cual se quiere trabajar (Kpa)		
		40	45	50
menos de 300	100	0,80	0,89	1,00
de 300 a 700	95	0,84	0,94	1,07
de 700 a 1.200	90	0,88	1,00	1,16
de 1.200 a 1.700	85	0,93	1,08	1,28
de 1.700 a 2.200	80	1,00	1,19	1,45

Elaborada a partir de las normas ISO/UNE (AENOR, 1998)

Si el vacío ha de ser igual a 50 Kpa, a nivel del mar, el corrector es 1, ya que este es el punto de referencia, que coincide a un vacío de 40 Kpa y a una presión atmosférica de 80 Kpa o a un nivel de más de 1.700 m, y con el de 45 Kpa y 90 de presión atmosférica.

Por ejemplo, si se ha calculado que a nivel del mar el caudal de la bomba ha de ser de 900 l/min, a una altitud de 1.300 m, el caudal tendrá que ser de $900 \times 1,28 = 1.152$ l/min.

Para una limpieza adecuada de todas las conducciones y unidades de ordeño, mediante una corriente de agua con formación de tapones, se recomienda una velocidad entre 7 m/s y 10 m/s. Se tiene que calcular el gasto o el consumo de aire necesario para la limpieza, y éste se calcula en función del diámetro (d) de la conducción de leche (en dm), de la velocidad (v) recomendada para el aire (normalmente se coge 8 m/s), pero expresada en dm/min, y de la relación entre la presión interior en la conducción y la presión atmosférica (es decir $p_a - p_i$ con respecto a p_a).

La fórmula utilizada es la siguiente, cada una de sus variables expresadas en las unidades indicadas:

$$q = \frac{\pi d^2}{4} \times v \times \frac{p_a - p_i}{p_a}$$

q será el caudal necesario para una correcta limpieza, en l/min.

Otro aspecto importante es calcular los gastos originados por diferentes elementos de la instalación, como por ejemplo, los pulsadores, las tomas de aire, las bombas de leche (que funcionen al vacío), las pezoneras, etc.

El consumo de cada pulsador se considera igual a 25 l/min. El consumo del conjunto de cuatro pezoneras (unidad de ordeño) se considera igual a 10 l/min.

Para los retiradores de unidades de ordeño, se considera que el máximo de retiradores que trabajarán a la vez serán dos, y el gasto o consumo de aire de cada uno es, aproximadamente, de 50 l/min. En el caso de que la reserva real calculada en el punto 1

(cálculo del caudal de la bomba) fuera inferior a este valor 100, (2 x 50) los cálculos se tendrían que hacer con este valor.

En definitiva, se multiplica el número de unidades de ordeño por 35 (la suma del consumo de un pulsador y el juego o unidad de ordeño).

El valor calculado se sumará al anterior, o sea a la reserva real o caudal necesario para la limpieza.

A continuación se tienen que calcular los escapes que pueda haber en el sistema de leche. Según las normas UNE/ISO, los escapes relativos a las conducciones, a los depósitos medidores, a la unidad final o al receptor, y a las diferentes uniones, no han de superar la suma de 10 l/min más 2 l/min por unidad de ordeño en las salas de ordeño.

Después deberán calcularse las pérdidas de regulación. Son las originadas en el funcionamiento del regulador. No han de ser superiores a 35 l/min, o al 5% de la reserva cuando se hace el control de la máquina de ordeño.

Y, por último, para calcular las pérdidas posibles en el sistema de conducciones de aire, se tendrá en cuenta lo siguiente: No han de ser superiores al 5% del caudal nominal de la bomba. Corregir, a continuación, el caudal en función de la altitud y el vacío a los cuales se deba trabajar. Según la altitud para la cual se diseña la instalación, o según el vacío al cual se quiera trabajar (si es inferior a 50 Kpa), se harán las correcciones indicadas.

3.6.6 Sistemas de ordeño automático

Un sistema de ordeño mecánico es, además del robot de ordeño, el diseño del local y los accesos al mismo (Kuipers y Rossing, 1998). Es un equipamiento que permite ordeñar las vacas sin intervención *directa* del vaquero (Veysset *et al*, 2001). Con esto se quiere recalcar que el robot para su funcionamiento necesita de accesorios adecuados que acerquen o que lleven la vaca al robot. A menudo el diseño es más importante, o más difícil, que el funcionamiento del robot.

La secuencia en un sistema de ordeño automático o *robotizado* está compuesta de los siguientes puntos: entrada del animal a la unidad o bloque de ordeño (robot); identificación de la vaca; estimación de la cantidad de leche que le queda por dar; bloqueo o liberación de la vaca según si la cantidad estimada es superior o inferior, respectivamente, a un mínimo establecido; distribución del concentrado programado; limpieza de los pezones; búsqueda de los pezones y colocación de las pezoneras; ordeño de cada cuarterón; retirada automática de las pezoneras; desinfección de los pezones; y, por último, liberación de la vaca.

En la búsqueda de los pezones y colocación de las pezoneras cada casa comercial utiliza un sistema: detección por láser, por ultrasonidos, por láser y cámara, y por

ultrasonidos y sistemas ópticos. Por ejemplo, cuando el sensor es por láser, el bastidor del ordeño se desplaza por debajo de la ubre, y el sensor localiza la base de un pezón, para así retrasar la posición hasta encontrar los dos pezones posteriores. A continuación aplica las pezoneras y busca los pezones anteriores. El desplazamiento por debajo de la ubre, o la entrada del bastidor hacia la ubre, se hace, en general, lateralmente. Si la detección es por ultrasonidos, hay una unidad de dos sensores de ultrasonidos con campos divergentes, la cual detecta el pezón delantero derecho, y lo toma como punto de referencia. Después un sensor más fino se desplaza arriba y abajo, hasta encontrar los otros. El bastidor se desplaza según el pezón de referencia.

Hay otros robots que colocan las unidades de ordeño entre las patas posteriores, ya que la máquina tiene almacenadas las coordenadas de los cuatro pezones. En cada ordeño se actualizan las coordenadas. Hay algunos robots que tienen de una a cuatro plazas para el ordeño.

Una de las particularidades que introduce el robot, y que parece muy positiva, es el ordeño por separado de cada pezón, es decir la estimulación y separación automática de cada uno de ellos, consiguiéndose que no se produzca sobre-ordeño o que quede leche retenida en un cuarterón.

La limpieza de los pezones, en algunos casos es por inyección de agua y aire, y en otros es mecánica con cepillos desinfectados.

Todos los modelos eliminan los primeros chorros de leche, y, entre ordeños, en general, limpian el juego de pezoneras. La desinfección de los pezones, una vez acabado el ordeño, se hace, según cada fabricante, por aspersion o pulverización.

Según diversos estudios y datos de casas comerciales el número de ordeños/vaca y día es de 2,8, y solamente el 46% de las visitas de las vacas al robot son voluntarias (Kuipers y Rossing, 1998).

Según Veysset *et al.* (2001), los pasos que se han de hacer para estudiar la oportunidad de invertir en un robot, pasan por la determinación del sobre-coste. Los autores definen el sobre-coste como la diferencia entre el beneficio que se ha de atribuir a la sala de ordeño convencional en el total del beneficio de la explotación, y lo que se ha de atribuir al robot.

Para las explotaciones de más de 60 vacas, y menos de 100, las inversiones en robots salen forzosamente con sobre-coste, incluso si la producción de leche aumenta hasta un 10% (Veysset *et al.*, 2001).

Del estudio realizado por Alibés *et al.* (2003), siguiendo la metodología anterior, aplicada a explotaciones de Cataluña, se dedujo que en los supuestos en que no se produce un aumento de la producción, la inversión realizada con el robot penaliza el coste de producción, de 0,001 a 0,020 €/kg de leche (de 8.700 € a 17.560 € para una explotación de 90 vacas), aconsejándose que en cualquier caso, antes de la decisión de instalar un robot, debe hacerse un estudio del sobre-coste.

Guía para decidir si comprar o no un robot

Para decidir si comprar o no un robot, en definitiva para aceptar su instalación o no, Veysset *et al.* (2001) señalan que se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

a) Económico: Hacer un análisis del sobre-coste para cada caso. Parece que las explotaciones entre 50 y 60 vacas son las que están más bien colocadas para hacer la inversión, a igualdad de inversión. No obstante, el caso más favorable es para las explotaciones que utilizan mano de obra asalariada para el ordeño, cosa que no es muy habitual en estos tipos de explotaciones.

b) Trabajo: Estudiar las limitaciones de la mano de obra. Si es escasa se tendrá que hacer el estudio de sobre-coste. Y si no lo es parece mejor la sala de ordeño convencional. Por otra parte, si se opta por el robot se ha de tener en cuenta que, como mínimo, las vacas tardarán dos meses en adaptarse. El ganadero tendrá una adaptación más difícil, con excepciones, ya que tendrá que cambiar el tipo de trabajo, e ir más hacia la gestión de los datos generados por el robot. No hay suficiente experiencia para saber si “observar” los datos será tanto o más efectivo que observar dos veces al día a las vacas, una a una, al ordeñarlas.

c) Ganado: Estudiar las repercusiones en el ganado. La tasa de reposición suplementaria debida a la implantación del robot se sitúa aproximadamente en el 10%. Se tendrá que tener en cuenta la calidad de los aplomos y de la ubre para el ordeño robotizado. En el caso de partos agrupados por meses o estaciones, parece poco recomendable el uso de robot, ya que se producen picos de uso y épocas de paradas. Las investigaciones deberán aclarar si la actual tecnología es adecuada para altas frecuencias de ordeño, ya que la máquina actúa más tiempo sobre la ubre (Kuipers y Rossing, 1998), y la frecuencia de ordeños implica que la tasa en AG libres es más alta, y, por tanto, la leche no es tan estable. Se tiene que saber que no es el uso del robot lo que hace aumentar la productividad de la vaca, en el caso de que lo hiciera, sino que es el aumento en la frecuencia de ordeños el responsable.

d) Leche: Vigilar diariamente la limpieza de las vacas, ya que el robot no detecta la suciedad de la ubre (Kuipers y Rossing, 1998). Parece que el aumento de la concentración de leucocitos es pasajero.

e) Edificaciones: Prever una área de atención y elección de al menos un 10% de las vacas. El acceso al robot puede ser libre o forzado. Se tiene que estudiar la mejor manera de implantar el robot. No es lo mismo introducirlo en una explotación nueva, que adaptarlo a una ya existente.

f) Capacidad del robot: Elegir la capacidad diaria necesaria de un robot. Para ello se han de tener en cuenta los siguientes aspectos: la producción de leche por vaca, la velocidad de ordeño, la facilidad de ordeño – conformación de la ubre – el agrupamiento de partos, y el periodo de parada para la limpieza del robot. Cuando la alimentación se basa en el pasto, el estudio de oportunidad de la inversión tendrá que

hacerse con mucha atención, ya que el robot obtiene la máxima productividad si está disponible todo el día.

Sobre la alimentación hace falta hacer algunas precisiones: el robot, para un uso óptimo, necesita que la entrada de vacas a lo largo del día sea continua, y parece que está totalmente demostrado que las vacas, en general, no van a ordeñarse por si solas, sino que necesitan ser incitadas, y la mejor manera es a base del suministro de concentrados.

Últimamente se han abandonado los collares dosificadores de pienso, como ya hace tiempo se abandonó el suministro de concentrados en la sala de ordeño, aduciendo en este caso que la sala solamente tenía que ser para ordeñar, y que el suministro de pienso estorbaba la rutina de ordeño. Ahora, para el buen funcionamiento del robot, vuelve a ser necesario el suministro de pienso. Se tendrá, por tanto, que retocar la ración única “*unifeed*” ya que si no se hace existirá el peligro de la bajada en la calidad de la leche, en especial de la tasa de grasa. Se tendrá que formular la ración de *unifeed* por debajo de lo que es habitual, y procurar que, en el robot, el pienso o los concentrados se den repartidos el máximo de veces posible durante el día, para evitar problemas metabólicos. A nuestro entender, se tendría que cambiar radicalmente la manera de racionar – formular y suministrar – y hacer entrar en el análisis de oportunidad sobre la compra o no del robot, este aspecto de la alimentación.

3.6.7 Manejo del ordeño

El comportamiento de la vaca en el ordeño suele estar influido por el del ordeñador y por las condiciones del conjunto de la instalación. Algunos autores (Albright y Arave, 1997; Waiblinger *et al.*, 2002; Rousing *et al.*, 2004) han buscado diferentes formas de medir el manejo del ordeño, asumiendo la existencia de una relación entre el comportamiento del ordeñador y el bienestar de la vaca.

En un estudio localizado en la comarca de Alt Urgell, Gomà (2004) midió el número de patadas que daban las vacas al ordeñarse, utilizando esta medición como índice de ordeño; se observó que a mayor % de patadas mayor es el recuento celular, coincidiendo con Blowey *et al.* (1995) al indicar que cualquier causa que provoque estrés en las vacas puede influir en el recuento de células somáticas. A su vez, Gröhn *et al.* (1990) y Kehrlly *et al.* (1994), determinaron la existencia de una relación negativa entre la producción de leche y las células somáticas (el recuento), a causa de que la infección provoca una bajada de la producción.

Lensink *et al.* (2001) también indican que cuando las interacciones entre el ordeñador y las vacas no son buenas, se produce menos leche.

4 *Material y métodos*

Para demostrar que, en el ámbito de las explotaciones de vacas de leche en Cataluña, había una necesidad de asesoramiento técnico que podría basarse en el modelo de extensión agraria, se realizaron entrevistas y encuestas a los titulares de las explotaciones de vacas de leche. Las entrevistas y encuestas se planificaron para poder valorar el sistema de manejo de las explotaciones, y, a su vez, el grado de conocimiento para afrontar cambios en el sistema de manejo. A continuación se describen los diferentes pasos para la consecución del objetivo propuesto. En primer lugar, se dedica un epígrafe al modelo de encuesta empleado para explicar las características de las explotaciones, sus sistemas de manejo, y, para conocer, el grado de conocimientos sobre la actividad productiva de leche. En el segundo epígrafe se explica el sistema de muestreo realizado, la selección de explotaciones llevada a cabo y las realmente encuestadas. A continuación, el epígrafe tercero se dedica al material y métodos necesarios para transformar los datos, recogidos en las explotaciones encuestadas, en datos aptos para el tratamiento estadístico. Y, por último, se explica el tratamiento estadístico seguido para demostrar el objetivo.

4.1 **Modelo de encuesta**

4.1.1 Introducción

Con el modelo de encuesta diseñado, se ha pretendido, por una parte, describir la explotación a través de la observación de la estabulación y de todos sus elementos y, por otra, reseñar las particularidades del sistema de manejo del conjunto de la explotación, y de los principales factores de producción. Lo cual se hizo para cada explotación a través de una visita a la misma siguiendo el esquema de dicho modelo (anejo 1).

Aprovechando la visita, a su vez, se intentó interpretar, a través de una serie de preguntas, el grado de conocimiento, preparación y capacidad del ganadero para modificar algunos aspectos del manejo. Estas preguntas o cuestiones planteadas al ganadero, no necesariamente debían estar relacionadas con la explotación visitada, sino que se plantearon para el conjunto del sector productivo de leche.

El modelo de encuesta se dividió en dos apartados: Esquema para describir el sistema de manejo y Encuesta de conocimientos.

4.1.2 Esquema para describir el sistema de manejo

El esquema (anejo 1) incluía los espacios necesarios para apuntar los datos generales: fecha, nombre y edad del titular, municipio y comarca, mano de obra, cuota lechera, superficie forrajera, con especificación de cada cultivo y aprovechamiento, número de vacas de leche -lactación, secas, novillas en gestación-, y otros espacios para cada factor

del manejo, a la vez que se apuntaban las respuestas a preguntas concretas sobre aspectos de los mismos.

Los datos sobre los factores del sistema de manejo que se anotaron, así como las normas que se debieron seguir en la entrevista, para cada explotación, fueron los siguientes:

Sobre la producción: Si hacía o no el control lechero, la producción por lactación o por año y vaca, la tasa grasa y la de proteína, el recuento de células somáticas y bacterias. Sobre si realizaba gestión económica, distinguiéndola de la contabilidad para otros fines, y, en cualquier caso, si conocía, aproximadamente o no, el coste de la producción de un litro de leche, y, en caso de que así fuera, si lo podía desglosar en partidas, en especial en el coste de la alimentación.

Sobre la reproducción y su manejo: Se preguntó sobre algunos índices, como la vida útil o número medio de lactaciones por vaca, el intervalo medio entre partos, la edad media al primer parto y la tasa de reposición. Empleando la misma actitud que en el caso anteriormente explicado. A parte de estos índices de referencia se conversó sobre el manejo de la reproducción, interesándose por la detección de celos, sobre el inicio de las inseminaciones después del parto, si hacía el control de gestación, y la frecuencia del mismo, si tenía toro, quien inseminaba, etc.

Sobre la mejora y selección genética: Se preguntó por los objetivos de la mejora, que enumerase las causas de por qué una vaca se reponía, y que enumerase los motivos de elección del semen para reponer. Sobre qué información utilizaba de la vaca (control lechero, calificaciones morfológicas, etc.), si utilizaba catálogos para ayudarse a decidir. Quién le asesoraba, y, por último, que enumerase la procedencia de los principales tipos de semen utilizados. Además, en cada caso, se procuró anotar el grado de conocimiento o de interés que demostraba por este tema, o bien se le preguntaba directamente sobre el mismo.

Sobre los problemas de manejo o sanitarios: Se le solicitó que relatase, por orden de importancia, los principales problemas del manejo y sanitarios, si estos le producían o no cierta preocupación, y, en qué incidían o podían incidir.

Descripción de la estabulación: Se anotó el tipo de estabulación, con especial interés en la zona de alimentación (número de lugares en el comedero, autocapturador individual, inclinación, altura suficiente o no, nivel del suelo del comedero respecto de la vaca, grado de limpieza, si tenía o no ventiladores, difusores de agua, sombra, etc.). Tipos de bebederos, número y distribución, grado de limpieza. Observaciones sobre la posición de las vacas en los cubículos, en la zona de reposo, grado de limpieza de la vaca y de la ubre en particular.

Manejo del ordeño: Tipo de instalación y descripción general, y observaciones sobre la comodidad y características de sus principales elementos, se preguntó si suministraba oxitocina, y en caso de hacerlo qué motivos aducía. Sobre el funcionamiento de la máquina de ordeño se preguntó si conocía la presión a que ordeñaba.

Manejo del racionamiento alimenticio: Se hizo una descripción del tipo de racionamiento, tanto sobre el contenido de la ración como de su distribución. Se preguntó sobre si conocía todos los ingredientes de la ración, y, para alguno de ellos, se preguntó las causas de su incorporación.

Para poder estudiar con mayor conocimiento de causa la formulación de las raciones, uno de los entrevistadores valoró sensorialmente los alimentos forrajeros, siguiendo la tabla confeccionada a tal fin (anexo 2). La valoración se hizo dentro de la escala 0 a 5, con puntos intermedios. Se preguntó sobre la periodicidad en la realización de los análisis de los forrajes, en aquellos casos en que se hacía. Para los ensilados se apuntó el contenido en MS según la percepción obtenida al apretar un puñado del mismo, con vistas a una posible correlación entre el valor real del análisis y el obtenido por el técnico.

También se valoró el tipo de heces o aspecto de las boñigas, clasificándolas de la siguiente manera: 1, las de consistencia muy líquida; 2, las de consistencia blanda; 3, la semi-blanda; 4, la densa; y 5, la firme, observando si contenían granos o restos de concentrados, así como su coloración (anexo 3).

Por último, el técnico, una vez realizada la entrevista o la visita a la explotación anotaba las percepciones obtenidas sobre el titular de la explotación.

4.1.3 Encuesta de conocimientos

La encuesta de conocimientos se elaboró a partir de 85 cuestiones básicas sobre los principales factores, en especial sobre la alimentación y el manejo. De estas 85 cuestiones iniciales, planteadas a seis profesionales especialistas en vacuno de leche, cada uno de ellos eligió 15, para así llegar a las realmente presentadas al ganadero para su contestación (anexo 2). Se optó por dar diferentes opciones a cada pregunta o cuestión analizada.

La encuesta se dividió en los siguientes apartados: a) Qué preparación tenía sobre la composición de la ración y el ciclo productivo (cuestiones 1 y 2), b) Sobre la gestión de la reproducción y la mejora y selección genética (cuestiones 3, 4 y 5), c) Sobre la distribución de la ración y el comportamiento animal (cuestiones 6 y 7) y d) Sobre los conocimientos de los ingredientes en general (cuestiones 8, 9 y 10).

4.2 **Muestreo realizado**

4.2.1 Justificación del muestreo

Para la determinación del número mínimo de explotaciones que deberían encuestarse, para que la muestra representara a la población de las explotaciones de vacas de leche de Cataluña, se partió de un estudio previo sobre los costes de producción para

distintas Comunidades Autónomas (López Garrido *et al*, 2000), y, en particular de los datos de este estudio referidos a Cataluña (Seguí y Trias, 2001).

Del estudio de costes referido a Cataluña, se dedujo que la variable que mejor caracterizaba las explotaciones de los diferentes grupos, establecidos según límites de cuota, era la carga o densidad ganadera (UGM/ha), siendo el valor de esta variable muy alto en las explotaciones de más cuota, en comparación con las de menos cuota (5,06 UGM/ha *vs* 2,68 UGM/ha). Para los datos de aquel año de referencia, 1999, el aumento del número de vacas o de las unidades ganaderas mayores (UGM) que se daba en algunas explotaciones, no iba en paralelo a la superficie agrícola. Por tanto, la carga ganadera fue la variable que sirvió para determinar el número de explotaciones a encuestar, para la ejecución de esta tesis.

A partir de los datos del estudio de costes (Seguí y Trias, 2001) se determinaron las densidades ganaderas, para los 4 grupos de producción anteriores, con el objetivo de obtener la media y la desviación estándar de esta variable, que servirían para el muestreo estratificado.

Tabla 4.1. Carga ganadera, UGM/ha. Media y desviación estándar. 1999

Grupos	Nº explotaciones muestra ¹	UGM/ha	de ²
< 200.000	28	1,94	1,07
200.000 a 499.999	18	2,46	1,68
500.000 a 999.999	31	3,66	1,68
≥ 1.000.000	12	5,26	4,31
Totales	89		

¹ Explotaciones encuestadas en el estudio de costes (Seguí y Trias, 2001)

² Desviación estándar

A partir de estos resultados, para calcular el número de explotaciones a encuestar en cada grupo, se utilizó el método de muestreo estratificado (Sánchez-Crespo, 1980; Abad de Servin y Servin Andrade, 1981). Los datos necesarios fueron el número de explotaciones en cada estrato o grupo, y la desviación estándar de la variable (UGM/ha). El grado o nivel de confianza condiciona el valor “*t*” de las tablas; para un nivel de probabilidad o grado de confianza del 95%, significa que un 5% de los valores de la variable escogida puede quedar fuera de 2 x desviación (siendo 2 el valor de *t*).

La tolerancia o error es la diferencia entre el valor real y el del análisis. En el caso estudiado la variable es UGM/ha, que para los grupos establecidos, según la base de datos de 1999, tomó valores entre 1,94 y 5,26, con una media de 2,37 con desviaciones entre 1,07 y 4,30. Se cogió un nivel de confianza del 95% y un error de 0,5 en valor absoluto.

Al realizar los cálculos pertinentes se obtuvo el número de explotaciones a encuestar, que se indica en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Número de explotaciones a encuestar partir del muestreo estratificado. Datos 2003.

Grupos (kg)	Cuota total ¹	% sobre total ²	Número explotaciones ³	% sobre total ⁴	Muestra ⁵
< 200.000	59.848.411	9,85	625	40,93	19
200.000 a 499.999	184.624.697	30,40	562	36,80	17
500.000 a 999.999	172.138.762	28,34	247	16,18	7
≥ 1.000.000	190.799.460	31,41	93	6,09	3
Totales	607.411.330	100,00	1.527	100,00	46

¹ Cuota total de las explotaciones del estrato de cuota correspondiente, según datos del DARP, año 2003

² Porcentaje de la cuota de cada estrato en relación con la cuota total de Cataluña

³ Número de explotaciones con cuota asignada, para cada estrato de cuota

⁴ Porcentaje del número de explotaciones con cuota asignada, de cada estrato en relación con el número total de explotaciones con cuota asignada de Cataluña

⁵ Número mínimo de explotaciones a encuestar y analizar, para cada estrato, para la significación de los resultados (nivel de probabilidad o grado de confianza del 95%, error de 0,5 para la variable estudiada – carga ganadera -)

Como puede observarse, el número mínimo total de explotaciones, a encuestar resultó ser de 46, distribuidas entre los cuatro grupos (19, 17, 7, 3). Con el objetivo de distribuir mejor, entre los cuatro grupos, este número de explotaciones a encuestar, interesaba conocer la evolución del sector en cuanto a dimensiones de las explotaciones en Cataluña. Para ello se compararon los 4 grupos de explotaciones, a partir de los datos del DARP, de 1999 y de 2003, como puede observarse en las tablas 4.3 y 4.4.

Tabla 4.3. Grupos de explotaciones según cuotas 1999. Cataluña.

Grupos	Cuota total ¹	% sobre total ²	Número Explotaciones ³	% sobre total ⁴
< 200.000	101.497.443	19,33	1.128	59,56
200.000 a 499.999	161.766.316	30,80	513	27,09
500.000 a 999.999	120.294.500	22,91	176	9,29
≥ 1.000.000	141.586.652	26,96	77	4,06
Totales	525.144.911	100,00	1.894	100,00

¹ Cuota total de las explotaciones del estrato de cuota correspondiente, según datos del DARP, año 1999

² Porcentaje de la cuota de cada estrato en relación con la cuota total de Cataluña

³ Número de explotaciones con cuota asignada, para cada estrato de cuota

⁴ Porcentaje del número de explotaciones con cuota asignada, de cada estrato en relación con el número total de explotaciones con cuota asignada de Cataluña

Tabla 4.4. Grupos de explotaciones según cuotas 2003. Cataluña.

Grupos	Cuota total ¹	% sobre total ²	Número Explotaciones ³	% sobre total ⁴
< 200.000	59.848.411	9,85	625	40,93
200.000 a 499.999	184.624.697	30,40	562	36,80
500.000 a 999.999	172.138.762	28,34	247	16,18
≥ 1.000.000	190.799.460	31,41	93	6,09
Totales	607.411.330	100,00	1.527	100,00

¹ Cuota total de las explotaciones del estrato de cuota correspondiente, según datos del DARP, año 2003

² Porcentaje de la cuota de cada estrato en relación con la cuota total de Cataluña

³ Número de explotaciones con cuota asignada, para cada estrato de cuota

⁴ Porcentaje del número de explotaciones con cuota asignada, de cada estrato en relación con el número total de explotaciones con cuota asignada de Cataluña

Entre otras deducciones, puede observarse que en 1999 el 13,35 % de las explotaciones producían, como mínimo, el 49,87 % del total de la cuota en Cataluña, y en 2003 el

22,27% producían el 59,75% del total. Hay, por tanto, una clara tendencia a la concentración de la cuota en las explotaciones superiores. Dicho de otra manera, en 1999, el 59,56% de las explotaciones no llegaban a la cuota de 200.000 kg, y en 2003 se había reducido al 40,93% las que tampoco llegaban a esa cuota, casi 20 puntos de reducción (18,63).

A partir de aquí, teniendo en cuenta esta tendencia del sector, en cuanto a número y dimensión de las explotaciones, se hizo una redistribución de las explotaciones para cada grupo, según el peso que se dio a la cuota con relación al número de explotaciones. Para comprender mejor esta distribución se incluye, en la tabla 4.5, el número de explotaciones de la muestra según se dé más o menos peso a las explotaciones en relación con la cuota que gestionan.

Tabla 4.5. Número de explotaciones a encuestar, según el peso explotación o cuota (E:C). 2003

Grupos (kg)	Cuota total ¹	Número total ²	E:C ³ 100:0	E:C 75:0	E:C 50:50	E:C ⁴ 25:75	E:C 0:100
< 200.000	59.848.411	625	19	15	11	8	5
200.000 a 499.999	184.624.697	562	17	16	15	14	14
500.000 a 999.999	172.138.762	247	7	9	11	12	13
≥ 1.000.000	190.799.460	93	3	6	8	12	14
Totales	607.411.330	1.527	46	46	46	46	46

¹ Cuota total de las explotaciones del estrato de cuota correspondiente, según datos del DARP, año 2003

² Número de explotaciones con cuota asignada, para cada estrato de cuota

³ E, número de explotaciones; C, cantidad de cuota. 100:0 significa que se da un peso de 100 al número de explotaciones y de 0 a la cuota. Igual razonamiento para el resto de columnas, hasta llegar al punto inverso.

⁴ Relación de pesos elegida para realizar la encuesta y el análisis de las explotaciones

Pareció más lógico dar más peso a la cuota que al número de explotaciones, ya que la tendencia va por ese camino. Además, el tipo de hipótesis alternativa (hace falta un método de extensión) frente a la hipótesis nula (las explotaciones de leche reciben suficiente información y los titulares controlan, con ella, los factores de producción), podría quedar mejor demostrada al estudiar el grado de conocimiento y manejo de las explotaciones de los estratos superiores, ya que, por razones lógicas, las explotaciones de los estratos inferiores, si bien sí pueden necesitar el modelo de extensión, quizás estén más necesitadas de medidas asociativas, que no es el objetivo del presente estudio. En definitiva, se optó por dar un peso del 25% al número de explotaciones y un 75% a la gestión de la cuota.

4.2.2 Selección de las explotaciones

Para la selección de las explotaciones, se eligió según su distribución geográfica por comarcas de Cataluña, ya que de esta forma se podría contar con el conocimiento y apoyo de los técnicos de las diferentes oficinas comarcales del DARP. Si bien se podría perder aleatoriedad, se ganaba en aproximación a la realidad, por los conocimientos que el técnico tiene de su comarca, de manera que el técnico elegía, de los cuatro tramos de explotaciones, aquellas a las cuales se tuviese un acceso fácil, para no dilatar el trabajo de campo en demasía.

4.2.3 Explotaciones descritas y encuestadas

Todas las explotaciones elegidas fueron avisadas e informadas, previamente, por técnicos de las oficinas comarcales del departamento de Agricultura (DARP), en su mayoría, o por los miembros del equipo de trabajo. En general, el tiempo empleado para cada explotación osciló entre una hora y media y dos horas. El equipo de trabajo estuvo formado por dos técnicos de extensión.

La descripción de la explotación la realizó el mismo técnico de extensión, para todas las explotaciones. La reseña o descripción del sistema de manejo se realizó, igualmente, por el otro técnico, para todas las explotaciones.

Para cada explotación se siguió el modelo descrito, sin variaciones dignas de mención. La descripción de la alimentación fue uno de los capítulos más laboriosos, por lo que fue necesario recurrir a otras fuentes informativas para poder analizar los aspectos fundamentales de algunas formulaciones.

El trabajo de campo se realizó desde principios de Noviembre de 2003 a mitad de Febrero de 2004.

En total se realizaron visitas a 57 explotaciones, 11 más que el mínimo exigido en el muestreo estratificado, que se distribuyeron según los estratos establecidos, tal como se indica en la tabla 4.6.

Tabla 4.6. Número de explotaciones encuestadas según tramos de cuota. 2003

Grupos (kg)	Cuota total ¹	% ²	Número ³	% ⁴	Previstas ⁵	Encuestadas ⁶
< 200.000	59.848.411	9,85	625	40,93	8	7
200.000 a 499.999	184.624.697	30,40	562	36,80	14	19
500.000 a 999.999	172.138.762	28,34	247	16,18	12	20
≥ 1.000.000	190.799.460	31,41	93	6,09	12	11
Totales	607.411.330	100,00	1.527	100,00	46	57

¹ Cuota total de las explotaciones del estrato de cuota correspondiente, según datos del DARP, año 2003

² Porcentaje de la cuota de cada estrato en relación con la cuota total de Cataluña

³ Número de explotaciones con cuota asignada, para cada estrato de cuota

⁴ Porcentaje del número de explotaciones con cuota asignada, de cada estrato en relación con el número total de explotaciones con cuota asignada de Cataluña

⁵ Número mínimo de explotaciones a encuestar y analizar, para cada estrato, para la significación de los resultados (nivel de probabilidad o grado de confianza del 95%, error de 0,5 para la variable estudiada – carga ganadera -)

⁶ Número de explotaciones encuestadas y analizadas para el presente trabajo

Los dos grupos intermedios, de 200.000 kg a 1.000.000 kg de cuota, gestionan el 58,75% de la cuota de Cataluña, con el 53% de explotaciones, y son los que más explotaciones han aportado al análisis. El número de explotaciones encuestadas, para cada grupo, representa, de menos a más cuota, el siguiente porcentaje: 1,12% para el primer grupo, 3,38% para el segundo, 8,09% para el tercero, 11,83% para el superior. En conjunto, la muestra representa el 3,73% del total de explotaciones, valor que pasa a representar el

4,02% de las explotaciones de 2004, ya que en el año de la realización de la encuesta, abandonaron la producción el 7% de las explotaciones.

4.3 Preparación de los datos para el tratamiento estadístico

4.3.1 Introducción

Para poder analizar estadísticamente los datos obtenidos, fue necesario transformarlos en variables cualitativas y cuantitativas en dos hojas de cálculo *Microsoft® Excel*, cuyas características principales se indican en el anejo número 4.

Las principales transformaciones que se hicieron se explican a continuación:

Los datos se reordenaron tal que, por una parte, se recogiera la impresión causada en el desarrollo de la visita, y, por otra, se consignara el tipo de respuesta, así como los diferentes datos suministrados. En realidad se intentó dar la misma importancia a las respuestas de los ganaderos como a las observaciones de los técnicos.

Lo que se pretendió, al transformar los datos recogidos, fue conocer y cuantificar el grado de preparación y seguridad del ganadero, titular de la explotación, en facilitar la información y la calidad de la misma, a través de diferentes análisis estadísticos.

Dentro de este apartado, se incluyen las herramientas utilizadas para el estudio de raciones, desde la valoración nutritiva de los ingredientes hasta la comprobación de la formulación de las raciones. El estudio de las raciones, en los aspectos nutritivos de la formulación, fue la parte principal de la tesis, ya que la alimentación y su sistema de manejo es el exponente máximo del control que tiene el ganadero de su explotación, tanto por el tiempo dedicado, como en la influencia en los resultados técnicos y económicos.

4.3.2 Preparación de datos sobre la descripción de la estabulación

Los datos recogidos sobre la descripción de las características de la estabulación, de las instalaciones de ordeño y de las cuestiones planteadas durante la visita, en su mayoría variables cualitativas, se trasladaron en forma de datos para su tratamiento estadístico (tabla 4.7 sobre la descripción de la explotación; tabla 4.8 sobre la descripción de la instalación de ordeño).

Tabla 4.7. Forma en que se trasladaron a la base de datos los datos de la descripción de la estabulación

Variables	Opciones
Tipo de estabulación	Trabada; Libre; Trabada y pastoreo
Zona de reposo	Clásica con paja; Clásica sin paja; Cubículos
Número de cubículos/vaca ¹	Valor numérico
Espacio zona reposo ²	Suficiente; Insuficiente
Posición en la zona de reposo ³	De pie; acostadas
Estado de limpieza de las vacas	Bueno; Regular; Malo
Estado de limpieza de las ubres	Bueno; Regular; Malo
¿Se observan vacas con cojeras?	Sí; No
Nivel de la base del comedero con relación a pies de la vaca	Igual; a 10 cm; a 20 cm
Ventiladores	Sí; No
Difusores de agua	Sí; No
Tipo bebedero	Pica; Pica con boyas; Reversible; Cazoleta
Longitud bebederos de pica/vaca en lactación	Valor numérico
Número de cazoletas/vaca en lactación	Valor numérico

¹Se consignó la relación entre el número de cubículos y el número de las vacas en lactación

²Si el número de cubículos / vaca era inferior a 1 se consignó insuficiente, y si era igual o mayor suficiente, y para el resto de explotaciones sin cubículos se hizo la valoración visual según fuese el espacio, sus dimensiones, con relación al número de vacas

³De la observación de las vacas en la zona de reposo se trasladó si había más vacas de pie que acostadas (de pie), y si había más de acostadas que de pie (acostadas), según el momento en que se hiciera la observación

Tabla 4.8. Forma en que se trasladaron a la base de datos la descripción del ordeño

Variables	Opciones
Tipo de ordeño	Directo; Espina pescado; Espina salida rápida; Paralelo Girona; Paralelo salida rápida; Rotativa; Otras
Tipo de línea de leche	Alta; Media; Baja
Puntos de ordeño	Valor numérico
Retiradores	Sí; No
Tiempo de ordeño (min.)	Valor numérico
Número de ordeñadores	Valor numérico
Uso de oxitocina	No; Puntualmente; Menos del 50%; Más del 50%
Estado de limpieza	Malo; Regular; Bueno
Tipo pulsador	Normal; Electrónico
Presión de ordeño	Valor numérico

4.3.3 Preparación de datos sobre la producción

Para interpretar la respuesta dada a la solicitud de conocer la producción por vaca, que también se validó para otros datos de producción (tasas de grasa, proteína, etc.) se hizo según el esquema de la tabla 4.9.

Tabla 4.9. Esquema seguido para interpretar el tipo de dato suministrado de producción y la forma de hacerlo

Datos facilitados por el ganadero en el momento de la visita		¿Da datos?	Modalidad respuesta Opciones ¹
<i>Clase de datos (variables)</i>	<i>En referencia a¹</i>		
Producción por vaca	Lactación anual de control lechero	Sí; No	Listado control lechero; Ordenador; Aproximación
	Lactación a 305 días de control lechero	Sí; No	Listado control lechero; Ordenador; Aproximación
	Por día de control lechero	Sí; No	Listado control lechero; Ordenador; Aproximación
	Por día vaca presente	Sí; No	Listado control lechero; Ordenador; Aproximación

¹ Si se le preguntaba la producción por vaca, interesaba saber si su contestación se refería al control lechero, a una lactación completa, por día, por vaca presente, etc. Y si consultaba datos o no

4.3.4 Preparación de datos sobre la gestión económica

Sobre la gestión económica, se intentó que el ganadero contestara sobre el coste del litro de leche, o en su defecto sobre otros aspectos, de manera que se pudiera interpretar la respuesta ajustada a la realidad (tabla 4.10).

Tabla 4.10. Esquema seguido para trasladar a la base de datos las respuestas sobre el conocimiento de los costes de producción

Datos facilitados por el ganadero en el momento de la visita		¿Da datos?	Modalidad respuesta Opciones ¹
<i>Clase de datos (variables)</i>			
Coste del litro de leche		Sí; No	Listado; Ordenador; Aproximación
Coste de la alimentación / litro		Sí; No	Listado; Ordenador; Aproximación
Coste de la alimentación / vaca y día		Sí; No	Listado; Ordenador; Aproximación

¹ Si se le preguntaba si conocía el coste de producción, interesaba consignar a qué tipo de coste hacía referencia, y en qué se apoyaba para suministrarlo, si en papeles de archivo, ordenador, o bien daba el dato de manera aproximada

4.3.5 Preparación de datos sobre la reproducción y mejora genética

Sobre la reproducción, mejora y selección, si bien en términos porcentuales del coste de producción no son muy importantes, sí lo son en su influencia indirecta sobre el resto. Por ello se dedicó una parte importante de la visita a discernir sobre este aspecto.

Por un lado interesaba trasladar, para el análisis, qué datos y en qué forma los suministraba, por otro consignar cómo hacía la vigilancia de los celos, el control de gestación, y qué índices suministraba. También, en cuanto a la mejora y selección genética, se debía analizar el dominio que ejercía el ganadero sobre la elección de los reproductores, etc.

Para los datos de la reproducción se siguió el esquema de la tabla 4.11.

Tabla 4.11. Esquema seguido para interpretar la forma de suministrar datos de la reproducción

Datos facilitados por el ganadero en el momento de la visita	¿Da datos?	Modalidad respuesta Opciones
<i>Clase de datos (variables)</i>		
Vida útil o número partos medios para vaca ¹	Sí; No	Listado control lechero; Ordenador; Aproximación

¹ Si se le preguntaba la vida útil por vaca, interesaba saber si consultaba datos o no

Para interpretar el tipo de gestión que hacía de la reproducción y la mejora genética se siguió el esquema de la tabla 4.12.

Tabla 4.12. Esquema seguido para interpretar la gestión de la reproducción, y de la mejora genética

Preguntas en el momento de la visita Variables	Tipo de respuesta Opciones ¹
Sobre la vigilancia de los celos	Vigila bastante; Vigila poco; No manifiesta que vigile
Apoyo a la vigilancia	Programa reproductivo; Rueda ex-SEA; libreta
¿Hace control gestación?	Sí; No
Frecuencia control gestación	No hace; 1 vez/mes; 2 veces/mes; más de 2 veces/mes
¿Da datos de índices de la reproducción?	Sí; No
¿Demuestra interés y conocimientos en la elección de toros para la inseminación artificial?	Sí; No
¿Sigue un programa de mejora?	Sí; No; No lo sabe
¿Delega la mejora y selección en técnicos?	Sí; No; En parte sí
¿Sabe el tipo de semen que utiliza?	Sí; No
¿Tiene toro?	Sí; No

¹ La mayoría de respuestas se trasladaron en forma dicotómica, excepto en algunas más descriptivas, en especial en la vigilancia de los celos.

Sobre la gestión de la reproducción y la mejora y selección genética las preguntas del cuestionario (anexo 2) se clasificaron, para su traslación a la base de datos, según la tabla 4.13.

Tabla 4.13. Traslación de respuestas a las preguntas (encuesta) acerca de la gestión de la reproducción y selección

Encuesta conocimientos Variables	Traslación de respuestas Opciones ¹
Pregunta 3	Correcto; Incorrecto; Incorrecto, buen razonamiento
Pregunta 4	Correcto; Incorrecto; Incorrecto, buen razonamiento
Pregunta 5	Correcto; Incorrecto; Incorrecto, buen razonamiento

¹ Las tres preguntas sobre el manejo de altas productoras, en cuanto a su gestión reproductiva, sólo admitían, a criterio del entrevistador dos opciones, sin embargo, dado que en algunos casos el ganadero explicaba sus razonamientos, se consignó en los datos para analizar la opción de un buen razonamiento dentro de la incorrección en la respuesta

Para interpretar mejor las causas de la reposición y los motivos o criterios seguidos en la elección de semen, es decir, los criterios de elección a seguir en las cualidades de los reproductores, con la finalidad, también, de cruzar los resultados para comparar similitudes o divergencias en la reposición y en la elección, se dispusieron las respuestas según el esquema de la tabla 4.14.

Tabla 4.14. Valores dados a las respuestas acerca de las causas reposición, elección, y tipo de semen

Tipo pregunta o cuestión ¹	Respuestas posibles para trasladar ¹
Primera causa reposición Segunda causa Tercera causa	Viejas; Producción; Infertilidad; Patas; Mamitis; Ubres; Otras
Primera causa elección Segunda causa Tercera causa	Producción; Producción y proteína; Patas; Ubres; Tipo en general; Producción y tipo; Fertilidad; Sólidos; Otras
Primer tipo semen elegido Segundo tipo Tercer tipo	Local; Americano; Canadiense; Holandés; Francés; Alemán; Italiano; Otros europeos

¹ Para este tipo de preguntas se procuró que el ganadero pusiese en orden de prioridad las posibles causas de reposición, utilizando su terminología. Así, cuando se dice patas, quieren decir problemas de cojeras o que se buscarán buenos aplomos en la elección, o cuando se dice ubres, se debe interpretar que, en muchos casos, puede querer decir problemas de mamitis, y no necesariamente que se busquen ubres bien conformadas.

4.3.6 Preparación de datos sobre la gestión de la sanidad

En la preparación de los datos recogidos sobre los problemas sanitarios, que se hizo de forma similar a los anteriores sobre la reproducción y elección de semen, se intentó conocer el grado de coincidencia entre las causas de reposición y los problemas sanitarios declarados por el ganadero. En primer lugar, antes de relacionar los datos sobre los problemas, se tenía que trasladar a la base de datos la percepción del entrevistador sobre las contestaciones dadas acerca de la existencia o no de problemas sanitarios en la explotación (tabla 4.15).

Tabla 4.15. Traslación a la base de datos de la percepción en la entrevista sobre problemas sanitarios

Variables ¹	Opciones
Contesta sin ningún inconveniente a los problemas sanitarios	Sí; No
Da cifras de incidencias de las diferentes enfermedades	Sí; No
Al entrevistador le parece que contesta sinceramente	Sí; No
Al referirse a una enfermedad o problema en concreto dice que antes sí había, pero ahora no	Sí; No
Y sobre esto el entrevistador cree que es posible o justificada la respuesta	Sí; No

¹ Este apartado se consignó ya que pudiera ocurrir que el ganadero ante el técnico no veterinario, se sintiera cohibido de relatar los problemas sanitarios, ya que de por sí, en la mayoría de casos, son temas que se relacionan con el manejo de la explotación.

A falta de datos sobre la incidencia de los problemas sanitarios, o de los problemas derivados del sistema de manejo, ya que sólo unos pocos tienen valorada esta incidencia en el conjunto de la explotación por año, se optó por analizar las variables cualitativas, de manera que los problemas de manejo y sanitarios se trasladaron a la base de datos, para su análisis estadístico, según el esquema de la tabla 4.16.

Tabla 4.16. Traslación a la base de datos de los datos de los problemas y su valoración

Secuencia de problemas	Opciones
Principal problema	Mamitis; Retenciones placenta; Torsiones; Infertilidad; Cojeras; Fiebres de la leche; Otras
Valoración del problema ¹	No valora; preocupación alta; normal
Segundo problema ²	
Valoración del problema	
Tercer problema ²	
Valoración del problema	
Cuarto problema ²	
Valoración del problema	
Quinto problema ²	
Valoración del problema	
Qué problema dice que no tiene	Mamitis; Retenciones placenta; Torsiones; Infertilidad; Cojeras; Fiebres de la leche; Otras

¹ El objetivo era conocer la amplitud de los problemas a partir de la entrevista.

² Para los problemas y sus valoraciones, del segundo lugar en importancia hasta el quinto, se hizo, lógicamente, del mismo modo que para el primero.

4.3.7 Preparación de datos sobre la alimentación y su gestión

La alimentación fue uno de los principales objetos de análisis, tanto desde el punto de vista de la participación del ganadero, en su formulación, como en los conocimientos que tenía sobre los ingredientes de la ración, y de la composición en general. Para la transformación de los datos recogidos en variables se hizo el procedimiento de la tabla 4.17.

Tabla 4.17. Esquema seguido para trasladar a la base de datos las respuestas del ganadero, sobre su conocimiento del racionamiento alimenticio¹

Datos facilitados por el ganadero en el momento de la visita	¿Da datos?	Modalidad respuesta	¿Puede hacerse la interpretación?
Clase de datos			
Variables			
Ración	Sí; No	Listado; Ordenador; Aproximación	Sí; No; Parcialmente
Pienso o concentrado	Sí; No	Listado; Ordenador; Aproximación	Sí; No; Parcialmente
Análisis forrajes	Sí; No	Listado; Ordenador; Aproximación	Sí; No; Parcialmente

¹ Sobre la composición de la ración interesaba trasladar qué tipos de datos suministraba, cómo lo hacía, y si con ellos se podía interpretar la ración; al igual que sobre los concentrados o mezclas, y sobre los forrajes, sobre su conocimiento de su valor nutritivo.

Sobre el conocimiento de los ingredientes de la ración, sobre el contenido de la ración, es frecuente que, para algunos ingredientes habituales, no se conozca por qué de su inclusión en la ración, de modo que las respuestas dadas por el ganadero se trasladaron según la tabla 4.18.

Tabla 4.18. Esquema seguido para trasladar a la base de datos las respuestas del ganadero, sobre algunos ingredientes habituales de la ración

Preguntas sobre ingredientes en el momento de la visita	¿Sabe si la ración contiene? ¹	¿Sabe para qué sirve? ¹	¿Le interesa saberlo?
Clase de datos			
Grasa	Sí; No	Sí; No	Sí; No
Bicarbonato	Sí; No	Sí; No	Sí; No
Levaduras y/o probióticos	Sí; No	Sí; No	Sí; No
Proteínas no degradables	Sí; No	Sí; No	Sí; No

¹ La traslación de los resultados se hizo sin más precisión que la dualidad sí, no. La idea que se tuvo fue la de constatar si algunos ingredientes se incluían sin el conocimiento del ganadero, ya que podía hacerse por rutina.

Otro aspecto importante era conocer la participación del ganadero en la formulación de la ración, dada su influencia en los costes variables y totales. La traslación de las respuestas se hizo según el esquema de la tabla 4.19. Y acerca del manejo del racionamiento alimenticio, la traslación de datos se hizo según la tabla 4.20.

Tabla 4.19. Esquema seguido para trasladar a la base de datos las respuestas sobre su participación en la formulación de la ración

Preguntas sobre su participación en la formulación de la ración ¹	Tipos de respuestas
¿Participa en la formulación de la ración?	Sí, en todo; Sí, sólo en la parte forrajera; No
¿Cree que tendría que participar más?	Sí; No; No lo sabe

¹ En estas preguntas interesaba consignar, a parte de su participación en la formulación, si era o no consciente de la necesidad de participar

Tabla 4.20. Datos sobre el manejo del racionamiento¹ para trasladar a la base de datos

Variables	Opciones
Tipos de lotes o grupos de vacas en lactación	Sin lotes, incluidas las secas; 1 lote; 2 o más lotes
Manejo	Ración base y complemento; <i>Unifeed</i> ; <i>Unifeed</i> , heno y complemento aparte; <i>Unifeed</i> , complemento aparte; <i>Unifeed</i> comunitario
Modalidad seco	No aparte; puntualmente a parte; seco y paja a parte
Modalidad complementación	No hay; Un solo complemento; Dos; Tres o más
Distribución complemento	No aparte; Collar; Sala ordeño y comedero; Sala ordeño; Comedero;
Lugares de salida collar	No hay; Uno; Dos; Tres o más
Manejo unifeed	Una vez al día; 2 veces al día; 1 vez al día en invierno, 2 veces al día en verano

¹ Sobre el manejo del racionamiento era importante trasladar lo observado y transmitido, de manera que la descripción pudiera analizarse.

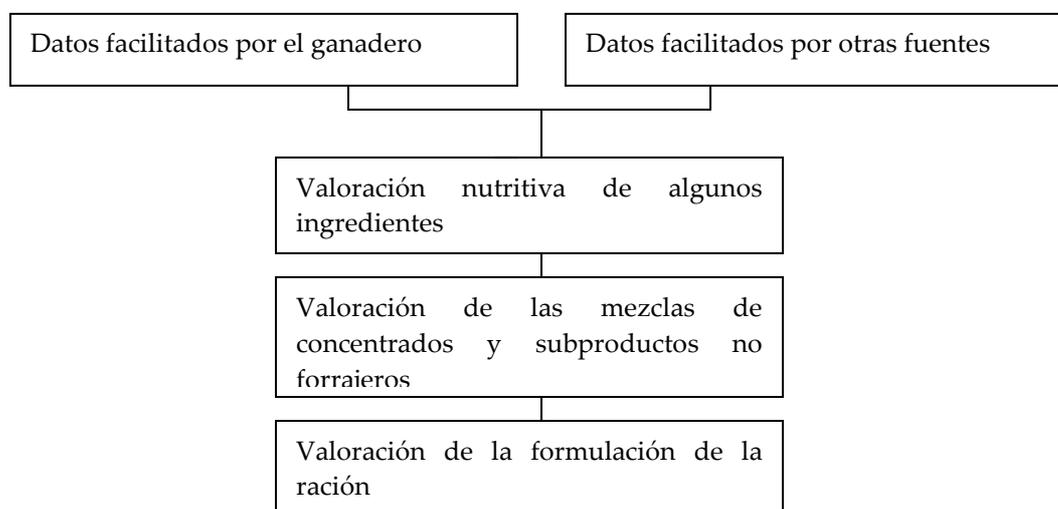
Para el análisis de las raciones se hizo uso de diversas aplicaciones *Microsoft® Excel* preparadas para esta finalidad (CD adjunto), de cuya elaboración y funcionamiento se explican en el apartado siguiente *Herramientas para el estudio de raciones*. El objetivo de este análisis fue el de obtener una descripción y valoración de la ración formulada, que el ganadero decía le habían propuesto, o la que hacía realmente por propia iniciativa.

De los datos obtenidos sobre la composición de la ración, o de las raciones, en cada visita realizada, se hizo el análisis de la formulación, es decir se determinó la composición en MS forrajera y concentrada, la potencialidad de la ración en cuanto a energía y a proteína, además de su concentración en grasas, y, a partir de aquí, se analizaron las aportaciones en N degradable y en proteína.

El proceso seguido, por tanto, puede resumirse de la siguiente forma: en el caso de que el ganadero diese resultados de algunos análisis químicos de los forrajes, se calculó su valoración nutritiva utilizando la aplicación *Microsoft® Excel Valoración Nutritiva*, y estos valores obtenidos se traspasaron a la base de datos de la aplicación *Microsoft® Excel Comprobación de Raciones*, para así ser usado en las aportaciones de la ración analizada. Si el ganadero no daba resultados de análisis químicos de los forrajes, a partir de la valoración sensorial de los mismos (anejo 2), y de los datos sobre la época de aprovechamiento y del tipo de conservación, se ajustaba al tipo de forraje más idóneo de la base de datos.

Sobre los concentrados, mezclas y piensos, en los casos en que se tenían todos los ingredientes entrantes en la ración, se iba directamente a la base de datos de la aplicación *Microsoft® Excel Comprobación de Raciones*, para así hacerlos intervenir en los cálculos de las aportaciones. Si no se tenía acceso a la composición de las mezclas y de los piensos, se indagó para que los suministradores ofrecieran su composición. A través de la aplicación *Microsoft® Excel Comprobación de Concentrados* se determinó el valor nutritivo de la mezcla y se trasladó a la aplicación *Microsoft® Excel Comprobación de Raciones*.

El esquema que se siguió en el análisis de la formulación de las raciones, el cual se explica en el apartado dedicado a *Herramientas para el estudio de raciones*, es el siguiente:



Después de este proceso, laborioso, los resultados generados de la aplicación *Microsoft® Excel* **Comprobación de Raciones**, se trasladaron a la base de datos para el análisis estadístico, según el esquema de la tabla 4.21.

Tabla 4.21. Traslación a la base de datos del estudio de la composición de las raciones

Parámetros estudiados de la ración Variables	Resultados a trasladar Opciones
MS forrajes (%) ¹	Valor numérico
kg MS vaca y día ²	Valor numérico
% de grasa en la ración ³	Valor numérico
Potencialidad energética (mantenimiento + litros) (E) ⁴	Valor numérico
Potencialidad proteica (mantenimiento + litros) (P) ⁵	Valor numérico
Diferencia E – P ⁶	Valor numérico
Aportaciones de Nitrógeno degradable ⁷	Equilibrio; Ligero déficit; Déficit; Exceso
Aportaciones de proteína PDIE/UFL inicio lactación ⁸	Déficit; Exceso; Correcto
Aportaciones de proteína PDIE/UFL plena lactación ⁹	Déficit; Exceso; Correcto

¹Es la relación de la MS aportada por todos los forrajes respecto de la MS total de la ración

²Son los kg de MS de la ración total, que en principio se consideraba se suministraba a una vaca en lactación y día

³Es el porcentaje de la concentración de grasa en la ración

⁴Son los litros permitidos por las aportaciones energéticas, una vez cumplimentadas las necesidades de mantenimiento

⁵Son los litros permitidos por las aportaciones proteicas, una vez cumplimentadas las necesidades de mantenimiento; las aportaciones proteicas corresponden al valor más pequeño entre el valor PDIN y el PDIE

⁶La diferencia entre las dos potencialidades indica si hay equilibrio o déficit en proteína o en energía

⁷Son las aportaciones de N degradable medidas como la relación (PDIN-PDIE)/UFL

^{8 y 9}Son las aportaciones de proteína medidas como la relación PDIE/UFL

La valoración sensorial de los forrajes se trasladó a la base de datos según la escala de 0 a 5 (anexo 2).

La valoración de las heces (boñigas) se trasladó a la base de datos según las apreciaciones: líquida; blanda; semiblanda; densa; firme (anexo 3).

En la encuesta de conocimientos, para trasladar la valoración de las respuestas sobre ingredientes, se siguió según la tabla 4.22.

Tabla 4.22. Traslación a la base de datos de las respuestas sobre ingredientes

Encuesta conocimientos	Valoración de las respuestas
Pregunta 8 ¹	Menos de 2 incorrecto; 2 o más de 2 correcto
Pregunta 9 ¹	Menos de 2 incorrecto; 2 o más de 2 correcto
Pregunta 10 ²	Menos de 3 incorrecto; 3 o más 3 correcto

¹ La pregunta 8 sobre diferencias entre el sorgo y el maíz, en grano, y la 9 sobre las características de los concentrados para alta producción, tenía, a su vez, 5 preguntas cada una

² La pregunta 10 sobre las diferencias entre el ensilado de ray-grass y el de maíz tenía 6 preguntas.

En la encuesta de conocimientos, para trasladar a la base de datos, las respuestas de las preguntas sobre la composición de la ración y el ciclo productivo, se hizo según se indica en la tabla 4.23.

Tabla 4.23. Traslación a la base de datos las respuestas sobre la composición de la ración y el ciclo productivo

Encuesta conocimientos	Valoración de las respuestas
Pregunta 1 ¹	Correcto; Incorrecto; Incorrecto, buen razonamiento
Pregunta 2 ¹	Correcto; Incorrecto; Incorrecto, buen razonamiento

¹ Las dos preguntas sobre la composición de la ración y el ciclo productivo, sólo admitían, a criterio del entrevistador, dos opciones, sin embargo, dado que en algunos casos el ganadero explicaba sus razonamientos, se consignaría, en los datos para analizar, la opción de un buen razonamiento dentro de la incorrección a la respuesta.

En la misma encuesta de conocimientos, las preguntas 6 y 7 se referían a la preparación del ganadero sobre la distribución de la ración y el comportamiento animal en la zona de alimentación; en concreto, sobre el comportamiento de la vaca ante las raciones únicas *unifeed* (tabla 4.24).

Tabla 4.24. Traslación a la base de datos las respuestas sobre la composición de la ración y el ciclo productivo

Encuesta conocimientos	Valoración de las respuestas
Pregunta 6 ¹	Correcto; Incorrecto; Incorrecto, buen razonamiento
Pregunta 7 ¹	Correcto; Incorrecto; Incorrecto, buen razonamiento

¹ Las dos preguntas sobre la composición de la ración y el ciclo productivo, sólo admitían, a criterio del entrevistador, dos opciones, sin embargo, dado que en algunos casos el ganadero explicaba sus razonamientos, se consignaría, en los datos para analizar, la opción de un buen razonamiento dentro de la incorrección a la respuesta

4.3.8 Herramientas para el estudio de raciones

Para el estudio de las raciones se elaboraron diversas aplicaciones *Microsoft® Excel* que se explican a continuación. Estas aplicaciones pueden consultarse en el CD adjunto.

Cálculo de la potencialidad de los forrajes

Al ser los forrajes los alimentos naturales e imprescindibles para las vacas de leche, interesa disponer de herramientas informáticas de fácil interpretación, que informen de sus características nutritivas y de su potencialidad para la producción de leche. Si se hace un análisis químico y, basándose en diferentes métodos y ecuaciones específicas, se determina su valor nutritivo, en especial su contenido energético y proteico, y, también, la valoración de la fibra en cuanto a la posibilidad de ingestión; ocurre que, a menudo, el ganadero compara las valoraciones con otros forrajes, y se hace una idea de la bondad o no del forraje para el consumo de las vacas. Desde la década de los 60, los técnicos y especialistas de extensión introdujeron las unidades energéticas, llamadas unidades alimenticias o forrajeras (UF) (Leroy, 1968), continuando con esta denominación y expresión de la energía hasta que, a partir de 1978 se extendió el uso de las nuevas UFL (INRA, 1978, 1988, INRAP, 1984, ITEB-EDE, 1989). El ganadero está del todo habituado a esta escala de valores energéticos (Seguí, 1978, 1979, 1983, 1988).

Con la finalidad de visualizar lo que puede dar de sí cada forraje, la aplicación *Microsoft® Excel* **Potencialidad Forrajes** es una guía para conocer mejor el valor nutritivo de un forraje, al evaluar cuál sería la ingestión en MS del forraje cómo único

alimento, y lo que esta ingestión representaría en litros de leche, tanto por su aportación energética como proteica. Aún y así, el verdadero valor nutritivo de un forraje es el que proviene de su función: es todo alimento capaz por sí mismo de provocar una buena salivación y la rumia de la vaca.

Se han hecho dos cálculos para evaluar la potencialidad del forraje, cómo único alimento, uno para el post-parto --primer tercio del total de semanas de post-parto-- y el otro para el pico de la lactancia, que es aquel punto o período en el cual la vaca alcanza la máxima capacidad de ingestión, con la producción máxima, siempre en el supuesto que la vaca haya sido bien alimentada en el período de post-parto, y haya llegado al parto con una condición corporal entre 3,5 y 4 (escala de 0 a 5).

La capacidad de ingestión de la vaca se expresa en UE (unidades de repleción), y, para los dos puntos, anteriormente indicados, se calcula con la fórmula INRA (1988) para el pico, y con la proyección de ésta para el período de post-parto (Seguí y Serra, 2000); las necesidades en energía se expresan en UFL, y deben ser aportadas por la ración, de manera que, para el pico, se correspondan con las necesidades de mantenimiento y de producción y, para el post-parto, sean, igualmente, las necesidades de mantenimiento y producción reducidas, en su cálculo, por la movilización de reservas, según fórmulas específicas usadas en el programa de alimentación (Seguí y Serra, 2000); para la proteína se sigue la misma metodología que para la energía en los dos puntos.

La capacidad de ingestión, expresada en kg de MS, se obtiene dividiendo la capacidad de ingestión, expresada en UE, para cada punto de la lactación estudiados, por la valoración del forraje en UE/kg MS.

La potencialidad de la energía, expresada en litros de leche del 4% de grasa, se obtiene de dividir por 0,44 (contenido energético en UFL del kg de leche del 4 % de grasa) la diferencia entre las aportaciones energéticas (kg MS x UFL/kg MS) y las necesidades energéticas de mantenimiento (función del peso). Para la correcta explicación al ganadero, el valor resultante expresa la producción de leche, que sería posible cubrir con las aportaciones de energía, una vez cumplimentadas las necesidades energéticas de mantenimiento.

La potencialidad de la proteína, expresada en litros de leche del 4% de grasa, se obtiene de dividir por 48 (contenido proteico en g PDI del kg de leche del 4 % de grasa) la diferencia entre las aportaciones proteicas (kg MS x g PDIN/kg MS, o kg MS x g PDIE/kg MS, se elige el valor menor de los dos) y las necesidades proteicas de mantenimiento (función del peso). Para la correcta explicación al ganadero, el valor resultante expresa la producción de leche, que sería posible cubrir con las aportaciones de proteína, una vez cumplimentadas las necesidades proteicas de mantenimiento.

Comprobar y/o elaborar concentrados de producción

A menudo, el ganadero informa de los concentrados, o de sus mezclas y piensos, que forman parte de la ración, y, si se quiere analizar la formulación de la misma, es necesario determinar la valoración nutritiva de la mezcla de concentrados, a partir de

la inclusión de cada uno de los ingredientes. La aplicación *Microsoft® Excel* **Comprobación de Concentrados** es una herramienta que sirve para comprobar el contenido nutritivo de un pienso o mezcla de concentrados.

La aplicación consta de 5 hojas de cálculo: *Minerales y Aditivos*, *Concentrados*, *Contenido de un Pienso Equilibrado*, *Necesidades* y *Comprobar Concentrados*. En *Minerales y Aditivos* se incluyen los minerales; En *Concentrados* hay 186 registros, la mayoría provienen de las tablas INRA (1988), y de las NRC (1989); Estos últimos valorados según el sistema INRA, aplicando a los valores del análisis químico la determinación hecha con el *Microsoft® Excel* **Valoración Nutritiva**, de esta manera la valoración de un ingrediente NRC se expresa en UFL, PDIA, PDIN, PDIE, haciéndola apta para aplicar el sistema de formulación INRA. En *Contenido de un Pienso Equilibrado* se indica cómo obtener el contenido de un pienso equilibrado según la potencialidad requerida para el kg del mismo. En *Necesidades* se obtienen las necesidades nutritivas, en energía, proteína, minerales y vitaminas, y la capacidad de ingestión, para una vaca en producción. En *Comprobar Concentrados* se siguen los pasos necesarios para valorar nutritivamente una mezcla de concentrados, para que, posteriormente, sea utilizada en la comprobación de la formulación de una ración.

En la hoja *Comprobar Concentrados*, objeto principal de esta aplicación *Microsoft® Excel*, hay dos partes de la misma que son operables por el usuario: La entrada de la cantidad de cada ingrediente puede hacerse en % o en kg, tanto para el grupo de concentrados como el de minerales. La otra parte operable se refiere al cálculo de la potencialidad de la mezcla, para producir leche. El resto de las casillas de la hoja, sí bien pueden modificarse, contienen las fórmulas de cálculo.

El resultado final de la hoja *Comprobar Concentrados* es la valoración nutritiva de la mezcla de concentrados.

Comprobación de raciones

En la práctica del asesoramiento es habitual que el ganadero consulte sobre la ración que suministra a las vacas, sobre su potencialidad, sobre su equilibrio, etc. Menos habituales son las consultas sobre el manejo que se practica en el suministro de la ración o raciones, sobre la distribución de las vacas, sobre el espacio en el comedero, sobre las dimensiones de los cubículos, sobre el espacio y confort de las vacas, etc.

El sistema de comprobar la potencialidad en litros de leche de las raciones es un método *extensionista* que se aplicaba ya en la década de los 70. El objetivo de esta aplicación, fundamentalmente, es determinar el contenido y la potencialidad de la ración en los siguientes aspectos: kg MS por vaca y día, relación F:C (% de MS forrajera: % de MS concentrado), aportaciones nutritivas, y la potencialidad, expresada en litros de leche del 4 % de grasa, capaz de producir, por encima de las necesidades de mantenimiento, para los nutrientes siguientes: energía (UFL), proteína (PDIN, PDIE), y minerales (Ca y P). Lógicamente, el usuario, al utilizarla, puede incluir aquellos parámetros nutritivos que a su criterio evalúen mejor la ración objeto de estudio.

La aplicación *Microsoft® Excel* **Comprobación de Raciones** consta de las siguientes hojas de cálculo: Forrajes, Minerales y Aditivos, Concentrados, Necesidades y Comprobar Raciones, las cuales se explican a continuación.

Forrajes: Esta hoja, con el mismo formato que la de Concentrados y la de Minerales y Aditivos, tiene 428 registros, en los aprovechamientos más comunes: verde, seco y ensilado. La mayoría provienen de las tablas INRA (1978, 1988), NRC (1989), IAMZ (1981, 1990), y, algunos, provienen de muestras recogidas de explotaciones de Cataluña y Baleares, en los últimos años. Los valores de los nutrientes de los alimentos de NRC y de IAMZ, se han calculado usando las fórmulas INRA

Minerales y Aditivos: En ella se incluyen los minerales, probióticos, y otras fuentes de minerales y vitaminas.

Concentrados: Hay 189 registros, los cuales provienen de las mismas tablas citadas anteriormente, en el caso de los forrajes, y en ella se ha seguido el mismo sistema de valoración.

Necesidades: En ella se obtienen las necesidades nutritivas, en energía, proteína, minerales y vitaminas, y la capacidad de ingestión, para una vaca en producción.

Comprobar Raciones: Esta hoja de cálculo tiene, prácticamente, el mismo formato que el explicado para la aplicación *Microsoft® Excel* **Comprobación de Concentrados**. Tiene como objetivo calcular las aportaciones de nutrientes de la ración, para analizar sus principales características.

En la introducción de datos, hay tres tipos o grupos de ingredientes: Forrajes, Concentrados y Minerales. Para cada grupo se procede del siguiente modo:

Para cada ingrediente, previamente seleccionado, se introducirá la cantidad en kg de alimento en fresco presente en la ración objeto de estudio. Esto implica que, automáticamente, se calculen las aportaciones de todos los nutrientes que definen el ingrediente seleccionado.

Para cada nutriente de todos los ingredientes de la ración, sean forrajes, concentrados o minerales, se calculan las aportaciones totales (MS, UFL, PDIN, PDIE, UE y minerales), que son los que permitirán evaluar las raciones. A continuación, para determinar la potencialidad de cada nutriente (como mínimo de UFL, PDIN, PDIE, UE) el usuario introducirá el peso medio de la vaca de la explotación, y el número de la lactación media de las vacas. Con estos datos se calculan las necesidades de mantenimiento de energía, proteína y de los principales minerales, Ca y P. La potencialidad, por tanto, será la producción, expresada en litros de leche del 4 %, que la diferencia entre las aportaciones totales de la ración y las necesidades de mantenimiento harán posible, para cada uno de los nutrientes estudiados.

La interpretación de los resultados es la siguiente:

Los litros de leche posibles según el contenido en energía, y los posibles según el contenido en proteínas, como mínimo, habrían de coincidir. Igualmente con el Ca y el P. El objetivo de una ración es que tanto las aportaciones de energía como las de proteína y minerales cubran las necesidades de la producción, y, así, el mecanismo metabólico de producción de leche trabajara en equilibrio.

Para interpretar la formulación en cuanto a N degradable y a concentración proteica en la aplicación *Microsoft® Excel* **Comprobación de Raciones** se siguió el método propuesto por Faverdin *et al.* (2003), según las siguientes consideraciones:

Las aportaciones de N degradable se midieron según la relación de aportaciones de la ración (PDIN-PDIE)/UFL; de manera que se podían dar cuatro situaciones:

- Equilibrio N degradable, si la relación estaba comprendida entre 0 y 8
- Exceso N degradable, si la relación era superior a 8
- Déficit N degradable, si la relación era menor de - 5
- Ligero déficit N degradable, si la relación estaba comprendida entre 0 y - 5.

Las aportaciones proteicas se midieron según la relación PDIE/UFL, para dos estados de lactación, para el inicio de lactación, y para plena lactación, con tres situaciones posibles:

Para el inicio de lactación,

- Concentración proteica correcta, si el valor de la relación estaba entre 110 y 115
- Exceso de concentración proteica, si la relación era superior a 115
- Déficit de concentración proteica, si la relación era inferior a 110.

Para plena lactación,

- Concentración proteica correcta, si el valor de la relación estaba entre 100 y 105
- Exceso de concentración proteica si la relación era superior a 105
- Déficit de concentración proteica si la relación era inferior a 100.

Valoración nutritiva de los ingredientes según INRA

Para la valoración nutritiva de los ingredientes, forrajes verdes, ensilados, secos, y concentrados, se sigue la metodología INRA con las actualizaciones bibliográficas al respecto (Baumont *et al.*, 1999).

El apoyo informático que se incluye es una aplicación *Microsoft® Excel* **Valoración Nutritiva**, en la cual, para cada ingrediente, se trasladan las fórmulas o ecuaciones (INRA, 1978, 1981, 1987, 1988; Aufrère *et al.*, 1989; Giger-Reverdin *et al.*, 1990; Andrieu *et al.*, 1999) que permitirán obtener los valores UFL, PDIA, PDIN y PDIE, y UE.

Valoración nutritiva de los forrajes en verde

Dentro de este apartado (forrajes en verde) se explica el método general para todo tipo de ingredientes, además del específico para los verdes. En los apartados de henos, ensilados, y concentrados sólo se explican las particularidades de cada uno de ellos.

Para cada alimento se parte de los valores del análisis químico, MS en %, y los demás parámetros en % sobre MS:

MNT o PB, materias nitrogenadas totales o proteína bruta
 EE, extracto etéreo o grasa
 FB, celulosa bruta o fibra bruta (método Weende)
 NDF, fibra neutro detergente (método Van Soest)
 ADF, fibra ácido detergente (método Van Soest)
 Lignina (método ácido sulfúrico de Van Soest)
 Cenizas, lo que queda de quemar una muestra (método Weende).

Para la aplicación de las fórmulas, los valores de los diferentes parámetros se tienen que expresar sobre el contenido en materia orgánica (MO), que es la MO que hay en 100 de MS, es decir (100 - cenizas). $MO\ s/total = (\% MO\ s/MS) \times (\% MS)/100$. El resto de celdas son las mismas que las del análisis, referidas a MO: por ejemplo $MNT_o = MNT \times MS/MO$.

Para la aplicación de las formulas INRA es imprescindible la determinación de los siguientes nutrientes: MS, cenizas, MNT y FB. Las determinaciones NDF, ADF y Lignina potencian el conocimiento del ingrediente.

Si el análisis químico de un ingrediente (para cualquier tipo de aprovechamiento, verde, heno, ensilado, concentrado) no incluye la FB, y en cambio sí que incluye la ADF, para poder aplicar las ecuaciones INRA se habrá de estimar el valor FB (Seguí, 2003):

De los nutrientes de los diferentes ingredientes, recopilados a partir de las tablas INRA (1988), NRC (1989) y IAMZ (1981, 1990), se eligieron aquellos en los cuales había los dos valores determinados, sin hacer ninguna distinción entre si eran forrajes, subproductos o concentrados, ya que tanto la ADF como la FB son determinaciones químicas y, lógicamente, no incluyen ningún tipo de información sobre el estado físico – molienda, volumen de las partículas, grado de humedad, etc. –. Por tanto, las ecuaciones determinadas podrán usarse para cualquier ingrediente de los diferentes grupos.

Así, con las dos series ADF y FB, ambas expresadas en g/kg MS, se calculó la regresión entre ambos valores, obteniéndose la siguiente ecuación:

$$FB = 9,6432 + 0,797 \times ADF \quad (n = 472, R^2 = 0,85)$$

(Cuando entran todos los valores)
 ADF y FB en g/kg MS

En la representación gráfica se observó que, para valores de ADF superiores a 450 había más dispersión de valores de FB. El hecho de que, tanto el ADF como la FB, se muevan entre valores más bajos, al menos en la mayoría de casos, hizo que se determinara la regresión entre ADF y FB, acotada para valores de $ADF \leq 450$:

$$FB = -4,7593 + 0,8559 \times ADF \quad (n = 459, R^2 = 0,88), \text{ para valores } 10 < ADF < 450$$

ADF y FB en g/kg MS

Ganándose potencialidad en la estimación, respecto de la anterior (0,88 vs 0,85)

Cálculo de la energía (forrajes verdes):

El valor nutritivo de un ingrediente o alimento es función directa de la digestibilidad de la MO (dMO), la cual es un valor determinado mediante pruebas con animales. La digestibilidad enzimática (dCs) es un valor determinado a través de un método de laboratorio. Si se aplica la pertinente ecuación de regresión, entre dMO y dCs, se obtiene una buena aproximación de la dMO. Si no se tiene acceso a la determinación de la dCS, la dMO se calcula, a partir de los valores de los nutrientes (MS, MNT, FB, entre otros), aplicando ecuaciones de regresión (INRA 1978, 1981, 1987, 1988).

La aplicación *Microsoft® Excel* **Valoración Nutritiva** permite que se pueda entrar el valor dCs, e incluye, también, los valores de dMO de las tablas INRA y NRC, en previsión de no tener datos. Por tanto, la dMO que se utilizará para los cálculos posteriores, sigue el orden establecido: primero a partir de la dCs, si no hay este valor, se pone el valor de la celda *predicción dMO a partir análisis*, para los casos en que haya establecida una ecuación de regresión, y, por fin, si no hay ninguna de éstas dos opciones se pondrá el valor dMO disponible de alguna de las tablas INRA, NRC, IAMZ.

A continuación se calculará el contenido energético del ingrediente, en disposición de ser aprovechado. La digestibilidad de la energía (dE) es función directa de la dMO, y para forrajes verdes de gramíneas y leguminosas forrajeras se aplica la ecuación (INRA 1978, 1981, 1987, 1988):

$$dE = 0,957 \times dMO - 0,00068 \pm 0,006 \quad (R = 0,995)$$

dMO y dE en tanto por uno.

La materia orgánica digestible (MOD) es el producto de la MO por la dMO.

Para los forrajes verdes y secos la energía bruta puede calcularse a partir de la ecuación (INRA, 1981, 1987):

$$EB = 4.531 + 1,735 \times MNT_o \pm c \pm 38 \quad (R = 0,945)$$

MNT_o es la MNT referida a la materia orgánica, en g/kg MO, EB en Kcal/kg MO y los valores de c son:

c = 82 (verdes: alfalfa, prados permanentes del llano; henos: prados permanentes del llano y de montaña)

c = 11 (verdes: trébol violeta, esparceta, prados permanentes de montaña, plantas enteras de cereales inmaduros; henos: prado artificial o temporal - alfalfa, ray-grass, etc.)

c = 71 (verdes: gramíneas)

Para el sorgo (verde) se usa la ecuación (INRA, 1981, 1987):

$$EB = 4.478 + 1,265 \times MNT_o \pm 37 \quad (R = 0,90)$$

MNT_o es la MNT referida a la materia orgánica, en g/kg MO

EB en Kcal/kg MO

Para otros forrajes verdes o secos (girasol, col, colza, paja, etc.), no se ha encontrado ninguna relación de EB con MNT, y, por tanto, EB se mide con la bomba calorimétrica. Por tanto, si en la hoja de cálculo sale que no hay datos en la celda EB, se puede buscar en las tablas el alimento en cuestión y copiar el EB, o bien que el laboratorio mida el valor con la bomba calorimétrica.

Una vez se ha determinado o calculado EB se necesitará calcular la energía digestible:

$$ED = EB \times dE$$

EB y ED en Kcal/kg MO, dE en tanto por uno.

A continuación se determinará la energía metabolizable (EM), que se obtiene a partir de la ecuación función de FB, MNT y el nivel alimenticio NA (INRA, 1981, 1987):

$$EM/ED = (84,17 - 0,0099 \times FB_o \times 0,0196 \times MNT_o + 2,21 + NA)/100 \pm 0,0087 \quad (R = 0,932)$$

FB_o y MNT_o en g/kg MO, NA, nivel alimenticio igual a la MOD ingerida en gramos por kg de peso metabólico, dividido por 23, que es la necesidad energética de mantenimiento del cordero en g MOD/kg peso metabólico. NA puede estar entre 0,8 a 3,9 veces las necesidades de mantenimiento, la media es 1,95.

La determinación de la energía neta para mantenimiento (ENL) en Kcal/kg MS se hace aplicando la ecuación (INRA, 1981, 1987):

$$ENL = EM \times (0,463 + 0,24 \times EM/EB)$$

EM en Kcal/kg MS.

Por último, el cálculo de la unidad forrajera leche (UFL) (1 kg de cebada en grano equivale a una ENL de 1.700 Kcal):

$$\text{UFL} = \text{ENL}/1.700$$

Cálculo de la proteína digestible intestinal (forrajes verdes):

Para el cálculo de PDIA, PDIN y PDIE, se necesita conocer la degradabilidad teórica de las proteínas (DT) (en el rumen), y la digestibilidad real de las proteínas (dr). No obstante, no hay ecuaciones específicas para cada alimento, sino que hay valores de laboratorio de investigación para grupos de alimentos.

La materia orgánica fermentescible (MOF), utilizable para la síntesis de 145 g de materias nitrogenadas microbianas, y que servirá para calcular la PDIE, se obtiene a partir de la ecuación (INRA, 1981, 1987):

$$\text{MOF} = [\text{MOD} - \text{MNT} \times (1 - \text{DT}) - \text{EE} - \text{PF}]/1000$$

MOF, kg/kg MS

MNT, EE, g/kg MS

(PF, productos de la fermentación de ensilados, g/kg MS)

Si, a partir del análisis directo, no se conoce el contenido en grasa, EE, se usa una tabla de valores aproximados para el caso de los verdes, a partir de INRA (1978, 1988), NRC (1989), que se incluyen directamente en la aplicación *Microsoft® Excel* **Valoración Nutritiva**.

Para el cálculo de PDIA, PDIN y PDIE se utilizan las ecuaciones siguientes (INRA, 1981, 1987):

$$\text{PDIA} = \text{MNT} \times (1 - \text{DT}) \times 1,11 \times \text{dr}$$

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{MNT} \times [1 - 1,11 \times (1 - \text{DT})] \times 0,9 \times 0,8 \times 0,8$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{MOF} \times 145 \times 0,8 \times 0,8$$

PDIA y MNT en g/kg MS

DT, degradabilidad teórica de las proteínas en el rumen, y dr, digestibilidad real de las proteínas, en tanto por uno

MOF en kg/kg MS

Cálculo de las unidades de repleción¹ UE (forrajes verdes):

Para los siguientes ingredientes: Bromo, dactilo, festuca elevada, festuca de los prados, ray-grass inglés, fleo, ray-grass italiano, alfalfa, trébol violeta, trébol blanco, habón, guisante y girasol, para el cálculo de estas unidades (UE) se aplican las ecuaciones INRA (1981), en función de MNT y FB, específicas para cada uno de ellos.

¹ UE, son las unidades de *encombremment* INRA que pueden traducirse como de repleción. Repleción nos parece un término más adecuado que lastre, que únicamente tiene, según el diccionario de la Real Academia Española, un significado relativo a embarcaciones.

Para el trigo, cebada, avena, y centeno, sólo hay ecuaciones INRA (1981) para los primeros estados vegetativos. Para la esparceta, a través de las tablas se ha sacado una ecuación de regresión de las UE en función de MNT y FB, la cual también puede aplicarse a la zulla (*Hedysarum coronarium*), ya que sus valores coinciden con la percepción obtenida a través de la práctica del racionamiento alimenticio en el Centro de Experiencias y Capacitación de Maó ($UE = 0,5523 + 0,000434 \times MNT + 0,0015 \times FB$)

Para el sorgo, en el primer ciclo, se aplica la ecuación INRA, y para los rebrotes se aplicó la ecuación de regresión calculada a partir de los datos de las tablas ($UE = 4,055 - 0,0052 \times MNT - 0,0080 \times FB$)

Para la veza también se hizo a través de una ecuación de regresión con los datos de las tablas.

Valoración nutritiva de los forrajes henificados

Para los forrajes secos o henificados se siguió el mismo sistema o procedimiento que con los forrajes verdes, si bien hay algunos aspectos nuevos que se explican a continuación.

Por lo que se refiere a los parámetros del análisis químico no hay ninguna variación respecto de los indicados para los verdes. Conviene, no obstante, añadir una valoración sensorial que servirá para el cálculo más esmerado de las UE. Se incluyó una celda "Valoración Sensorial" en la cual se podrá hacer constar una de las tres posibilidades: MB, si hace buen olor, tiene un color apropiado, no hace polvo al removerlo, y se pliega sin romperse al intentar doblarlo; B, si el olor es aceptable, está un poco decolorado, y se rompe al intentar doblarlo; y, R, si ni el olor ni el color son los apropiados a un heno, y se rompe y hace polvo al doblarlo, es decir, es más paja que heno.

A continuación, de los cálculos para determinar los parámetros en función de la MO, se calculan los valores para el forraje verde, MNT_v , la FB_v , y la QIM, cantidad ingerida por el cordero, en verde, por kg de peso metabólico. Es una manera de recalcular cómo sería en verde el forraje secado, del cual se tienen los datos químicos. La MNT_v , y la FB_v son valores que se obtienen mediante ecuaciones INRA (1981). Para el bromo, dactilo, festuca elevada, festuca de los prados, ray-grass inglés, fleo, ray-grass italiano, alfalfa, trébol violeta y trébol blanco, hay ecuaciones para deducir los valores en verde (INRA, 1981).

Cálculo de la energía (henos):

Para la determinación de la dMO se siguió igual que para los verdes. La única variación importante está en las ecuaciones para determinar la dE, que son las siguientes (INRA, 1981, 1987):

Para los henos de gramíneas y de leguminosas forrajeras:

$$dE = 0,985 \times dMO - 0,02556 \pm 0,006 \quad (R = 0,985)$$

Para las pajas normales o tratadas:

$$dE = 0,985 \times dMO - 0,02949 \pm 0,008 \quad (R = 0,996)$$

En el *Microsoft® Excel* **Valoración Nutritiva** se incluyó una celda que es la dMO de la muestra en verde, que se utilizó en el caso de no tener del seco.

El cálculo de la EB se hizo igual que en los verdes. La particularidad está para la alfalfa deshidratada y condensada, para la que se empleó la ecuación siguiente (Demarquilly, 1993):

$$EB_o = 4.618 + 2,051 \times PB_o \pm 64 \quad (R = 0,642, n = 27)$$

PB_o o MNT_o en g/kg MO, EB_o en Kcal/kg MO.

La digestibilidad de la energía (dE) depende de la digestibilidad de la materia orgánica (dMO):

$$dE = 1,003 \times dMO - 0,030 \pm 0,009 \quad (R = 0,986, n = 31)$$

Y, por último, la dMO, para la alfalfa deshidratada y condensada, se obtuvo mediante una ecuación de predicción en la cual intervienen tanto la PB_o como el contenido en FB_o :

$$dMO = 0,668 + 0,00069 \times PB_o - 0,00065 \times FB_o \pm 0,023 \quad (R = 0,905, n = 25).$$

Para el cálculo de la proteína digestible intestinal (henos) se siguió el mismo procedimiento que para los verdes.

Cálculo de las unidades de repleción (henos):

Para los siguientes alimentos: Bromo, dactilo, festuca elevada, festuca de los prados, ray-grass inglés, fleo, ray-grass italiano, trébol violeta y trébol blanco, se aplicaron las ecuaciones INRA, en función de MNT y FB, específicas para cada uno de ellos. En primer lugar se calculó la MNT y la FB del verde y se aplicaron correcciones según la valoración sensorial.

Para la alfalfa se empleó (Seguí, 2003) una ecuación de regresión entre las UE y la dMO a partir de los valores de las tablas (INRA, 1988):

$$UE = 1,74 - 1,23 \times dMO$$

($R = 0,81$, error típico 0,032)
 UE/kg MS, dMO en tanto por uno.

Para la veza y la asociación veza avena, se utilizó la ecuación de regresión entre UE y la dMO, MNT y FB a partir de los valores de las tablas INRA (1978) (Seguí, 2003):

$$UE = 0,535 + 1,011 \times dMO - 0,0019 \times MNT + 0,0002055 \times FB$$

(R = 0,78, error típico 0,079)
MNT y FB en g/kg MS, UE/kg MS

Valoración nutritiva de los forrajes ensilados

Los datos necesarios para los cálculos son similares a los de los verdes, con la particularidad que para muchos de los ensilados se necesita el pH, ya que interviene en el cálculo de su EB.

Cálculo de la energía (ensilados):

La predicción de la dMO a partir del análisis químico, para la mayoría de los ensilados, se hizo a partir de los datos en verde, los cuales pueden deducirse de los valores del ensilado (INRA, 1981; Baumont *et al.*, 1999).

Para el maíz se debió usar una ecuación de Dardanne *et al.* (1993) citada en Andrieu *et al.* (1999):

$$dMO = 77,7 + 0,0908 \times MNT - 0,0188 \times ADF - 0,3301 \times ADL \pm 1,91 \text{ (R = 0,74)}.$$

MNT, ADF y ADL (lignina ácido detergente) en g/kg MS.

Por este motivo, en los análisis de los ensilados de maíz se deberían facilitar tanto la ADF como la lignina.

dE, la digestibilidad de la energía es función directa de la dMO.

Para los ensilados de gramíneas y de leguminosas forrajeras (INRA, 1981, 1987):

$$dE = 1,0263 \times dMO - 0,05723 \pm 0,008 \text{ (R = 0,991)}$$

Para los ensilados de maíz (INRA, 1981, 1987):

$dE = 1,001 \times dMO - 0,0386 \pm 0,007 \text{ (R = 0,981)}$, si bien en el *Excel* se aplica esta otra más reciente:

$$dE = 0,9965 \times dMO - 2,35 \pm 0,22 \text{ (R = 0,998) (Andrieu et al, 1999)}$$

Para el cálculo de la EB del ensilado de maíz se utiliza la ecuación de Andrieu *et al.* (1999):

$$EB = 4.487 + 2,019 \times MNT_o \pm 25 \text{ (R = 0,578, n = 59)}$$

EB Kcal/kg MS

MNT_o g/kg MO

Para los ensilados de hierba, sin presecado previo, con o sin conservante, se aplica la ecuación (INRA, 1981, 1987):

$$EB = 3.910 + 2,45 \times MNT_o + 169,6 \times pH \pm 84 \quad (R = 0,766)$$

EB Kcal/kg MS
MNT_o g/kg MO

Y para los ensilados de hierba presecados (INRA, 1981, 1987):

$$EB = EB_{VERDE} \times 1,03$$

Cálculo de la proteína digestible intestinal (ensilados):

Se sigue la misma metodología que para los verdes y secos.

Cálculo de las unidades de repleción UE (ensilados):

Para el ensilado de maíz se ha calculado la ecuación de regresión entre UE y MNT, FB, a partir de datos de las tablas INRA (Seguí, 2003):

$$UE = 0,143 + 0,00193 \times MNT + 0,0040 \times FB \quad (R^2 = 0,89, n = 7, \text{ error típico} = 0,043)$$

UE/kg MS, MNT y FB en g/kg MS

Para la alfalfa se aplicaron ecuaciones INRA en función de la FB del propio ensilado. Para el resto, en general, se hizo la predicción a través de los valores calculados del forraje antes de ensilar, usando formulas INRA (1981, 1987).

Valoración nutritiva de los concentrados

Para la valoración nutritiva de los concentrados también se necesitan los datos del análisis químico igual que para los forrajes. La concentración en almidón es interesante conocerla, ya que influirá en el cálculo de PDIE, sobre todo en aquellos alimentos con más del 10 % de almidón sobre MS. Para los piensos compuestos será necesaria, además, la determinación de la lignina.

Para los alimentos con ecuación específica (Sauvant *et al*, 2002), el valor PDIE aparece en el *Microsoft® Excel* **Valoración Nutritiva** en color verde vivo (como el maíz, sorgo, guisante, habón, patatas, y mandioca, que son alimentos con más del 10 % de almidón sobre MS).

La digestibilidad de la materia orgánica (dMO), es un valor medido, no calculado. De los alimentos disponibles (INRA, 1988), para la digestibilidad de la energía (dE), se

cogen los valores de las tablas INRA en tanto por uno y se les añade 0,016. No obstante, la dE se calcula en primer lugar a partir de una referencia de Giger-Reverdin (1990) (dMO + h), y si no hay datos se aplica la anterior. En el *Microsoft® Excel Valoración Nutritiva* se especifica la columna dMO que proviene de las tablas INRA o NRC, ya que se incluye otra columna con dMO que recoge algunos datos del centro de investigación INRA en Theix que, en cierta manera, son más actuales o más precisos que los de las tablas. Hay algunos alimentos de NRC (1989) y se les aplica el valor dMO de la tabla NRC correspondiente. Se incluye una nueva columna con la ecuación de regresión dMO para la determinación a partir del análisis químico (Sauvant *et al*, 2002), que se aplica en caso de no tener datos de dMO medidos, y pasa por delante del valor de las tablas, tanto en el cálculo de la dE como de la MOD.

Cálculo de la energía (concentrados):

En el *Microsoft® Excel Valoración Nutritiva* se incluyen dos determinaciones de la energía bruta, una del año 1988, y la otra de 1990.

Para calcular EB se usan ecuaciones, una en función de PB o MNT, EE, FB, ENN (MO – MNT – FB - EE), con una constante c (INRA, 1988) que se visualiza en la hoja de cálculo como EB_{INRA81}.

Giger-Reverdin *et al.* (1990) dedujeron una nueva ecuación, en función de PB o MNT, EE, MO:

$$EB_{1990} = 5,7 \times MNT + 9,57 \times EE + 4,24 \times (MO - MNT - EE)$$

MNT, MO, EE en g/kg MS, EB en Kcal/kg MS

La energía digestible, ED, se calcula a partir de la energía bruta aplicándole la digestibilidad de la energía dE, que ya se ha visto cómo se calcula a partir de los valores medidos de la digestibilidad de la MO. Se ponen dos columnas para comprender los cambios INRA a lo largo de los años (EB_{INRA81}, EB₁₉₉₀).

La energía metabolizable, EM, se calcula en función de la FB y la MNT expresadas sobre la MO, con la siguiente ecuación (Giger-Reverdin *et al*, 1990):

$$EM = ED \times (86,82 - 0,0099 \times FB_o - 0,0196 \times MNT_o) / 100$$

FB_o y MNT_o en g/kg MO
ED y EM Kcal/kg MS

La energía neta, EN, será igual a $EM \times (0,463 + 0,24 \times EM/EB)$
y las UFL serán iguales a EN/1.700

Para los alimentos compuestos se utiliza la ecuación Giger-Reverdin *et al.* (1990), para la cual se necesita la determinación de la lignina:

$$UFL_o = 1,127 + 0,00145 \times EE_o - 0,00443 \times Li_o + 0,000305 \times MNT_o$$

$$R = 0,81, \text{ de } = \pm 0,056$$

$$\text{UFL}_0/\text{kg MO}$$

$$\text{EE}_0, \text{Lio}, \text{MNT}_0 \text{ en g/kg MO}$$

Cálculo de la proteína digestible intestinal (concentrados):

Para el cálculo de PDIA, PDIN y PDIE, es preciso tener la degradabilidad teórica DT y la digestibilidad real dr de las proteínas. Si de un análisis se suministra el valor DT1, degradabilidad enzimática, este valor será el que se utilizará para los cálculos, ya que junto con la c, constante que es conocida por algunos ingredientes, concretamente los que hay en la tabla, servirá para calcular el valor de la degradabilidad teórica DT. En la tabla del *Microsoft® Excel Valoración Nutritiva* hay una celda donde la DT es un valor de las tablas para cuando no se determine la degradabilidad enzimática DT1, y junto con dr servirá para calcular los valores de proteína.

El valor de la DT, que se usará para los cálculos de las PDIA, PDIN y PDIE, se elegirá de la siguiente manera: si se conoce, es decir que el laboratorio suministre el valor DT1 y también el de la constante c, la DT será igual a $0,36 \times \text{DT1} + 0,479 \times c$. Si para el alimento objeto de cálculo se ha determinado la DT1, pero no hay valor de la constante c, lo que se hizo fue calcular en primer lugar las MN no degradadas por los enzimas, con la ecuación $\text{MNT} \times (1 - \text{DT1})$, y a partir de aquí se usó una ecuación de regresión para calcular PDIA, PDIN y PDIE, siendo una regresión no tan precisa como las otras. Si de los análisis no se tenía la DT1, se usó el mismo valor DT de las tablas, valor que, como ya se ha dicho, se ha incluido en la tabla *Microsoft® Excel Valoración Nutritiva*. Cuando se introducen los valores de los análisis, si falta algún dato como por ejemplo DT o dr se indica en la celda correspondiente para alertar de la imposibilidad de los cálculos.

Hay tres métodos para calcular los tres nutrientes PDIA, PDIN, PDIE:

- 1) Método general: los cálculos se hacen en función de MNT, DT y dr (de tablas INRA, 1989), tanto para PDIA como para PDIN, y la PDIE en función de MOD, EE, MNT, DT y dr; si no se conoce dr se aplica la fórmula de la ecuación de regresión dr en función de MNT, ADL (lignina) y MO no digestible (Sauvant *et al*, 2002).
- 2) Método enzimático: es un método de laboratorio para calcular la degradabilidad enzimática que sirve, junto con una constante (para diferentes grupos de alimentos, INRA 1989), para calcular la degradabilidad teórica DT, aplicándose, una vez obtenida DT, las mismas formulas que en el método general (Aufrère *et al*, 1989).
- 3) Método enzimático modificado: si el alimento analizado no dispone de la constante c, en este caso la PDIA, PDIN y PDIE se calculan en función de la Materia Nitrogenada No Degradada Enzimáticamente.

Para los alimentos compuestos la digestibilidad real (dr) no se conoce y, basándose en la degradabilidad enzimática se estiman los valores PDIA, PDIN y PDIE, con las siguientes fórmulas (Aufrère *et al*, 1989):

$$\begin{aligned} \text{MNNDT1} &= \text{MNT} \times (1 - \text{DT1}), \text{ todo expresado en g/kg MS} \\ \text{PDIA} &= -0,211 \times \text{MNT} + 0,84 \times \text{MNNDT1} \quad (\text{R} = 0,997) \\ \text{PDIN} &= 0,507 \times \text{MNT} + 0,278 \times \text{MNNDT1} \quad (\text{R} = 0,999) \\ \text{PDIE} &= -0,220 \times \text{MNT} + 0,802 \times \text{MNNDT1} + 67,1 \quad (\text{R} = 0,98) \end{aligned}$$

MNNDT1, materias nitrogenadas no degradadas por los enzimas DT y la DT1 están relacionados de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{DT} &= 0,87 \times \text{DT1} + 0,345 \\ \text{R} &= 0,955 \end{aligned}$$

4.3.9 Datos procedentes de fuentes diferentes a los de la visita

En la base de datos para el análisis estadístico, a parte de los datos complementarios para completar las características de las raciones, se incluyeron los datos de producción del año del trabajo de campo, correspondientes al control lechero oficial (FEFRIC, 2003). A estos se añadió el índice genético ICO de la valoración de cada explotación.

El ICO es un índice de merito genético total, que clasifica los animales según su transmisión a la descendencia de la mejor combinación de caracteres - valores genéticos de producción y de tipo - con el objetivo de mejorar la rentabilidad de las explotaciones (CONAFE, 2003). En su cálculo intervienen los siguientes factores con su correspondiente peso en el ICO:

- Producción de leche en kg (12%)
- Producción de grasa en kg (12%)
- Producción de proteína en kg (32%)
- Tasa de proteína en % (3%)
- Índice de patas y pies (10%)
- Índice compuesto de la ubre (16%)
- Índice global de tipo (9%)
- Recuento celular (3%)
- Longevidad funcional (3%)

En él los caracteres de producción tienen un peso del 59%, y los de tipo de 35%, y el resto se reparte entre el recuento celular y la longevidad funcional (el tiempo transcurrido desde el primer parto hasta el final de su vida) a partes iguales.

4.3.10 Tratamiento de las diferencias entre datos de distinta procedencia

Para conocer la preparación del ganadero en todos los aspectos del manejo de su explotación, es evidente que se tenían que contrastar los datos suministrados por el ganadero con los que quedaban reflejados en los controles oficiales de la producción. A tal efecto FEFRIC proporcionó los datos correspondientes al año analizado.

Para interpretar las diferencias entre los datos suministrados por el titular y los datos del control lechero oficial, se hicieron algunas reglas de tratamiento para su posterior análisis. Para cada variable interesaba conocer la clasificación de la diferencia, y la calificación que se le daba a esta diferencia. Se supuso que los datos del control lechero eran los que se ajustaban a la realidad. Evidentemente que esta interpretación de las diferencias sólo se hizo para las explotaciones en control lechero.

Las variables objeto de análisis, y, por tanto, de interpretación previa de sus diferencias fueron las siguientes:

Tasa de reposición: se clasificó la diferencia entre el dato del control lechero y el facilitado por el ganadero en la visita realizada, en tres clases: *igual*, *superior* e *inferior*, y la calificación en *correcta* e *incorrecta*, según estuviese dentro del valor del control más o menos 4 puntos porcentuales.

Edad al primer parto: se clasificó la diferencia en tres clases: *igual*, *superior* e *inferior*, y la calificación en *correcta* e *incorrecta*, según estuviese dentro del valor del control más o menos 2 puntos (cada punto igual a un mes).

Intervalo entre partos: se clasificó la diferencia en tres clases: *igual*, *superior* e *inferior*, y la calificación en *correcta* e *incorrecta*, según estuviese dentro del valor del control más o menos 15 puntos (cada punto igual a un día).

Vida útil o número de lactaciones por vaca: se clasificó la diferencia en tres clases: *igual*, *superior* e *inferior*, y la calificación en *correcta* e *incorrecta*, según estuviese dentro del valor del control más o menos 0,25 puntos (cada punto un mes, 3 meses de diferencia sobre 12).

Tasa de grasa: se clasificó la diferencia en tres clases: *igual*, *superior* e *inferior*, y la calificación en *correcta* e *incorrecta*, según estuviese dentro del valor del control más o menos 0,15 puntos porcentuales.

Tasa de proteína: se clasificó la diferencia en tres clases: *igual*, *superior* e *inferior*, y la calificación en *correcta* e *incorrecta*, según estuviese dentro del valor del control más o menos 0,10 puntos porcentuales.

Tasa de células somáticas: se clasificó la diferencia en tres clases: *igual*, *superior* e *inferior*, y la calificación en *correcta* e *incorrecta*, según estuviese dentro del valor del control más o menos 50 puntos (un punto igual a 10.000 células).

Producción por vaca: se clasificó la diferencia en tres clases: *igual*, *superior* e *inferior*, y la calificación en *correcta* e *incorrecta*, según estuviese dentro del valor del control más o menos 500 puntos (un punto igual a un litro).

4.4 Tratamiento estadístico

Se utilizó el paquete estadístico SAS (2002), versión 8.02, como herramienta informática para el manejo y análisis estadístico de los datos.

4.4.1 Análisis previos

Para el análisis de raciones, para saber si estaban formuladas según la producción diaria, por encima o por debajo, se requerían los datos de producción diaria, expresados por vaca presente y por vaca en lactación, referidos en ambos casos al 4% de grasa. Para las explotaciones en control lechero era suficiente aplicar a los datos la ecuación de corrección de la tasa [$P \times (0,4 + 0,6 \times tg/4)$]. Para resolver el problema en las explotaciones que no estaban en control lechero oficial, para las cuales, evidentemente, no se disponía de otros datos que los apuntados durante la visita, se determinó una ecuación de regresión, tal como se explica a continuación.

Para las explotaciones que realizaban el control lechero, partir de los datos del control lechero, y a partir de los datos que suministró el titular de la explotación, se aplicó el análisis de regresión lineal, siguiendo el método de selección *Stepwise*, con la finalidad de encontrar las variables significativas, ($p < 0,05$), que determinarán los valores de la producción diaria por vaca presente y por vaca en lactación, valores normalizados al 4% de grasa.

Este método de selección *Stepwise* para determinar la producción por vaca presente y día, al 4% de grasa, generó la inclusión de las siguientes variables, obtenidas durante la entrevista:

Producción por vaca y año (P_1)
 Tasa de grasa (tg)
 Recuento celular en miles de células (RC)

Una vez determinadas estas variables, se realizó el procedimiento de regresión lineal con el siguiente resultado:

$$P_P = 27,226 - 5,047 \times tg - 0,007 \times RC + 0,002 \times P_1 \quad (R^2 = 0,586, p < 0,0001)$$

En esta ecuación, la variable P_P es la producción por vaca presente y día, normalizada al 4% de grasa, que se suministra u obtiene del control lechero oficial, y, que en esta ecuación, se obtiene, su estimación, a partir de la variable P_1 , que es la producción por vaca presente y año, tg, que es la tasa de grasa, y RC el recuento celular en miles de células, valores que el ganadero dio en la visita realizada

A su vez, el método de selección *Stepwise* para determinar la producción por vaca en lactación y día, al 4% de grasa, generó la inclusión de las siguientes variables, suministradas durante la entrevista:

Producción por vaca y año (P_1)
 Tasa de grasa (tg)
 Número de partos por vaca o vida útil (N_p)
 Recuento celular en miles de células (RC).

Una vez determinadas estas variables, se realizó el procedimiento de regresión lineal con el siguiente resultado:

$$P_L = 30,323 - 4,235 \times tg - 0,007 \times RC + 0,002 \times P_1 - 0,918 \times N_p$$

$$(R^2 = 0,714, p < 0,0001)$$

En esta ecuación, la variable P_L es la producción por vaca lactante y día, normalizada al 4% de grasa, que se suministra u obtiene del control lechero oficial, y, su estimación se obtiene, en esta ecuación, a partir de las variables: tg que es el valor de la tasa de grasa, RC que es el recuento celular en miles, P_1 que es la producción por vaca presente y año, y, por último, N_p que es el número de lactaciones por vaca y vida, valores, todos ellos, obtenidos en la visita realizada, es decir los que dio el ganadero.

Con esta transformación se pudieron analizar conjuntamente todas las explotaciones para algunas de las cuestiones planteadas, referidas al racionamiento alimenticio.

4.4.2 Análisis realizados

Para la mayoría de variables se realizó el análisis descriptivo, con los estadísticos de sumariación: número de observaciones, media, desviación estándar, valor máximo y valor mínimo. Este análisis se repitió con las variables agrupadas, según estratos de cuota, según tipos de raciones, etc.

Tanto para las variables de calidad de la leche (tasa de proteína, tasa de grasa, recuento celular), como para las variables de las raciones (kg MS total, %MS forrajera, EE, potencialidades), se realizó el análisis de correlación (coeficiente de Pearson) con las variables que definen el manejo (intervalo entre partos, edad al primer parto, número de lactaciones por vaca y vida, variables del ordeño – presión, número de ordeñadores, etc., -, variables de la estabulación – número de comederos por vaca, etc, -, etc.).

El análisis de correlación se realizó, también, para la tasa de reposición y cuota, tasa de reposición y carga ganadera, vida útil o número de lactaciones por vaca y cuota, o con la cuota por ha de superficie forrajera, o con la cuota por UTA, etc.

Para las variables que definen las características de las raciones (porcentaje de MS forrajera, potencialidades energética y proteica, etc.), se realizó la comparación de medias, dentro del análisis de la varianza, según la prueba *a posteriori* de rangos múltiples de Duncan (comparaciones tipo I, $p < 0,05$). Dicha comparación se hizo según las agrupaciones: tipo de ración, estrato de cuota y tipo de consistencia de las heces.

Este mismo análisis se llevó a cabo para las siguientes variables: densidad ganadera, agrupados los datos según estrato de cuota y según tipo de ración; producción por vaca (presente y en lactación), agrupadas según estrato de cuota; número de lactación, intervalo entre partos y edad al primer parto, agrupadas según estrato de cuota.

Para los forrajes, valorados sensorialmente, se realizaron las pruebas de hipótesis sobre dos varianzas (F de Snedecor), y las siguientes pruebas de hipótesis sobre dos medias (t de Student, a dos colas, y a una cola), para poder rechazar o no la hipótesis de que las valoraciones eran iguales entre algunos de ellos.

El análisis de regresión lineal se realizó, con anterioridad al análisis de los datos, para las valoraciones nutritivas de los ingredientes.

La regresión logística se realizó para comprobar las respuestas de algunas variables cualitativas, en función de otras cualitativas, principalmente la cuota. También se hizo para analizar los motivos de las diferencias entre los datos suministrados por el ganadero y los del control lechero.

Para comparar y evaluar los datos suministrados por el ganadero, en el momento de la visita, con los del control lechero oficial, se realizaron las tablas de análisis, en las que se cruzan las variables. Asimismo, se cruzaron los datos relativos a las causas aducidas por el ganadero para eliminar vacas, con los criterios seguidos para escoger semen, para la inseminación artificial, con vistas a la mejora genética del rebaño.

5 Resultados y discusión

5.1 Introducción

Los resultados y su discusión, que a continuación se explican, están estructurados de la siguiente manera: en primer lugar, se indican los datos generales de las explotaciones de la muestra, agrupadas según los tramos de cuota establecidos; a continuación, se incluye un apartado sobre el sistema de manejo de las explotaciones, la percepción obtenida de este sistema y de los conocimientos técnicos del titular; se sigue con otro apartado dedicado a las diferencias entre los datos facilitados por el ganadero, en el momento de la visita, y los datos del control lechero, donde se califica la fiabilidad de la información recibida; otro apartado es el dedicado a los resultados del estudio de las formulaciones de las raciones, en el cual se explican las características de las raciones, las agrupaciones que se pueden hacer de las explotaciones, según el tipo de racionamiento, según el tipo de heces y según la participación de los forrajes en las raciones; por último, se incluye un epígrafe sobre la relación entre las variables de producción de leche y del sistema de manejo, en el que se explican las indagaciones sobre los motivos de las formulaciones de las raciones.

5.2 Datos generales de las explotaciones encuestadas

La estadística descriptiva de las 57 explotaciones analizadas, según grupos con tramos de cuota, se expone en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Estadística descriptiva de la cuota de producción de las explotaciones

Estrato de cuota lechera (kg)	N ¹	Media ²	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
< 200.000	7	138.142,86	45.903,63	53.000	187.000
200.000 a 499.999	19	345.315,79	64.905,16	200.000	441.000
500.000 a 999.999	20	668.000,00	153.552,67	502.000	980.000
≥ 1.000.000	11	1.669.303,64	725.134,16	1.021.340	3.050.000

¹ Número explotaciones encuestadas

² Cuota media de cada estrato

Las características de sus principales variables, para el conjunto de la muestra, pueden observarse en la tabla 5.2.

Tabla 5.2. Estadística descriptiva de variables de las explotaciones estudiadas

Variable	N ¹	Media ²	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Número UTA	57	2,40	0,86	1	5,50
Cuota lechera (kg)	57	688.602,46	608.979,59	53.000	3.050.000
Superficie (ha)	57	33,83	22,09	5	100
Número vacas en lactación	54	72,00	61,46	14	353
Número vacas secas	54	15,15	12,86	1	65
Número terneras en gestación	54	19,52	17,34	3	90

¹ Número de explotaciones de la muestra, para cada variable

² Valor medio de cada variable para el conjunto de la muestra

Es decir, la explotación media tendría una cuota de producción de casi 690.000 kg, con una superficie forrajera de 34 ha, con 100 vacas, y 2,5 UTA, con una amplia desviación en estas variables.

Al comparar los resultados del estudio de costos de producción de 1998 en Cataluña (Seguí y Trias, 2001), con los obtenidos, la cuota gestionada por ha de superficie forrajera, como media, ha pasado de 15.463 litros de leche/ha a 20.294 litros de leche/ha.

En la tabla 5.3, se indica la estadística descriptiva, aplicada a cada variable, para cada tramo de cuota establecido.

Tabla 5.3. Estadística descriptiva de variables de las explotaciones estudiadas para cada estrato de cuota

Variable	N ¹	Media ²	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
< 200.000 ³					
Número UTA	7	1,71	0,39	1	2
Cuota lechera (kg)	7	138.142,86	45.903,63	53.000	187.000
Superficie (ha)	7	19,14	8,93	5	27
Número vacas en lactación	7	23,86	9,46	14	42
Número vacas secas	7	6,29	4,72	2	13
Número terneras en gestación	7	7,86	4,60	3	15
200.000 a 499.999 ³					
Número UTA	19	2,00	0,47	1	2,50
Cuota lechera (kg)	19	345.315,79	74.905,16	200.000	441.000
Superficie (ha)	19	27,95	12,98	9,50	52
Número vacas en lactación	19	42,42	12,41	19	70
Número vacas secas	19	9,21	5,33	1	20
Número terneras en gestación	19	10,42	3,58	4	20
500.000 a 999.999 ³					
Número UTA	20	2,35	0,36	2	3
Cuota lechera (kg)	20	668.000,00	153.552,67	502.000	980.000
Superficie (ha)	20	29,00	12,55	12	55
Número vacas en lactación	19	66,32	13,28	45	87
Número vacas secas	19	13,74	7,94	5	30
Número terneras en gestación	19	18,58	6,00	10	30
≥ 1.000.000 ³					
Número UTA	11	3,64	1,05	2	5,50
Cuota lechera (kg)	11	1.669.303,64	725.134,16	1.021.340	3.050.000
Superficie (ha)	11	62,09	30,65	18	100
Número vacas en lactación	9	183,89	77,14	90	353
Número vacas secas	9	37,56	12,28	22	65
Número terneras en gestación	9	49,78	22,75	20	90

¹ Número de explotaciones en cada estrato

² Valor medio de cada variable en cada estrato de cuota

³ Estrato de cuota en kg de leche

De donde se puede deducir que una UTA gestiona, como media, 80.785 l (22 vacas adultas en 11 ha de superficie forrajera) en el grupo de cuota inferior a 200.000 l; 172.658 l (31 vacas adultas en 14 ha de superficie forrajera) en el grupo de cuota entre 200.000 y 499.999 l; 284.255 l (42 vacas adultas en 12 ha de superficie forrajera) en el

grupo de cuota entre 500.000 y 999.999 l; y, 458.600 l (75 vacas adultas en 17 ha de superficie forrajera) en el grupo de cuota superior a 1.000.000 l.

Es evidente que una UTA, según la explotación pertenezca a un estrato superior de cuota, gestiona más litros de leche, más vacas y más superficie forrajera, con algunas diferencias importantes en cuanto a su crecimiento. Así, por ejemplo, la cuota que gestiona una UTA en el estrato superior ($\geq 1.000.000$ kg) es un 467% más alta que la gestionada en el primer estrato (< 200.000 kg), en cambio, la superficie forrajera sólo es un 54,5% más alta en el estrato superior que en el inferior.

La habilidad y preparación de la mano de obra, así como su organización, son elementos importantes en los resultados técnicos y económicos de la explotación. Es posible que los estudios de viabilidad económica de las explotaciones de vacas de leche se tengan que enfocar más en este aspecto, de la mano de obra, que en los más clásicos y reiterativos, como son la densidad ganadera (número de cabezas de ganado por ha de superficie). De las comparaciones individuales de explotaciones de un grupo de gestión, con datos relativos a la campaña 2002, se observó que entre dos explotaciones del estrato superior de cuota ($\geq 1.000.000$ kg), con idénticas características, tanto estructurales como funcionales, la diferencia existente en los resultados económicos se debía únicamente a la organización de la mano de obra (Maynegre, 2003).

Los resultados de la prueba a posteriori de rangos múltiples de Duncan (comparaciones tipo I, $p < 0,05$) para la densidad ganadera, variable que sirvió para determinar la amplitud de la muestra, se presentan en la tabla 5.4.

Tabla 5.4.- Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la densidad ganadera (cabezas de ganado/ha)

Estrato de cuota lechera (kg)	N ¹	Media ²	Mínimo	Máximo	Agrupación Duncan ³
< 200.000	7	2,65	0,89	5,76	c
200.000 a 499.999	19	3,08	1,23	9,44	bc
500.000 a 999.999	20	4,70	1,83	12,29	ba
$\geq 1.000.000$	11	5,37	2,46	9,78	a

¹ Número de explotaciones en cada estrato, para la variable carga o densidad ganadera

² Valor medio de la carga o densidad ganadera, según cada estrato de cuota

³ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

Como puede observarse, la densidad ganadera aumenta con el estrato de cuota, si bien entre los dos grupos superiores no puede rechazarse la hipótesis de que las cargas ganaderas sean iguales (5,37 vs 4,70), ni tampoco que lo sean entre los dos grupos inferiores (2,65 vs 3,08); para cada estrato se dan rangos muy amplios de densidad, con lo cual no se puede concluir que haya diferencias entre estratos; únicamente entre el inferior (< 200.000) y los dos superiores hay diferencia significativa.

En la tabla 5.5 se comparan los datos actuales con los del estudio económico de la producción lechera de 1999 (Seguí y Trias, 2001), aludido en material y métodos.

Tabla 5.5. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la carga ganadera¹

Estrato de cuota lechera (kg)	Media 1999 ²	Media 2003 ³
< 200.000	1,94	2,65
200.000 a 499.999	2,46	3,08
500.000 a 999.999	3,66	4,70
≥ 1.000.000	5,26	5,37

¹ Cabezas de ganado/ha

² Valores medios de la carga ganadera de la muestra de explotaciones del estudio de costes, para cada estrato de cuota (Seguí y Trias, 2001)

³ Valores medios de la carga ganadera de la muestra de explotaciones del presente estudio, para cada estrato de cuota

De su observación, puede deducirse que, excepto para el tramo de más cuota ($\geq 1.000.000$), la carga o densidad ganadera va aumentando, de 1999 a 2003, en los otros tres, de ahí que, posiblemente, no se haya obtenido una clara diferencia entre los cuatro grupos.

La diferencia entre densidades ganaderas del primer estrato de cuota al último, en 1999, fue del 171%, mientras que en 2003 fue del 102%, lo cual evidencia que las explotaciones crecen, con independencia del estrato de origen, en cuota y ganado pero no en superficie.

5.3 Tipo de estabulación y grado de confort

A continuación se indican los resultados sobre la descripción de las estabulaciones, así como los de las áreas de alimentación y los abrevaderos, incluyendo las apreciaciones obtenidas sobre el grado de confort y de limpieza (tabla 5.6). Los resultados de la descripción de las instalaciones de ordeño se explican en otro apartado.

El 90% de las explotaciones son estabulaciones libres. El resto son estabulaciones trabadas de la zona pirenaica, en general de dimensiones pequeñas, tanto en cuota como en efectivos ganaderos.

Las estabulaciones libres se distribuyen, casi a partes iguales, entre la forma clásica (con y sin paja) y la de cubículos. Según el criterio del encuestador, en el conjunto de las estabulaciones libres (clásica y cubículos), el confort de las vacas se calificó de suficiente en el 54,55% de los casos, es decir que casi la mitad no poseen un confort adecuado. Esto coincide, también, con la apreciación del encuestador cuando, en el momento de la visita, alejado de las horas de ordeño, anotó que en el 63,26% de las explotaciones (estabulaciones libres) hay más vacas de pie que acostadas. Hay, por tanto, un grado muy elevado de insuficiencia en cuanto a confort en la zona de reposo, dando esto idea de la necesidad de insistir en este aspecto tan importante de la producción de leche (Albright y Arave, 1997; Blowey *et al*, 1995; Gröhn *et al*, 1990; Kehrly *et al*, 1994; Phillips, 1993). El crecimiento de las explotaciones, en efectivos ganaderos y cuota, no ha llevado aparejado, en muchos casos, el acondicionamiento de la explotación (DARP, 1993, 1995).

El sistema de limpieza de la estabulación, mayoritariamente, se hace con tractor y pala (64,81%), siguiéndole en importancia el sistema de arrobadera (20,37%), más característico de las explotaciones nuevas o reformadas, con cubículos.

El grado de limpieza general de las vacas sólo se considera bueno en el 27,27% de las explotaciones, calificándose de malo en el 30,91%. En cambio, si se atiende a la calificación de limpieza de la ubre en exclusivo, el grado de limpieza es superior, concretamente en el 45,45% de las explotaciones se considera bueno. No obstante, en el 29,09% de los casos se anota como malo, porcentaje a todas luces demasiado alto. Este aspecto debería merecer la atención de los asesores, ya que esto puede dar lugar a una leche de peor calidad (Seguí y Trias, 1990, 1996; Institut de l'Élevage, 1993; Blowey y Edmoson, 1995; Demarquilly, 1998).

Relacionado con el confort, aunque también con otros factores de la producción, el grado de cojeras se anotó en el 38% de las explotaciones, de las cuales casi el 64% tenían algún tipo de cojera, sin especificar su tipo, pudiendo, por tanto, imputarse a las condiciones de los aspectos físicos de la estabulación (Fregoresi y Leaver, 2002), o a factores ligados a la ración (Payne, 1983; Ferguson, 1991), entre otros.

Los ventiladores y difusores de agua sólo están presentes en un porcentaje próximo al 5% de las explotaciones, hecho que merece destacarse, ya que, si exceptuamos las zonas pirenaicas, el resto de explotaciones, con producción más o menos uniforme a lo largo del año, están expuestas al rigor de los veranos cálidos. Sharma *et al.* (1988), respecto a las temperaturas óptimas para la producción de leche, indican que la producción de leche se favorece cuando las temperaturas máximas son inferiores a 19,4°C, con buena radiación solar, y con una humedad relativa mínima entre 33,4 y 78,2% (días soleados con humedad moderada). Asimismo, observan que la concentración máxima de grasa en la leche coincide con las temperaturas inferiores a 30,8°C y con una humedad relativa mínima inferior a 89%.

La altura del rastrillo del comedero se califica de suficiente casi en el 90% de las explotaciones, y la altura del comedero respecto de las pezuñas está al mismo nivel o superior, lo cual coincide con la revisión bibliográfica realizada (Albright y Arave, 1997; ITEB, 1985).

En cuanto a los abrevaderos hay que destacar que sólo en los nuevos (28,30%) se observa una limpieza adecuada, y que el 47,17% de las explotaciones tienen exclusivamente abrevaderos de pica sin boya, y un sistema inadecuado de limpieza, lo cual forzosamente influye en la salud de las vacas, en la calidad de la leche y en la producción (Agabriel *et al.*, 1993 ab; Diacre y Raimbault, 1994; Ferguson, 1991; Hutjens y Baltz, 2000; Naciri, 1992,).

Tabla 5.6. Resultados de la descripción de la estabulación y apreciaciones sobre el grado de confort y limpieza

	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Tipo de estabulación		
Libre	51	89,47
Trabada	6	10,53
Tipo de zona de reposo		
Clásica con paja	26	45,61
Cubículos	23	40,35
Trabada	6	10,53
Clásica sin paja	2	3,51
Confort zona de reposo		
Suficiente	30	54,55
Insuficiente	25	45,45
Posición en la zona de reposo (estabulaciones libres)		
De pie	31	63,26
Acostadas	18	36,74
Sistema limpieza de la estabulación		
Pala	35	64,81
Arrobadera	11	20,37
Otros	5	9,26
Agua	3	5,56
Grado limpieza de las vacas		
Regular	23	41,82
Malo	17	30,91
Bueno	15	27,27
Grado limpieza de las ubres		
Bueno	25	45,45
Malo	16	29,09
Regular	14	25,45
Vacas cojas (datos de 22 explotaciones)		
Sí	14	63,63
No	8	36,37
Nivel de la base del comedero respecto al de pezuñas		
Igual	24	44,44
Más de 10 cm	16	29,63
A 10 cm	14	25,93
Altura rastrillo comedero		
Suficiente	48	88,89
Insuficiente	6	11,11
Ventiladores		
No	51	94,44
Sí	3	5,56
Difusores de agua		
No	52	96,30
Sí	2	3,70
Tipos abrevadero		
Pica	25	47,17
Reversible	15	28,30
Pica boya	8	15,09
Cazoleta	5	9,43

¹ Número de casos para cada tipo de respuesta o modalidad de manejo en cada variable² Porcentaje de casos para cada tipo de respuesta o modalidad de manejo en cada variable

5.4 Sistema de ordeño

Las instalaciones de ordeño, sus tipos y características, así como las apreciaciones sobre el grado de limpieza y su funcionamiento, merecen un apartado específico, por su importancia en la calidad de la leche (recuento de células somáticas, muy ligado a deficiencias del funcionamiento del ordeño, y la tasa de bacterias, relacionada con el grado de limpieza en el ordeño) (Blowey *et al*, 1995; Gröhn *et al*, 1990; Kehrly *et al*, 1994; Lensink *et al*, 2001; Rousing *et al*, 2004; Waiblinger *et al*, 2002).

En la tabla 5.7 se indican los resultados de la descripción de las instalaciones de ordeño, junto a las apreciaciones obtenidas sobre el funcionamiento y grado de limpieza.

El tipo de sala de ordeño más frecuente es la de espina de pescado (77,19%). El 7,02% de las explotaciones tienen ordeño directo, en las estabulaciones fijas, y el 8,77% ordeñan en salas rotativas. En el 54,55% de las explotaciones las instalaciones de ordeño tienen la línea de leche baja, y, por tanto, el circuito de salida es por gravedad, lo cual indica que, nada menos, el 36,36% tienen línea alta, y el resto media, 9,09%, con los inconvenientes que ello supone en la calidad de la leche, sobretodo en lo referente a la lipólisis (Billon *et al*, 1988; Billon, 2000).

Sólo el 34,55% de las instalaciones de ordeño tienen retiradores automáticos de pezoneras. Los retiradores automáticos, además de garantizar que no se produzca el sobreordeño, con las consecuentes lesiones en los pezones que ello provocaría, son un elemento esencial para el ahorro de mano de obra y para el confort del vaquero (Franch, 1996; Billon, 2000; DeLaval, 2002).

El pulsador más usado es el de válvula, individual (en el 78,18% de las instalaciones). Los pulsadores de válvula con el uso sufren desajustes en la relación succión masaje, por tanto, la rutina del ordeño varía y las vacas reciben más succión que masaje, con las consecuentes lesiones en los pezones (Seguí y Trias, 1983, 1990, 1996).

Cabe destacar, de manera positiva, que en el 81,82% de las explotaciones, el grado de limpieza de las instalaciones de ordeño se considera bueno. No obstante, y teniendo en cuenta que las encuestas se realizaron alejadas de las horas de ordeño, aún queda mucho por insistir acerca de la higiene en el ordeño, y de la limpieza a realizar posteriormente.

Relacionado con la calidad de la leche, en el 62,79% de los casos se ordeña a una presión superior a 44 Kpa, lo cual representa, o bien una instalación deficiente, o un manejo incorrecto, que puede repercutir en la aparición de las mamitis (Coulon y Lescourret, 1997; Billon y Tillie, 1987)

En el 64,91% de los casos hay un solo ordeñador. En el 55,46% de las explotaciones, el tiempo dedicado a un ordeño es menor de 90 minutos, y, en el resto, superan los 90 minutos, lo cual se puede atribuir a un diseño incorrecto de la instalación, o que la

instalación sea antigua, y no posea retiradores de pezoneras (Tillie y Billon, 1984; Billon *et al*, 1988; Billon, 2000; DeLaval 2002).

Tabla 5.7. Resultados de la descripción del sistema y manejo del ordeño y apreciaciones sobre la limpieza

	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Tipo de ordeño		
Espina pescado	44	77,19
Rotativa	5	8,77
Ordeño directo	4	7,02
Paralelo Girona	2	3,51
Paralelo rápida	1	1,75
Espina rápida	1	1,75
Posición línea de leche		
Baja	30	54,55
Alta	20	36,36
Media	5	9,09
Retiradores de pezoneras		
No	36	65,45
Sí	19	34,55
Tipo de pulsadores		
Normal	43	78,18
Electrónico	12	21,82
Grado limpieza ordeño		
Bueno	45	81,82
Regular	7	12,73
Malo	3	4,45
Inyecta oxitocina		
No	24	42,86
Puntualmente	21	37,50
A menos del 50%	10	17,86
A más del 50%	1	1,79
Número de puntos de ordeño		
4 a 6	21	41,18
7 a 9	10	19,61
10 a 16	14	27,45
> 17	6	11,76
Presión de ordeño		
Menos de 44 Kpa	16	37,21
Más de 44 Kpa	27	62,79
Tiempo de un ordeño		
Hasta 90 minutos	30	55,56
Más de 90 minutos	24	44,44
Número de ordeñadores		
1	45	84,91
2	7	13,21
3	1	1,89

¹ Número de casos para cada tipo de respuesta o modalidad de manejo en cada variable

² Porcentaje de casos para cada tipo de respuesta o modalidad de manejo en cada variable

En referencia a la rutina del ordeño, y en concreto a la preparación para la venida de la leche, el 42,86% de los titulares manifestaron que inyectan oxitocina, si bien, el 37,50% del total dijeron que sólo inyectaban oxitocina, de manera puntual, a algunas vacas con problemas en la venida de la leche.

5.5 Los cultivos

En este apartado se resumen los diferentes cultivos de las explotaciones (tabla 5.8).

Tabla 5.8. Resultados de la estadística descriptiva de los cultivos, según su superficie en hectáreas

Variable	N ¹	Media ²	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Superficie F	57	33,83	22,09	5	100
Ray-grass	26	19,75	20,85	1	90
Maíz	37	18,02	14,50	3	67
Sorgo	11	14,14	7,29	6	27
Avena	8	10,50	6,51	2	20
Cebada	7	19,50	8,58	10	34
Trigo	4	10,87	12,43	4	29,5
Triticale	8	13,16	7,06	4	25,50
Prados	18	17,956	9,76	4	40
Alfalfa	22	10,796	9,92	2	45
Festuca/Ray-grass	1	8,006	.	8	8
Festuca	2	2,426	2,23	0,85	4
Cereales	10	20,056	10,323	3,50	35
Barbecho	3	13,006	5,20	10,00	19

¹ número de explotaciones

² Superficie media, en ha, dedicada al cultivo

La superficie forrajera media de la muestra es de 33,83 ha (entre un mínimo de 5 y un máximo de 100).

Los principales cultivos en las explotaciones son, por orden de importancia en porcentaje sobre la superficie total: maíz (65%), ray-grass (45,60%), alfalfa (38,60%) y prado (31,57%), a más distancia está el sorgo (19,30%) y el conjunto de cereales (17,50%) – avena, cebada, trigo, triticale –.

En cuanto al porcentaje de ocupación de cada cultivo, en relación con la superficie total de la explotación, como media del conjunto, destacan, los prados (74,86%) - es decir, que en las 31,57% de las explotaciones con prados, éstos ocupan el 74,86% de su superficie -, cereales (59,41%), maíz (55,52%), sorgo (52,38%) y ray-grass (45,47%), en cambio, la alfalfa, que es el tercer cultivo más presente en el conjunto de explotaciones, ocupa, como media de las explotaciones, sólo el 25,59% de la superficie. El maíz y el ray-grass son dos cultivos que, en la mayoría de las explotaciones, se hacen, anualmente, sobre la misma superficie, y sólo en el 11% de las explotaciones con ray-grass no se cultiva el maíz. La alternativa entre gramíneas y leguminosas, prácticamente, no se da en las explotaciones de vacas de leche, ya que sólo el 35% de las explotaciones que cultivan maíz también cultivan alfalfa.

Cabe destacar que sólo el 5% de las explotaciones tienen una parte de su superficie en barbecho, representando una media de ocupación del 24% de la superficie.

El aprovechamiento forrajero de los principales cultivos es el siguiente:

El maíz y el sorgo se aprovechan, casi exclusivamente, como ensilados. El ray-gras, se utiliza en todas las modalidades estudiadas – en el 50% como ensilado exclusivamente; en el 30,7%, como seco y ensilado; en el 7,7% verde, seco y ensilado; en el 7,7 %, solamente en verde; y en el 3,9% restante, verde y ensilado. La alfalfa, en el 85% de los casos, se aprovecha exclusivamente como heno.

Los prados, al igual que en el caso del ray-gras, se destina a todas las modalidades estudiadas, siendo el heno en exclusivo, y el heno y el ensilado, las dos más frecuentes, con el 28,57% cada una de ellas.

Del análisis de correlación entre las superficies dedicadas a cada cultivo y la superficie total y la cuota (tabla 5.9), se deduce que, las superficies de los cultivos que están correlacionadas con la cuota lechera, por orden de significación y valor de R, son el maíz ($p < 0,0001$, $R = 0,819$, $n = 37$), la alfalfa ($p < 0,0001$, $R = 0,888$, $n = 22$), y el ray-grass ($p < 0,0004$, $R = 0,646$, $n = 26$). El maíz es un cultivo presente en el 65% de las explotaciones estudiadas, y, por tanto, puede afirmarse que el maíz es un cultivo que aparece muy ligado a las explotaciones de vacas de leche, siguiendo en importancia el ray-grass y la alfalfa, siendo estos cultivos prototipos de estas explotaciones en el sector lechero español (López Garrido *et al*, 2000).

Tabla 5.9. Resultados análisis de correlación entre variables de los cultivos (R, $p < 0,05$, N)

	SF	Ray-grass	Maíz	Cebada	Prados	Alfalfa	Cereales ¹
Cuota	0,72165	0,64664	0,81965	0,84310	-	0,88791	0,66991
	<0,0001	0,0004	<0,0001	0,0172	-	<0,0001	0,0341
SF ²	57	26	37	7	-	22	10
	-	0,73591	0,65173	0,90662	0,50607	0,76011	0,66991
	-	<0,0001	<0,0001	0,0049	0,0321	<0,0001	0,0341
	-	26	37	7	18	22	10

¹ Excepto cebada

² Superficie forrajera total de la explotación

La correlación entre la cebada y la superficie forrajera total, igual a 0,91, indica que las explotaciones que cultivan cebada, dedican la mayor parte de la superficie a este cereal.

5.6 Grado de información y conocimiento del sistema de manejo de la explotación

A continuación se indican los resultados sobre el grado de información y conocimientos de los siguientes conceptos: costes de producción, racionamiento alimenticio, reproducción y selección, gestión de los problemas más habituales y enfermedades, cultivos, manejo de la estabulación y el ordeño. Son resultados que proporcionó el ganadero durante la visita a su explotación.

5.6.1 Costes de producción

En las tablas 5.10 y 5.11 se indican los resultados de las respuestas obtenidas al requerir información sobre la gestión económica de la explotación, en general, y sobre algunos aspectos económicos del racionamiento alimenticio.

Tabla 5.10. Resultados sobre la realización de la gestión económica y el conocimiento del coste del litro de leche

Amplitud y calidad de la información	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Realizan gestión económica		
No	40	70,18
Sí	17	29,82
Conocen coste litro		
Aproximado	15	26,32
No	40	70,18
Sí	2	3,51

¹ Número de casos de la amplitud y calidad de la información para cada cuestión planteada

² Porcentaje de casos de la amplitud y calidad de la información para cada cuestión planteada

Sólo el 30% de las explotaciones de la muestra realizan la gestión económica de la actividad, y, de éstas, sólo dos explotaciones, que representan el 3,5% de las explotaciones de la muestra, conocen el valor del coste, y únicamente el 26% de los titulares de las explotaciones lo conoce de manera aproximada. Parece evidente que el titular de cualquier actividad económica, debe conocer el coste de la unidad producida, sin embargo, en la producción de leche, no debe olvidarse que el sector creció en condiciones de protección, con la producción a un precio asegurado, y, si bien, la implantación del sistema de cuotas varió estas condiciones, lo hizo con cierta relajación en el tiempo y en las cantidades sobrepasadas de cuota (Maynegre, 2003). Predomina, por tanto, la idea de que, al no poder actuar sobre el precio de venta del litro de leche, como si ello fuera exclusivo de este sector, el beneficio o resultado económico depende de su valor.

Tabla 5.11. Resultados sobre el conocimiento del coste diario de la alimentación

Amplitud y calidad de la información	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Conocen el coste alimentación/litro		
Aproximado	8	14,04
No	46	80,70
Sí	3	5,26
Conocen el coste alimentación/vaca y día		
Aproximado	5	8,77
No	45	78,95
Sí	7	12,28

¹ Número de casos de la amplitud y calidad de la información para cada cuestión planteada

² Porcentaje de casos de la amplitud y calidad de la información para cada cuestión planteada

Hay, en consecuencia, una importante labor del asesor, para convencer a los ganaderos de que la gestión económica de la explotación, es imprescindible para conocer la salud económica de la misma.

Aún siendo la alimentación la partida más importante de los costes de la producción (Cordonnier, 1986; Schmidt y Pritchard, 1987; Metge, 1990; López Garrido *et al*, 2000; García Ruiz, 2000 a; Maynegre, 2003), más del 80% desconoce su repercusión sobre el litro de leche, lo cual, no obstante, parece lógico según los datos anteriores sobre el conocimiento del coste de producción. Cabría la posibilidad de que el grado de conocimiento sobre los costes fuera mayor en el día a día, y de hecho lo es un poco más, ya que el 12% conoce el coste de la ración diaria por vaca, si bien el porcentaje de los que lo ignoran, o no lo manifiestan con seguridad, está próximo al 80%.

La labor de extensión sería vital en este aspecto, ya que abriría la posibilidad de que el ganadero aprendiera a analizar sus resultados, y a decidir los cambios en el sistema de producción en función de ellos.

5.6.2 La ración y el manejo del racionamiento

En este apartado se dan y comentan los resultados sobre el grado de información y conocimientos acerca del racionamiento. Se dividen en dos partes, en la primera se valora la información recibida de las raciones y de su manejo, y en la segunda se valora el grado de conocimientos del racionamiento en general.

Valoración de la información facilitada y características del racionamiento

A continuación se indican y comentan los resultados del racionamiento, en cuanto a la información suministrada, y a la calidad de la misma, en el sentido de si se puede interpretar la ración sin necesidad de recurrir a otras fuentes de información (tabla 5.12). Así también se indica el modo de participación, su conveniencia o no, del ganadero en la formulación de la ración (tabla 5.13). Asimismo, en la tabla 5.14 se dan los resultados de los diferentes tipos de raciones estudiadas, indicando qué manejo se realiza.

Tabla 5.12. Resultados de la información recibida de la ración

Amplitud y calidad de la información	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Informan de los datos de la ración, en su conjunto		
Parcialmente	34	59,65
Sí	23	40,35
Informan de los datos de los complementos		
Parcialmente	18	31,58
No	28	49,12
Sí	11	19,30

¹ Número de casos de la amplitud y calidad de la información para cada cuestión planteada

² Porcentaje de casos de la amplitud y calidad de la información para cada cuestión planteada

Es frecuente que el ganadero no conozca, con seguridad, la cuantía de los costes de la actividad, como así se ha visto, ya que, entre otras causas ya apuntadas, el trabajo diario le absorbe la mayor parte del tiempo; no obstante, debería esperarse que conociera con exactitud todo lo referente a la ración de las vacas, y, sin embargo, menos de la mitad de los ganaderos aporta datos completos de la misma, y más del 59% sólo informan parcialmente de sus componentes.

El 40% informa con bastante exactitud de la ración, no obstante, sólo el 19% lo hace de los complementos, que son, sin duda, la partida más importante de los costes. El resto, casi el 81%, desconoce la composición de la mezcla, tanto en cantidad como en contenido.

Tabla 5.13. Resultados acerca del conocimiento de la ración para su posterior interpretación

Amplitud y calidad de información	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Dan datos de forrajes		
Parcialmente	2	3,57
No	51	91,07
Sí	3	5,36
Posibilidad de interpretar la ración		
Parcialmente	27	47,37
No	15	26,32
Sí	15	26,32

¹ Número de casos de la amplitud y calidad de la información para cada cuestión planteada

² Porcentaje de casos de la amplitud y calidad de la información para cada cuestión planteada

De todo lo anterior se puede resumir que, aproximadamente, sólo en el 26% de los casos analizados se puede realizar una interpretación, más o menos exacta, de las características de la ración, sin necesidad de recurrir a otras fuentes complementarias – nutricionistas, cooperativas, etc.– y que, únicamente, el 9% de los titulares de las explotaciones dispone, total o parcialmente, de datos de los forrajes – análisis y valoración–. Siendo frecuente que éstos, de haberlos, estén en posesión del nutricionista, de la cooperativa, o del suministrador de complementos.

Tabla 5.14. Resultados de la participación, y de su conveniencia, en la formulación de la ración

Tipo de respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Participación del ganadero en la formulación de la ración		
Parcialmente	39	68,42
No	11	19,30
Sí	7	12,28
Cree conveniente participar en la formulación de la ración		
Ya participa	8	14,04
Desconoce la conveniencia	23	40,35
No	17	29,82
Sí	9	15,79

¹ Número de casos del tipo de respuesta para cada cuestión planteada

² Porcentaje de casos del tipo de respuesta para cada cuestión planteada

En la formulación de la ración el ganadero participa, en su mayoría, solamente para indicar al nutricionista los forrajes disponibles, y, casi, en el 20% de los casos no participa en ningún aspecto relevante de la formulación. Entre los que ya participan y los que sí creen que se debería participar, no se llega al 30% (29,83%). Es interesante destacar que el 40% no sabe si la participación sería necesaria, y que los que creen conveniente no participar alcanza el mismo porcentaje (29,82%) que los que creen que sí es necesaria su participación.

En la tabla 5.15 se describen los resultados de las diferentes modalidades del racionamiento realizado.

Tabla 5.15. Resultados de la descripción del manejo del racionamiento

Tipo de respuesta o modalidad de manejo	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Tiene lotes de racionamiento		
Uno sólo de lactación	45	80,36
No	6	10,71
Dos o más de lactación	5	8,93
Tipos de ración o racionamiento		
<i>Unifeed</i>	30	53,57
Ración base y complemento	11	19,64
<i>Unifeed</i> comunitario	8	14,29
<i>Unifeed</i> , complemento aparte	5	8,93
<i>Unifeed</i> , seco y complemento aparte	2	3,57
Suministro de forraje seco		
Incluido en la ración	36	64,29
Heno y/o paja aparte	17	30,36
Puntualmente aparte	3	5,36
Suministro de forraje verde		
No	48	88,89
Sí	8	14,29
Suministro de complementos		
Incluido en la ración	38	66,67
Comedero	10	17,54
Collar	5	8,77
Sala de ordeño	2	3,51
Sala y comedero	2	3,51
Manejo <i>Unifeed</i>		
Una vez por día	34	75,55
Dos veces por día	7	15,55
Invierno una, verano dos	4	8,88

¹ Número de casos del tipo de respuesta o modalidad de manejo para cada cuestión planteada

² Porcentaje de casos del tipo de respuesta o modalidad de manejo para cada cuestión planteada

Como puede observarse, aproximadamente en el 80% de las explotaciones la modalidad de racionamiento es la ración única o *unifeed*, incluyendo el *unifeed* comunitario. En general, la mayoría raciona para el conjunto de las vacas en lactación, ya que sólo el 9% tiene dos o más lotes de racionamiento. Debe destacarse que casi el 11% de los casos raciona sin distinguir su distribución entre secas y lactantes.

El forraje verde aún se suministra en el 14,29% de la muestra, y el forraje seco (heno o paja) no se suministra aparte de la ración en el 64,29%, o lo que es lo mismo decir que la mayoría lo mezcla en la ración *unifeed*. Este es un aspecto más que requiere de extensión acerca de aprovechar mejor los forrajes secos (henos) en la ración, ya que éstos se aprovechan mejor en comederos aparte, y no mezclados, y triturados, en la ración *unifeed* (Hutjens y Baltz, 2000).

En el 75,55% de los casos, el suministro de la ración única *unifeed* se hace una sola vez por día, lo cual corrobora que la introducción de los carros *unifeed* se hace más por cuestiones sociales de comodidad y de uso de mano de obra, que por la necesidad de mejorar el racionamiento alimenticio de las vacas.

En el conjunto de las explotaciones, incluyendo las que no practican la ración única, el suministro de concentrados o mezclas se incluye en la ración forrajera, o en la de *unifeed*, en el 66,67% de los casos. Solamente tienen collares para este suministro el 8,77%. De hecho la introducción del *unifeed* llevó aparejada la supresión de los collares en las explotaciones que los tenían en activo (Seguí y Sanz, 1996).

Valoración del grado de conocimientos sobre el racionamiento

A continuación se comentan los resultados acerca de la encuesta de conocimientos referida a aspectos del racionamiento en general, no específico de cada explotación. Las respuestas a las preguntas referidas a la alimentación se incluyen en las siguientes tablas. En primer lugar, se incluyen aquí el número y frecuencia de encuestas realizadas, ya que de 10 preguntas 6 correspondieron a cuestiones relacionadas con el racionamiento (tabla 5.16).

Tabla 5.16. Resultados de la encuesta de conocimientos

	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
	Contestan la encuesta	
No	11	19,64
Parcialmente	2	3,57
Sí	43	76,79

¹ Número de casos según la modalidad de realización de la encuesta

² Porcentaje de cada modalidad de realización de la encuesta

Aproximadamente el 20% de los casos analizados no respondieron a la encuesta de conocimientos, que correspondieron, precisamente, a las que pertenecían a zonas menos intensivas, o que por sus características de manejo no era necesario su realización, o por la percepción de que sería incapaz de contestar. El 80% contestó, de manera parcial o en su totalidad, a las preguntas que se les formularon.

Sobre los ingredientes, de las respuestas a las preguntas (tabla 5.17), se constata que, mayoritariamente, erraron en las opciones de comparación entre el sorgo y el maíz, deduciéndose que la introducción del sorgo en vacas de leche, caso de requerirse, por razones económicas y de consumo de agua de riego, debería ir precedida de una campaña previa de divulgación y extensión.

En cuanto a los piensos de alta producción, (tabla 5.17), hay un grado de conocimiento más elevado, seguramente debido a la presión de las casas comerciales; no obstante, el 60% no acierta más de dos opciones de las seis establecidas. Esto también puede indicar que la propaganda y promoción, sobre la necesidad de piensos de alta producción, sólo incide en recalcar su necesidad, y no tanto en su contenido y normas de uso.

Tabla 5.17. Resultados de las preguntas sobre ingredientes

Calificación de la respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Encuesta pregunta 8, conocimiento ingredientes, sorgo y maíz, similitudes y diferencias		
Correcto	2	4,55
Incorrecto	42	95,45
Encuesta pregunta 9, conocimiento ingredientes, características piensos alta producción		
Correcto	18	40,00
Incorrecto	27	60,00
Encuesta pregunta 10, conocimiento ingredientes, características ensilado de ray-grass, comparación con ensilado de maíz		
Correcto	8	17,78
Incorrecto	37	82,22

¹ Número de casos para cada calificación de la respuesta, según cada pregunta

² Porcentaje de casos para cada calificación de la respuesta, según cada pregunta

En la pregunta 10, sobre la comparación entre los ensilados de maíz y de ray-grass, las respuestas son incorrectas en el 82% de los casos, de hecho sólo los que usan ensilado de ray-grass están convencidos de su valor, si bien se tiene la tendencia a opinar que el ray-grass, incluso en igualdad de condiciones de cultivo y cosecha que el maíz, resulta de menor calidad para las vacas de leche. En este caso, como en muchas otras cuestiones planteadas, la percepción del encuestador es que el ganadero tiende a responder conforme a su experiencia en la explotación, antes que de una manera más general, lo cual es lógico.

Acerca de la conveniencia o no de realizar un racionamiento específico para el período de post-parto (tabla 5.18) (pregunta 1), el 64% cree que la ración debe contener más concentrados que forrajes, en MS, posiblemente por la creencia de que la ingestión de forrajes es más difícil durante este período, a causa de la reducción del apetito.

Tabla 5.18. Resultados de las preguntas sobre el racionamiento y el ciclo productivo

Calificación de la respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Encuesta pregunta 1, conveniencia del racionamiento post-parto		
Correcto	16	35,56
Incorrecto	24	53,33
Incorrecto, buen razonamiento	5	11,11
Encuesta pregunta 2, uso del calcio en el secado		
Correcto	34	73,91
Incorrecto	10	21,74
Incorrecto, buen razonamiento	2	4,35

¹ Número de casos para cada calificación de la respuesta, según cada pregunta

² Porcentaje de casos para cada calificación de la respuesta, según cada pregunta

Sobre el uso de calcio en el período de secado (tabla 5.18) (pregunta 2), mayoritariamente, están de acuerdo en la necesidad de no utilizar ni ingredientes ni compuestos minerales ricos en calcio (INRA, 1988, NRC, 1989, 2001, Ferguson, 1991, Meschy y Guéguen, 1992, Payne, 1983). Sin embargo, el 25% de los encuestados desconocen ésta particularidad.

En la tabla 5.19 se da la opinión del ganadero sobre el manejo del racionamiento, en especial sobre el *unifeed*.

Tabla 5.19. Resultados de las preguntas sobre el manejo del racionamiento

Calificación de la respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Encuesta pregunta 6, conocimiento sobre el manejo de raciones <i>unifeed</i>		
Correcto	11	23,91
Incorrecto	24	52,17
Incorrecto, buen razonamiento	11	23,91
Encuesta pregunta 7, necesidad o no de que el número de puestos en el comedero sea igual o superior al de vacas en lactación		
Correcto	21	46,67
Incorrecto	18	40,00
Incorrecto, buen razonamiento	6	13,33

¹ Número de casos para cada calificación de la respuesta, según cada pregunta

² Porcentaje de casos para cada calificación de la respuesta, según cada pregunta

Mayoritariamente opinan que la ración *unifeed* obliga a las vacas a comer forrajes, que de otra forma no harían, y sólo unos pocos (el 24%) creen que las vacas siempre escogen los ingredientes, incluso en las raciones *unifeed*. Predomina, por tanto, la opinión de que la ración *unifeed* es ideal para las vacas por razones nutritivas, sin reconocer o conocer otras causas. Según Albricht y Arave (1997) las vacas siempre escogen, incluso en raciones únicas.

Siguiendo con el manejo del racionamiento, los que opinan que el número de puestos en el comedero debe ser igual o superior al número de vacas, igualan a los que opinan que, al haber comida durante todo el día, se pueden tener menos lugares en el comedero que vacas. Por tanto, sólo la mitad coinciden con Albricht y Arave (1997) y Baumont (1996), en el sentido de que el acceso a la comida, y por tanto al comedero, es más importante que la cantidad de nutrientes suministrados en la ración. Tanto Albricht y Arave (1997), como Fregoresi y Leaver (2002), han demostrado que si el espacio en el comedero es insuficiente se producen situaciones de estrés en las vacas, dificultando el bienestar y la correcta alimentación, siendo de la misma opinión los autores Phillips (1993) y Signoret (1991), al afirmar que dentro de un grupo de vacas, las relaciones jerárquicas se manifiestan de manera muy clara en los momentos de alimentación.

5.6.3 Manejo de la reproducción

En este apartado se dan y comentan los resultados sobre el grado de información y conocimientos acerca de la reproducción. Se dividen estos resultados en dos partes, en la primera se valora la información recibida y el manejo de la reproducción realizado, y en la segunda se valora el grado de conocimientos de la influencia de la reproducción en otros factores de la explotación.

Valoración de la información facilitada y características de la reproducción

A continuación se incluyen tanto la información recibida, como la calidad de la misma, así como algunos aspectos del manejo de la reproducción, que sirven para valorar el sistema de manejo realizado (tabla 5.20).

El 68% de los encuestados informan de los datos de la reproducción de forma completa, y el resto lo hace de manera parcial (tres datos sobre 4) e incompleta (dos o menos datos sobre 4), según se indica en la tabla siguiente. Al atribuir estos resultados según realicen o no el control lechero oficial, se deduce que, un tercio de los que realizan control lechero suministran datos de manera parcial o incompleta, cifra que sorprende por la cantidad de información recibida del control lechero oficial, y, de los que no están apuntados al control lechero, el 72% dan datos completos sobre la reproducción. Sobre los problemas de inseminación, sin analizar los aspectos cualitativos de la información recibida, sólo el 23% da resultados del número de inseminaciones por vaca gestante.

Un tercio de las explotaciones encuestadas posee toro, debido a la necesidad de que las vacas queden preñadas, una vez se haya fallado en la secuencia de inseminaciones.

A la pregunta de si realiza algún tipo de vigilancia visual sobre los celos, la mayoría responde que dedica un tiempo normal, no más de media hora al día. La deficiente detección de celos, según Gómez Cabrera *et al.* (2002), es una de las causas principales de la baja fertilidad. Si bien la mayoría comprende la necesidad de una correcta detección, la tendencia es atribuir la infertilidad a las altas productoras. Sería muy necesario emprender alguna campaña de demostración acerca de la mejor manera de realizar la detección. A su vez, se debería insistir en la necesidad de que el ganadero tome el control del manejo de la reproducción, en el sentido de no confiar toda la suerte en la selección genética, ya que del estudio de Castillo-Juarez *et al.* (2000), se deduce que la fertilidad y los parámetros de salud son más fáciles de alcanzar mediante el manejo que por la vía de la selección genética.

Abundando en este aspecto del manejo, Østergaard *et al.* (2000) mediante un modelo de Monte Carlo, dinámico, estocástico y mecánico, simulan una explotación de vacas de leche, en tres aspectos, alimentación, salud y producción, abordando las consecuencias técnicas y económicas de las variaciones en las variables de estos tres factores, concluyendo que se obtendrían importantes beneficios si se utilizaran modelos de explotación capaces de tener en cuenta los factores del manejo. En nuestra

opinión, para incluir los factores del manejo se deberá contar con la participación activa del ganadero, y, por supuesto, aplicando un modelo de extensión para la correcta retroalimentación.

Tabla 5.20. Resultados sobre la información recibida y el manejo de la reproducción

Tipo de respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Información suministrada sobre datos de reproducción (edad primer parto, vida útil, intervalo partos, tasa reposición)		
Completa	39	68,42
Incompleta	6	10,53
Parcial	12	21,05
Información sobre datos de la inseminación		
No	43	76,79
Sí	13	23,21
Tiene toro semental para monta natural		
No	38	66,67
Sí	19	33,33
Grado de realización de la vigilancia celos		
Bastante	10	17,86
Normal	38	67,86
Poco	8	14,29
Ayuda al control de la reproducción		
Apunta libreta	27	49,09
Rueda (SEA)	13	23,64
Programa informático	11	20,00
Rueda (SEA) y Programa informático	2	3,64
Otros	2	3,64

¹ Número de casos del tipo de respuesta para cada cuestión planteada

² Porcentaje de casos del tipo de respuesta para cada cuestión planteada

El 49% de los encuestados apunta, de manera exclusiva, en una libreta, las incidencias de la reproducción. Cabe destacar que casi el 24% de los encuestados aún conserva y utiliza la rueda de reproducción del SEA, la cual fue promocionada y extendida entre los años 1976 y 1980. Igualmente el 24% sigue algún programa informático de control de la reproducción. En general, parece lógico que las explotaciones con más producción o cuota tengan algún programa informático para gestionar la reproducción. De los resultados de la regresión logística se obtuvo el modelo siguiente:

$$\ln((p/1-p)) = -2,64 + 0,21 q \quad (p < 0,05, \text{eficacia de predicción de } 0,869)$$

Siendo,

q la cuota de cada explotación en unidades de 100.000 kg

p la probabilidad de encontrar explotaciones gestionadas con programas para la reproducción.

Se demuestra que, por cada 100.000 kg de aumento en la cuota gestionada, la probabilidad de que la explotación tenga un programa de gestión de la reproducción aumenta un 23%.

En la tabla 5.21 se incluyen los resultados sobre el control de la gestación, y la frecuencia del control, en caso de realizarse. Puede observarse que, mayoritariamente, en el 87,5% de las explotaciones, se realiza el control de la gestación. Este hecho demuestra la implantación de los servicios privados de veterinarios en las explotaciones de leche, en especial para el control de la gestación, a parte de los servicios para cuestiones clínicas.

Tabla 5.21. Resultados sobre el manejo de la gestación

Tipo de respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Realiza el control de gestación		
No	7	12,50
Sí	49	87,50
Frecuencia control gestación		
Uno / mes	28	50,91
Indeterminado	10	18,18
Dos / mes	9	16,36
No	5	9,09
Tres o más / mes	3	3,45

¹ Número de casos del tipo de respuesta para cada cuestión planteada

² Porcentaje de casos del tipo de respuesta para cada cuestión planteada

Valoración del grado de conocimientos sobre el manejo de la reproducción

A continuación se presentan los resultados de la encuesta de conocimientos, relativos al manejo de la reproducción y su influencia en otros factores (tabla 5.22); los resultados se refieren a tres cuestiones planteadas, una sobre el manejo del secado, la segunda sobre la condición corporal y las vacas de alta producción, y, por último, otra sobre la relación entre la tasa de reposición y la renta de la explotación.

Tabla 5.22. Resultados de las preguntas de la encuesta, relativas al ciclo productivo, reproducción y renta

Calificación de la respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Encuesta pregunta 3, conocimiento sobre manejo del secado en altas productoras		
Correcto	28	62,22
Incorrecto	15	33,33
Incorrecto, buen razonamiento	2	4,44
Encuesta pregunta 4, conocimiento condición corporal y vacas de alta producción		
Correcto	17	37,78
Incorrecto	25	55,56
Incorrecto, buen razonamiento	3	6,67
Encuesta pregunta 5, conocimiento sobre la tasa de reposición y relación con la renta		
Correcto	22	48,89
Incorrecto	20	44,44
Incorrecto, buen razonamiento	3	6,67

¹ Número de casos para cada calificación de la respuesta, según cada pregunta

² Porcentaje de casos para cada calificación de la respuesta, según cada pregunta

Los resultados de la pregunta 3 indican que, aunque de los encuestados, mayoritariamente (62%) están de acuerdo en secar las vacas a dos meses del parto, incluso produciendo 20 o más litros, sin embargo, el porcentaje no es muy elevado, pues un número importante cree que las lactaciones de las altas productoras – potencialmente altas productoras – deben ser largas, sin duda debido a la dificultad de quedar fecundadas, olvidando respetar el período de secado. Este período debe considerarse óptimo entre 45 y 65 días. Sobre esta longitud y la conveniencia del período seco, hay numerosas publicaciones de extensión agraria de las Universidades de los Estados Unidos de América, que pueden encontrarse en Internet (Kilmer, 1993; Harris, 1992). Schroeder (2001), da incluso recomendaciones en función de la condición corporal en el momento del secado, que trasladadas al sistema utilizado por García-Paloma (1990) son las siguientes: si la puntuación es inferior a 3 el período de secado debería ser de 60 días, y si llegan a los 3,5 puntos podría ser de 45. En su opinión, períodos inferiores a 40 o superiores a 60 darían lugar a producciones menores en la siguiente lactación.

En la pregunta 4, los que afirman que las vacas en lactación siempre deben estar como mínimo en 2 puntos de condición corporal (escala de 0 a 5), sólo representan el 37,78%, siendo mayoritaria la opinión de que las vacas de alta producción deben estar delgadas, ya que creen que ésta es su característica principal. Es cierto que en vacas de alta producción, la pérdida de condición corporal es inevitable, no obstante, las vacas con un alto valor genético tienen una mayor capacidad de movilizar grasa, y con ello se debería realizar una correcta gestión de las reservas, minimizando las pérdidas en eficacia reproductora, y aumentando la prevención de patologías (Gallo *et al*, 1996; Andrew *et al*, 1995). De este modo, no se tendría la creencia de que las vacas con alto valor genético, por el hecho de serlo, sean más propensas a bajas fertilidades. Zaragoza (1999), a partir de fuentes bibliográficas, determinó las puntuaciones óptimas con los extremos aceptables, para diferentes estados fisiológicos (tabla 5.23).

Tabla 5.23. Condición corporal óptima en los diferentes estadios productivos para el vacuno lechero

Estado fisiológico	Puntuación óptima	Extremos aceptables
Novillas de 6 meses de edad	2,5	2,5-3,0
Novillas en cubrición	2,5	2,5-3,0
Parto	3,5	3,5-4,0
Entre 0 y 90 días de lactación	2,5	2,0-3,0
Entre 91 y 150 días de lactación	2,5	2,0-3,0
Entre 151 y 210 días de lactación	3,0	2,5-3,5
Entre 211 y el secado	3,5	3,0-4,0
Secado	3,5	3,5-4,0

Fuente: (Zaragoza, 1999) Estimaciones a partir de los datos bibliográficos. Escala de 0 a 5.

Por último, en la pregunta 5, los que afirman que la tasa de reposición sólo depende del manejo que se quiera dar, y no de la menor o mayor densidad ganadera, son mayoría, si bien los que creen que la tasa de reposición debe ser alta para obtener una buena renta, prácticamente igualan el número de contestaciones. Las opiniones de algunos técnicos, y las campañas publicitarias y de otro tipo, relacionadas con la venta de semen, inciden en presentar las mejores explotaciones con tasa de reposición alta, al

margen de los resultados económicos, que en ningún caso se citan, por desconocimiento.

5.6.4 Selección y mejora genética

En primer lugar, como introducción a este apartado sobre la selección y mejora genética realizada en las explotaciones, se presentan los resultados sobre la preparación e interés en la mejora y selección genética (tabla 5.24). A continuación se dedica un epígrafe a los criterios que se siguen en la reposición de efectivos, y otro a la procedencia del semen elegido en la inseminación.

Tabla 5.24. Resultados sobre el grado de preparación en la mejora y selección genética

Tipo de respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Realizan control lechero		
No	18	31,58
Sí	39	68,42
Programa de mejora y selección		
No	12	21,43
No lo sabe	20	35,71
Sí	24	42,86
Interés por la mejora y selección		
Moderado	26	46,43
Sí	19	33,93
No	11	19,64
Conocimiento del semen empleado		
Sí	49	87,50
No	4	7,14
No hace reposición	2	3,57
Toro	1	1,79
Delega la elección del semen		
Sí	14	25,00
Parcialmente	33	58,93
No	9	16,07

¹ Número del tipo de respuestas a la cuestión planteada

² Porcentaje de cada tipo de respuesta a la cuestión planteada

De las explotaciones estudiadas el 68,42% realizan el control lechero oficial. En el momento de realizar los cálculos que ahora se presentan, las explotaciones que realizan el control lechero oficial representan el 29% del total de explotaciones de Cataluña. Esta desviación de la muestra respecto de la población estudiada es normal, ya que, como se indica en material y métodos, a la hora de determinar el número de explotaciones para visitar, se optó por dar un peso del 75% a la cuota gestionada, frente al 25% que se dio al número de explotaciones. Las explotaciones de los estratos superiores son las que realizan el control lechero, de manera mayoritaria en comparación con las más pequeñas. Según los datos de FEFRIC (2003) la explotación media en control lechero tiene 99,4 vacas presentes, y una producción media anual de 883.671 litros de leche.

A la cuestión sobre si seguían o no algún programa de mejora y selección genética, a parte de la inseminación y compra de semen, los que dicen que no lo siguen, junto con los que no lo saben, superan las respuestas afirmativas (57,14% vs 42,86). Estos resultados no están en la misma línea de interés que manifiestan por la genética, ya que los que tienen interés moderado y los que están realmente interesados alcanzan el 80%. Sin duda, esto está en consonancia con las campañas de propaganda y promoción de las casas comerciales de venta de semen, y con el impacto mediático de las exposiciones, concursos y revistas especializadas. La inmensa mayoría sabe el tipo de semen que utiliza, no obstante, el 85% delega en los técnicos, mayoritariamente veterinarios, la elección del mismo.

Reposición de efectivos y criterios de elección para la mejora genética

En la tabla 5.25 se indican las causas de reposición y los criterios de elección, ambos manifestados por los ganaderos.

La primera causa o motivo por el cual se manifiesta que se reponen las vacas, es la fertilidad (problemas derivados de que las vacas no queden preñadas), que destaca sobre los demás motivos, con una incidencia del 35,71% de los casos (tabla 5.24). Incidencia que coincide con McGowan *et al.* (1996), cuando afirman que la infertilidad es la principal causa de la reposición. A continuación hay tres causas que, prácticamente, se igualan en incidencia, entre 18 y 21%, las cuales son: a) los que dicen reponer porque las vacas son viejas (edad), b) los que reponen por producción y c) los que dicen hacerlo por problemas en las ubres (en su mayoría relacionados con la mamitis).

Hay que destacar que la causa de reposición más citada, en los tres órdenes, es la fertilidad, concretamente el 66% de las explotaciones lo tienen como criterio. A continuación el otro criterio más citado, en cualquiera de los órdenes, es el de los problemas en la ubre, con una incidencia del 55,3% de las explotaciones.

El 19,30% de encuestados desconoce los criterios que se siguen en la elección de semen para la reposición. El criterio más citado es la producción por sólidos (proteína principalmente), en un 22,81% de casos. Si bien, el criterio de elección por pezuñas (aplomos) sólo está citado en primer lugar en el 12,28% de los casos, en cambio, sí que se cita en el segundo y tercer criterio, lo que hace que el 35,08% de las explotaciones elijan de una forma u otra por ese motivo. La producción por sólidos y el criterio de elección por ubre (mamitis) se citan en el 33,3% y 31%, respectivamente, de los casos.

A su vez, en la tabla 5.26 se dan los valores cruzados entre las causas de la reposición, manifestadas por el ganadero, y los criterios seguidos en la mejora genética, ambos citados en primer lugar, para comparar sus similitudes o divergencias.

Excepto para el caso de reposición motivado por problemas de pezuñas, en el cual también se elige por este mismo criterio, ningún otro criterio de elección coincide, en un grado aceptable, con la causa de reposición. Ninguno de los que dice que la primera

causa de reposición es debido a las ubres caídas, o por mamitis, hace la elección por este motivo.

Tabla 5.25. Resultados de las causas de reposición y de los criterios de elección

Causa de reposición	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Primera causa de reposición ³		
Fertilidad	20	35,71
Edad	12	21,43
Producción	11	19,64
Ubre_mamitis	10	17,86
Puntos	2	3,57
Pezuñas	1	1,79
Segunda causa de reposición		
Ubre_mamitis	14	28,57
Fertilidad	12	24,49
Otras	7	14,29
Pezuñas	5	10,20
Edad	5	10,20
Producción	4	8,16
Puntos	2	4,08
Tercera causa de reposición		
Ubre_mamitis	7	36,84
Fertilidad	5	26,32
Pezuñas	5	26,32
Producción	1	5,26
Edad	1	5,26
Primer criterio de elección ³		
Prod_sólidos	13	22,81
Desconoce	11	19,30
Producción	8	14,04
Puntos	8	14,04
Pezuñas	7	12,28
Ubre_mamitis	5	8,77
Programa	5	8,77
Segundo criterio de elección		
Ubre_mamitis	12	48,00
Pezuñas	6	24,00
Prod_sólidos	3	12,00
Puntos	2	8,00
Programa	2	8,00
Tercer criterio de elección		
Pezuñas	7	50,00
Prod_sólidos	3	21,43
Ubre_mamitis	1	7,14
Puntos	1	7,14
Programa	1	7,14

¹ Número de casos de la causa de reposición o del criterio de elección de semen, en el orden establecido de preferencia

² Porcentaje de cada causa de reposición o del criterio de elección de semen, en el orden establecido de preferencia

³ Los porcentajes de cada causa de reposición o de cada criterio de elección de semen, están referidos al total de casos que contestaron la cuestión planteada; sólo para la primera causa o para el primer criterio se incluyen todos los porcentajes, para el resto no se incluyen los que no contestan, si bien se tiene en cuenta su porcentaje

Tabla 5.26. Resultados de la tabla de análisis entre las causas de reposición y criterios de elección, citados en primer lugar

Número casos ¹ % reposición ² % elección ³		Criterio de elección							Total reposición ⁴
		Ubre_mamitis	Desconoce	Pezuñas	Prod_sólidos	Producción	Programa	Puntos	
Causa de reposición	Ubre_mamitis	0	2	1	2	1	1	3	10
		0,00	20,00	10,00	20,00	10,00	10,00	30,00	
		0,00	18,18	16,67	15,38	12,50	20,00	37,50	
	Fertilidad	2	2	4	4	3	1	4	20
		0,00	10,00	20,00	20,00	15,00	5,00	20,00	
		40,00	18,18	66,67	30,77	37,50	20,00	50,00	
	Pezuñas	0	0	1	0	0	0	0	1
		0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Producción	3	2	0	2	1	2	1	11
		27,27	18,18	0,00	18,18	9,09	18,18	9,09	
		60,00	18,18	0,00	15,38	12,50	40,00	12,50	
Puntos	0	0	0	1	1	0	0	2	
	0,00	0,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00		
	0,00	0,00	0,00	7,69	7,69	0,00	0,00		
Edad	0	5	0	4	2	1	0	12	
	0,00	41,67	0,00	33,33	16,67	8,33	0,00		
	0,00	45,45	0,00	30,77	25,00	20,00	0,00		
Total elección ⁵	5	11	6	13	8	5	8	56	

¹ Número de casos según criterio de elección de semen según la causa de reposición aducida

² Porcentaje de la causa de reposición aducida para cada criterio de elección de semen

³ Porcentaje del criterio de elección para cada causa de reposición aducida

⁴ Número total de casos según la causa aducida para reposición

⁵ Número total de casos según el criterio de elección de semen

Se puede destacar el hecho de que el 60% de los que dicen elegir por ubre (y para erradicar la mamitis) han declarado que reponen por producción, es decir por baja producción, lo que puede indicar una asociación entre ambos, según el ganadero. Igualmente, la mayoría de los que dice elegir por pezuñas, aplomos, han declarado que el principal motivo de la reposición es la infertilidad (tabla 5.26).

Preferencias en la procedencia del semen para la inseminación

El 10,7% de las explotaciones encuestadas, o bien no utiliza, en ningún caso, semen para reposición (monta natural), o bien si lo utiliza es con semen no probado.

Prioritariamente, el elegido es el americano, en el 33,93% de los casos, y el canadiense en el 30,36% de los casos, siguiendo, como primera opción, a distancia de estos, el nacional en el 12,5% de los casos.

Hay que destacar que el 23% de las explotaciones sólo utiliza semen americano o canadiense. El 57% de las explotaciones siempre eligen, en alguna de las opciones, semen americano, el 50% canadiense, y el 30% nacional. Evidentemente, que esto se debe a que las casas comerciales de venta de semen americano y canadiense, realizan campañas de publicidad muy intensas, y con mucha presencia directa en las explotaciones.

Las explotaciones que en alguna de las tres opciones eligen semen nacional pertenecen, en el 82% de los casos, a comarcas de la provincia de Girona.

En la tabla 5.27 se incluyen los resultados de los tipos (procedencias) de semen utilizados en las explotaciones, según su importancia.

Tabla 5.27. Resultados sobre el tipo de semen empleado

Procedencia semen	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Primer tipo semen elegido ³		
Americano	19	33,93
Canadiense	17	30,36
Nacional	7	12,50
Holandés	3	5,36
No probado	3	5,36
No utiliza	3	5,36
Francés	2	3,57
Alemania	1	1,79
Italiano	1	1,79
Segundo tipo semen elegido ³		
Americano	11	33,33
Canadiense	7	21,21
Holandés	5	15,15
Francés	3	9,09
Nacional	3	9,09
Italiano	2	6,06
No probado	2	6,06
Tercer tipo semen elegido ³		
Nacional	7	36,84
Canadiense	4	21,05
Italiano	3	15,79
Americano	2	10,53
Francés	2	10,53
Alemania	1	5,26

¹ Número de explotaciones que eligen un tipo de semen en el orden establecido

² Porcentaje del tipo de semen elegido en el orden establecido

³ Indica la procedencia o tipo de semen que se elige en el orden establecido para la inseminación destinada a la reposición de vacas.

5.6.5 Problemas del sistema de manejo y enfermedades más frecuentes

A continuación se resumen los resultados de los principales problemas del sistema de manejo, y de las enfermedades más frecuentes, según manifestaron los ganaderos.

En la tabla 5.28 se indica el grado de perfección observado en los datos suministrados por el ganadero, al realizar junto con el técnico la valoración de los problemas de la explotación, en su sistema de manejo y en las enfermedades más habituales.

Prácticamente, todos los encuestados responden a la solicitud de información de problemas sanitarios en la explotación. En cambio, a la hora de concretar en cifras la incidencia de las principales enfermedades, o problemas en el manejo, sólo el 38,6% lo hacen aportando algunos datos. De la información recibida y de los comentarios hechos, al ser preguntados por alguna enfermedad o problema en concreto, en el 14% de los casos comentaban que la incidencia se había producido antes y que, en cambio, ahora no la tenía. Al ser la presión de ordeño un factor importante en la incidencia de mamitis, cabe destacar que la mitad de los entrevistados no conoce o no recuerda la presión de ordeño.

Tabla 5.28. Resultados información sobre enfermedades y otros aspectos

Tipo respuesta	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Información problemas sanitarios		
No	1	1,75
Sí	56	98,25
Datos enfermedades		
No	35	61,40
Sí	22	38,60
Información por matizar		
No	49	85,96
Sí	8	14,04
Conoce la presión de ordeño		
No	27	49,09
Sí	28	50,91

¹ Número de casos según la cuestión planteada

² Porcentaje de cada respuesta a la cuestión planteada

En la tabla 5.29 se indican los cinco principales problemas manifestados. Los dos principales problemas, citados en primer lugar, son la infertilidad – las vacas no quedan preñadas – y la mamitis, con una incidencia de 39% y 35% de los casos, respectivamente. Siendo éstos igualmente citados en el segundo y tercer problema, en importancia de incidencia. La mamitis está presente, por tanto, de una u otra forma, en importancia de los problemas sanitarios, en el 75% de las explotaciones encuestadas. La infertilidad lo está, también, en el 56% de los casos.

En otro orden de importancia, las cojeras y las torsiones se citan en el 44% y el 35% de las explotaciones, respectivamente. El problema de las retenciones, que puede asociarse a la infertilidad, también tiene presencia en las respuestas, ya que el 26% lo tiene reflejado como problema, en algún estadio de importancia.

Tabla 5.29. Resultados de la relación de los cinco principales problemas de cada explotación

Problemas	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Primer problema sanitario o de manejo		
Infertilidad	22	38,60
Mamitis	20	35,09
Cojeras	5	8,77
Torsiones	2	3,51
Retenciones	1	1,75
Otros	1	1,75
No indica	6	10,53
Segundo problema sanitario o de manejo		
Mamitis	15	26,32
Infertilidad	9	15,79
Torsiones	8	14,04
Cojeras	7	12,28
Retenciones	4	7,02
Fiebres	1	1,75
Otros	1	1,75
No indica	12	21,05
Tercer problema sanitario o de manejo		
Cojeras	10	17,54
Mamitis	6	10,53
Torsiones	6	10,53
Retenciones	6	10,53
Fiebres	5	8,77
Infertilidad	1	1,75
No indica	23	40,35
Cuarto problema sanitario o de manejo		
Torsiones	4	7,02
Fiebres	4	7,02
Mamitis	2	3,51
Retenciones	2	3,51
Cojeras	1	1,75
No indica	44	77,19
Quinto problema sanitario o de manejo		
Cojeras	2	3,51
Retenciones	2	3,51
Fiebres	1	1,75
No indica	52	91,23
Ausencia de problema		
Torsiones	5	8,77
Fiebres	3	5,26
Cojeras	2	3,51
No indica	47	82,46

¹ Número de casos para cada problema clasificados por el ganadero según importancia

² Porcentaje de cada problema dentro de la clasificación de los problemas (primero a quinto, y ausencia de problema)

En la tabla 5.30 se indica, para cada problema o incidencia citados como principales, el grado de preocupación que les produce para la buena marcha de la explotación.

Tabla 5.30. Resultados del grado de preocupación de las incidencias sanitarias y de manejo, como primer problema (resumen)

	Grado de preocupación			Total ¹
	Normal	Alto	No valora	
Infertilidad				
Frecuencia ²	10	11	1	22
Porcentaje grado preocupación ³	40,00	47,83	33,33	
Porcentaje infertilidad ⁴	45,45	50,00	4,55	100
Mamitis				
Frecuencia ²	11	7	2	20
Porcentaje grado preocupación ³	44,00	30,43	66,67	
Porcentaje mamitis ⁴	55,00	35,00	10,00	100
Cojeras				
Frecuencia ²	2	3	0	5
Porcentaje grado preocupación ³	8,00	13,04	0,00	
Porcentaje cojeras ⁴	40,00	60,00	0,00	100
Total⁵	25	23	3	51

¹ Número de casos totales de incidencia de cada problema

² Número de casos de incidencia de cada problema para cada estado o grado de preocupación

³ Porcentaje del grado de preocupación

⁴ Porcentaje de cada incidencia

⁵ Número de casos para cada tipo o grado de preocupación

Los titulares de las explotaciones, con estos tres problemas (infertilidad, mamitis y cojeras), citados en primer lugar, en ningún caso manifiestan que sean casos puntuales, sino que son problemas preocupantes o con incidencia normal. En el caso de los que manifiestan algún tipo de preocupación, por una u otra enfermedad o problema, la infertilidad es la más citada (47,83%), siguiendo la mamitis con el 30,43%. De los 22 casos que citan la infertilidad como primer problema (38,60%), el 50% lo consideran un problema preocupante. Esto coincide con McGowan *et al.* (1996) cuando afirman que el mayor problema de las explotaciones de vacas de leche es la infertilidad, siendo, a su vez, una de las causas importantes de las bajas voluntarias. De los 20 casos (35,09%) que citan la mamitis como primer problema, el 55% la considera una incidencia normal, y un 35% como preocupante. En cuanto a las cojeras, de los cinco casos (8,67%), 3 (60%) la consideran un problema preocupante.

En la tabla 5.31 se indica, para cada problema o incidencia citados como segundo problema en importancia, el grado de preocupación que les produce para la buena marcha de la explotación.

Tabla 5.31. Resultados del grado de preocupación de las incidencias sanitarias y de manejo, como segundo problema (resumen)

	Grado de preocupación				Total ²
	Puntual ¹	Normal	Alto	No valora	
Mamitis					
Frecuencia ³	0	13	1	1	15
Porcentaje preocupación ⁴	0,00	38,24	33,33	25,00	
Porcentaje mamitis ⁵	0,00	86,67	6,67	6,67	100
Infertilidad					
Frecuencia ³	0	5	1	3	9
Porcentaje preocupación ⁴	0,00	14,71	33,33	75,00	
Porcentaje infertilidad ⁵	0,00	55,56	11,11	33,33	100
Torsiones					
Frecuencia ³	3	5	0	0	8
Porcentaje preocupación ⁴	75,00	14,71	0,00	0,00	
Porcentaje torsiones ⁵	37,50	62,50	0,00	0,00	100
Cojeras					
Frecuencia ³	1	5	1	0	7
Porcentaje preocupación ⁴	25,00	14,71	33,33	0,00	
Porcentaje cojeras ⁵	14,29	71,43	14,29	0,00	100
Total⁶	4	34	3	4	45

¹ Casos esporádicos o con incidencia baja

² Número de casos totales de incidencia de cada problema

³ Número de casos de incidencia de cada problema para cada estado o grado de preocupación

⁴ Porcentaje del grado de preocupación

⁵ Porcentaje de cada incidencia

⁶ Número de casos para cada tipo o grado de preocupación

Las torsiones y las cojeras, que aparecen como segundo problema, se consideran incidencias normales o puntuales.

5.7 Relación entre los datos del ganadero y los del control lechero oficial

Todos los ganaderos dan datos sobre la producción y el sistema de manejo de manera más o menos completa, como ya se ha indicado. En cambio, no siempre los datos suministrados concuerdan con los del control lechero. Por tanto, de la comparación entre los datos suministrados, en el día de la visita, y los obtenidos del control lechero, se pueden extraer diversas consideraciones, para cada tipo de dato. Este apartado se divide en dos, en uno se indican las diferencias entre los datos de producción (producción en litros, tasa de grasa, tasa de proteína, recuento celular), y en otro se indican las diferencias entre los índices de reproducción (tasa de reposición, edad al primer parto, intervalo entre partos, número medio de lactaciones por vaca); en ambos, según la calificación hecha de la diferencia entre los datos suministrados por el ganadero y los del control lechero oficial, según lo indicado en material y métodos.

5.7.1 Diferencias en los datos de producción

En la tabla 5.32 se indican las diferencias en los datos de la producción de leche, entre los suministrados por el ganadero y los del control lechero oficial, y la valoración que se hace de estas diferencias.

Tabla 5.32. Resultados y valoración de la diferencia entre datos suministrados y los del control lechero. Producción

Orden de los resultados / Valoración ¹	Frecuencia ²	Porcentaje ³
Tasa de grasa		
Superior	19	54,29
Inferior	14	40,00
Igual	2	5,71
Calificación de la diferencia (Tasa de grasa)		
Incorrecto	19	54,29
Correcto	16	45,71
Tasa de proteína		
Superior	21	60,00
Inferior	9	25,71
Igual	5	14,29
Calificación de la diferencia (Tasa de proteína)		
Correcto	29	82,86
Incorrecto	6	17,14
Recuento celular		
Inferior	25	71,43
Superior	10	28,57
Calificación de la diferencia (Recuento celular)		
Correcto	15	42,86
Incorrecto	20	57,14
Producción por vaca y lactación		
Inferior	28	80,00
Superior	7	20,00
Calificación de la diferencia (Producción por vaca y lactación)		
Correcto	20	57,14
Incorrecto	15	42,86

¹ Posición del valor dado por el agricultor a la variable, respecto del valor del control lechero / calificación de la diferencia entre los dos valores

² Número de casos para cada variable

³ Porcentaje de casos para cada variable, en relación con el total

La producción de leche facilitada por el titular, en la mayoría de los casos, es inferior a la del control lechero, y el grado de diferencia es tal que en el 42,86% de los casos el dato se considera incorrecto, o que no concuerda con el del control lechero. El ganadero tiene tendencia a registrar el día a día, a no ser que esté muy especializado en mejora y selección genética, y, a la solicitud de dar datos de producción da datos de la producción diaria. Sin embargo, los datos se reparten igual entre los más interesados en la mejora genética y los menos interesados.

Al realizar el análisis de regresión logística, entre la *calificación de la diferencia* por producción de leche y cualquiera de los datos de producción, no se ha encontrado ninguna relación significativa. Por tanto, interpretar por qué la inmensa mayoría da un valor inferior al del control es difícil, si bien podría deberse a factores ajenos al análisis de la producción. Posiblemente, hay una tendencia a redondear a la baja cuando se trata de suministrar datos de producción, ya que, en ningún caso, se expresa claramente si se ha sobrepasado o no la cuota a la producción. Las dos categorías de datos, inferior y superior, en comparación con el real del control, se reparten en aciertos y desaciertos. El 57% de los que dan un valor inferior al del control, se considera correcto, igual que los que dan un valor superior, éste se considera correcto en el mismo porcentaje, es decir que los resultados dados por el ganadero están dentro del intervalo considerado correcto: valor del control \pm 500 litros.

En cuanto a la tasa de grasa, la mayoría (54,29%) da un valor superior al del control, y el grado de acierto es también menor, es decir, el 54,29% no da el dato correctamente. Según la tabla de análisis, los que valoran la tasa de grasa superior al dato real del control, no aciertan en el 74% de los casos, en cambio los que lo hacen con un valor inferior, aciertan en el 64% de los casos. De hecho la tasa media del control es de 3,62% con una desviación estándar de 0,30 (3,07 y 4,38 como casos extremos), valor inferior a la tasa de referencia para el pago de la leche (3,7%). Es posible que el tener valores inferiores a la referencia, puede deberse a errores en el planteamiento de la ración, y no existe una tendencia a reconocerlo. Como ya se ha indicado, entre los que no creen conveniente participar en la formulación de la ración, y los que no saben si eso puede convenir, suman el 70% de los casos.

En cuanto a la tasa de proteína, el grado de coincidencia es mucho mayor, el 60% da valores superiores a los del control y, de estos, el 76% son valores que se consideran correctos (no sobrepasan el límite establecido de 0,10). Los que dan un valor inferior aciertan en el 89% de los casos. La tasa de proteína depende menos de la alimentación que la tasa de grasa, y existe la tendencia a creer que no se puede ejercer ninguna influencia sobre ella, a parte de la genética. Quizá por ello se acierta más que en la tasa de grasa al dar los resultados.

En el recuento celular, que es una expresión de deficiencias sanitarias, concretamente de la mamitis, los que dan valores inferiores al del control son el 71,43%, de los cuales sólo aciertan el 32%. De los que dan un valor superior, éste es correcto en el 70% de los casos.

5.7.2 Diferencias en los datos de manejo y reproducción

De la tabla 5.33, en la que se indican las diferencias entre los datos de la reproducción (índices) suministrados por el ganadero y los del control lechero, se deducen las siguientes consideraciones, para cada índice:

En la tasa de reposición se dan, casi en el 65% de los datos, valores superiores a los del control. A su vez, el 65% de los datos suministrados se consideran incorrectos, los

cuales se reparten, en porcentaje, de manera bastante equitativa, entre las respuestas que dan valores superiores y las que dan valores inferiores, respecto del control. Del 65% de los datos que son superiores al control el 67% se consideran incorrectos. Existe una tendencia a creer que las explotaciones más viables son las que tienen tasas de reposición altas, tal y como se ha indicado en las respuestas al cuestionario sobre este tema.

El 82% da datos de la edad al primer parto dentro de los límites establecidos como correctos. En este índice no parece que tenga que haber ninguna controversia entre datos, ya que no se establece ningún tipo de relación entre su valor y la supuesta viabilidad de la explotación.

Tabla 5.33. Resultados y valoración de la diferencia entre datos suministrados y los del control lechero. Índices del manejo de la reproducción

Orden de los resultados/Valoración ¹	Frecuencia ²	Porcentaje ³
Tasa de reposición		
Superior	24	64,86
Inferior	10	27,03
Igual	3	8,11
Calificación de la diferencia (Tasa de reposición)		
Incorrecto	24	64,86
Correcto	13	35,14
Edad primer parto		
Superior	18	52,94
Inferior	10	29,41
Igual	6	17,65
Calificación de la diferencia (Edad primer parto)		
Correcto	28	82,35
Incorrecto	6	17,65
Intervalo entre partos		
Inferior	24	70,59
Superior	10	29,41
Calificación de la diferencia (Intervalo entre partos)		
Incorrecto	19	55,88
Correcto	15	44,12
Número medio de lactaciones por vaca		
Superior	23	69,70
Inferior	10	30,30
Calificación de la diferencia (Número medio de partos por vaca)		
Incorrecto	20	60,61
Correcto	13	39,39

¹ Posición del valor dado por el agricultor a la variable, respecto del valor del control lechero / calificación de la diferencia entre los dos valores

² Número de casos para cada variable

³ Porcentaje de casos para cada variable, en relación con el total

En cuanto al número de lactaciones por vaca y vida, como ya se ha indicado hay una clara tendencia a que disminuya año tras año (FEFRIC, 2003), siendo ello una expresión del manejo de los factores de producción. Los que dan valores considerados incorrectos

son el 60% de los casos. En general, la tónica es dar un valor superior al del control, y eso en casi el 70% de los casos, de los cuales sólo se acierta en el 17%. Esto puede expresar un desacuerdo con la tendencia a que baje la vida útil de las vacas, con la impotencia de no saber como actuar, ya que, en general, tener que eliminar vacas en la segunda lactación no es un signo de que el sistema de manejo sea adecuado.

Del mismo modo que baja la vida útil, la tendencia es a aumentar el intervalo entre partos (FEFRIC, 2003). El ganadero, sin duda, asocia un intervalo entre partos alto con la dificultad de quedar preñadas las vacas, y es evidente que el manejo de la reproducción es importante para alcanzar unos buenos índices. En el 56% de los casos se considera que el dato es incorrecto, y el 71%, aproximadamente, da un dato inferior al del control. Al cruzar los datos, según la tabla de análisis correspondiente, se observa que el 62,50% de los que dan valores inferiores son incorrectos.

En resumen, de los datos de producción y los índices de reproducción y manejo, facilitados por el ganadero, al compararlos con los datos del control lechero, sólo los de producción por vaca en lactación, la edad al primer parto y la tasa de proteína, se consideran correctos. En cambio, la tasa de reposición, el intervalo entre partos, el número de lactaciones por vaca, la tasa de grasa y el recuento celular, en la mayoría de las respuestas se consideran incorrectos. En general, cuando el dato se refiere a un concepto relacionado con el sistema de manejo, se tiene la tendencia a atribuir el resultado a causas ajenas. No obstante, también cabe decir, que hay una tendencia a redondear los resultados.

5.8 Resultados del análisis de las raciones

A continuación se explican los resultados de los diferentes análisis realizados sobre la formulación de las raciones y otros aspectos del racionamiento. Este apartado, considerado el más importante para interpretar el grado de control que el ganadero ejerce en su explotación, se ha dividido en seis secciones, en las cuales se presentan los siguientes resultados: características y potencialidades de las raciones en general; características y potencialidades de las raciones según los tipos de raciones; estudio de las aportaciones nitrogenadas (proteicas y no proteicas); interpretación de las heces según el tipo de ración; comparación entre las raciones tradicionales y las *unifeed*; y, por último, estudio de la presencia de los forrajes en las raciones.

5.8.1 Características y potencialidades de las raciones

De las 57 explotaciones se estudiaron 66 raciones, y los resultados de los principales parámetros se indican en la tabla 5.34.

El porcentaje de grasa (EE), tiene una desviación muy alta en comparación con los otros parámetros, con un rango de valores extremos desde 0,85 a 11,20. El 85% de las raciones contienen grasa añadida, ya que el valor EE/kg MS es superior a 2,5%; las raciones que superan el 4,5% en EE representan el 44% de las raciones analizadas, y el 15% del total de raciones sobrepasan el contenido máximo de EE según NRC (2001).

De este análisis, se puede afirmar que la mayoría de raciones contienen grasa añadida, y que, por tanto, las vacas al inicio de la lactación reciben este tipo de aportaciones. La incorporación de grasa a las raciones, y, en especial a las vacas de alto potencial productivo, no debe hacerse en el período de post-parto (dos o tres primeros meses después del parto). Esta incorporación puede provocar que el balance energético (energía ingerida menos la dedicada al mantenimiento y a la producción) sea positivo, y, a la vez, se acentúe la pérdida de peso vivo, lo cual debe imputarse a la depresión de la digestibilidad de la energía de la ración (Chilliard *et al*, 1993; Chilliard *et al*, 1987; Jouany, 1994)

También el porcentaje de MS forrajera tiene una desviación alta, con un rango de valores entre el 26% y el 84%. De las raciones analizadas el 41% tiene un contenido en forrajes inferior al 50% de MS total de la ración, y de estas el 30% tienen un contenido inferior al 35% de MS forrajera en relación con la MS total. Un 30% de las raciones tienen un contenido entre 50 y 60, y el 29% tienen una presencia de forrajes superior al 60% de la MS total. Por tanto, se puede afirmar que la mayoría de raciones están formuladas con un contenido forrajero inferior al deseable, para conseguir un buen nivel de grasa y un buen estado de salud (Grummer *et al*, 1987; Mertens, 1997).

Tabla 5.34. Resultados del análisis descriptivo de las variables de las raciones alimenticias

Variable	N ¹	Media ²	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Producción media vaca presente y día	67	23,06	2,85	14,10	31,42
Producción media vaca lactación y día	67	27,09	3,20	18,16	34,19
kg MS ³	67	19,54	3,12	12,22	25,65
Porcentaje MS forrajera ⁴	66	53,27	14,96	26,12	84,35
Porcentaje EE ⁵	60	3,89	1,73	0,85	11,20
Potencialidad energética ⁶	66	30,86	7,93	12,14	44,78
Potencialidad proteica PDIN ⁶	66	36,45	9,36	14,07	53,89
Potencialidad proteica PDIE ⁶	66	33,58	8,12	14,16	48,21

¹ Número de raciones, para las cuales se tienen valores de las variables

² Valor medio de la variable

³ MS total de la ración

⁴ Porcentaje del contenido de MS forrajera de las raciones

⁵ Porcentaje de grasa en la ración sobre la MS total

⁶ Potencialidad medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

La formulación de las raciones en cuanto a potencialidad energética se hace para valores altos, valor medio de 30,86 litros, con una variación alta, superior al 25%, con un rango entre 12,14 y 44,78 litros. Al comparar la potencialidad energética con la producción media diaria de las vacas en lactación, se deduce que en el 37% de las explotaciones la potencialidad energética sobrepasa el valor medio de la producción en más del 25%. Es decir, las raciones se formulan, en el 37% de las explotaciones, con independencia del valor medio de la producción de las vacas en lactación. Es evidente que, tal práctica, no se aconseja, ni siquiera para el racionamiento tipo *unifeed* para el conjunto de las vacas en lactación de una explotación (Hutjens y Baltz, 2000).

Respecto a la potencialidad proteica, la formulación de las raciones se hace para valores altos, de media 36,45 y 33,58 litros, para PDIN y PDIE, respectivamente. Igualmente con una variación alta entre raciones. Al comparar la potencialidad proteica (PDIN) con la producción media diaria de las vacas en lactación, se deduce que, en el 63% de las explotaciones, la potencialidad PDIN sobrepasa el valor medio de la producción en más del 25%. Es decir, las raciones se formulan, en el 63% de las explotaciones, con independencia del valor medio de la producción de las vacas en lactación. Si en lugar de la PDIN, se estudia la PDIE, su potencialidad sobrepasa el valor medio de la producción en más del 25%, en el 51% de los casos. El exceso en la potencialidad proteica (PDIN, PDIE), en cuanto a la formulación de las raciones, indica que esta se hace sin tener en cuenta la realidad de las explotaciones, y se atiende al deseo de producir más.

Del análisis de correlación entre todas las variables del racionamiento, la potencialidad energética de las raciones y el porcentaje de MS forrajera están correlacionadas, $R = -0,60$ $p < 0,0001$, de tal manera que, cuanto más alta es la potencialidad para la que se formula la ración, menos forrajes hay, proporcionalmente, en la MS total de la ración.

El mismo orden de significación y coeficiente de correlación, se da con las potencialidades proteicas y el porcentaje de MS forrajera. Igualmente, la correlación negativa entre kg MS y porcentaje de MS forrajera ($R = -0,4205$ $p < 0,0015$), indica que las raciones con más MS total tienden a tener menos forraje en su composición.

Es decir, que si la formulación de raciones se hace para valores altos de producción, la proporción de forrajes es menor. Hasta cierto punto esto es razonable, al menos matemáticamente, si bien cabría preguntarse por qué no se formula con concentrados más ricos, energéticamente, a la vez que se conserva un alto nivel de participación forrajera, o bien, en otro orden de cosas, cabría preguntarse si la formulación para altos niveles de producción se corresponde con la realidad de las producciones, o se trata de un deseo de producir por encima de los propios recursos.

En la formulación de raciones, se asume, como hecho irrefutable, que los forrajes tienen un límite de riqueza nutritiva, y que hay que buscar el cumplimiento de las necesidades nutritivas de las vacas, en el uso de raciones con alto porcentaje en concentrados. En este aspecto de la calidad y de la cantidad de forrajes en las raciones, hay una gran labor de extensión por realizar, para interpretar correctamente el papel del forraje en la ración, y su valoración nutritiva. Extensión que debería pasar por las condiciones óptimas de cultivo, las condiciones de aprovechamiento, y su inclusión en la ración. Sin descuidar la necesidad de interpretar la calidad de los forrajes comprados, sobretodo para las explotaciones con poca base territorial y forrajera.

Para una buena interpretación sensorial de los forrajes, se deberían calcular unos índices mínimos de calidad, con la participación de técnicos especialistas y los titulares de las explotaciones. Estos criterios de calidad se deberían contrastar con los parámetros químicos y físicos de los análisis realizados, dentro de un plan forrajero determinado.

Hay que destacar, que los valores medios de las potencialidades indican un desequilibrio importante favorable a la concentración proteica, entre 3 y 6 litros de diferencia respecto de la energética. Es decir, la mayoría de las raciones se formulan con déficit energético. La presión para obtener una leche más rica en proteína, hace que se coja el camino aparentemente más fácil para su formulación, el de componer raciones más ricas en proteína que en energía, pero también el más inadecuado. Como ya se indicó en la revisión bibliográfica, existe una correlación positiva entre la cantidad y la concentración de energía metabolizable de la ración, y la producción y la tasa de proteína obtenidas (DePeters y Cant, 1992). De todos los componentes de la leche, la proteína es la que más energía necesita para su síntesis.

La potencialidad energética media de las raciones está formulada entre 3 y 7 litros por encima de la producción media por vaca en lactación y por vaca presente, respectivamente.

5.8.2 Características y potencialidades según tipos de raciones

En la tabla 5.35 se incluyen las características y potencialidades productivas de los tres tipos de raciones analizados: ración base, ración base con pienso aparte, ración única *unifeed*. Y, para todas las variables de cada tipo de ración, los resultados de la prueba *a posteriori* de rangos múltiples de Duncan (comparaciones tipo I, $p < 0,05$) se presentan en la tabla 5.36.

La potencialidad energética media en las raciones únicas *unifeed* está formulada entre 5 y 9,5 litros por encima de la producción media por vaca en lactación y por vaca presente, respectivamente (tabla 5.35). Esta diferencia, en ambos casos, es superior en 2 y 3,5 litros respecto de los valores medios del conjunto de raciones. Se puede afirmar, por tanto, que las raciones únicas *unifeed* se formulan para potencialidades superiores a las tradicionales.

El porcentaje de MS forrajera, en estas raciones únicas *unifeed*, no llega, como media, al 50%, con un amplio rango de valores, desde raciones próximas a las raciones forrajeras (84,35%) hasta raciones muy concentradas, con sólo el 26% de MS forrajera (tabla 5.35).

De las variables propias del estudio de las diferentes raciones cabe destacar los siguientes puntos (tabla 5.36):

Los kg de MS total no presentan ninguna diferencia significativa entre las raciones base con complementación aparte y las raciones únicas (Base_pienso y Única), en cambio, entre éstas dos y la ración base hay diferencia significativa (18,99 y 20,32 *vs* 16,78).

En cuanto al porcentaje de MS forrajera en las raciones, las raciones únicas presentan diferencias respecto de las otras dos (48,10 *vs* 60,91 y 67,46). Claramente hay una menor proporción de forrajes en las raciones únicas o, lo que es lo mismo decir, una mayor proporción de concentrados. Como ya se ha indicado, los kg de MS total y el porcentaje

de MS forrajera están correlacionados negativamente, es decir que las raciones con más MS total tienen menos porcentaje de MS forrajera.

Tabla 5.35. Resultados del análisis descriptivo de las variables de las raciones, según tipo de ración

Variable	N ¹	Media ²	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Ración base ³					
Producción media vaca presente y día	11	21,97	2,07	17,89	24,46
Producción media vaca lactación y día	11	25,73	2,37	20,69	27,99
kg MS ⁴	11	16,78	2,32	14,38	22,78
Porcentaje MS forrajera ⁵	11	67,46	10,91	50,83	83,17
Porcentaje EE ⁶	11	3,48	1,60	1,66	6,61
Potencialidad energética ⁷	11	22,61	5,57	15,27	33,46
Potencialidad proteica PDIN ⁷	11	27,32	6,17	18,18	38,34
Potencialidad proteica PDIE ⁷	11	25,34	5,26	17,08	34,88
Ración base_pienso ⁸					
Producción media vaca presente y día	10	21,82	1,32	19,64	23,91
Producción media vaca lactación y día	10	24,42	2,37	20,86	27,92
kg MS ⁴	10	18,99	2,72	16,00	24,23
Porcentaje MS forrajera ⁵	10	60,91	14,36	43,12	83,48
Porcentaje EE ⁶	6	2,30	1,62	0,85	4,74
Potencialidad energética ⁷	10	30,27	5,88	18,33	40,10
Potencialidad proteica PDIN ⁷	10	35,02	5,73	26,67	44,16
Potencialidad proteica PDIE ⁷	10	32,79	5,50	25,38	42,57
Ración única <i>unifeed</i> ⁹					
Producción media vaca presente y día	46	23,59	3,11	14,10	31,42
Producción media vaca lactación y día	46	28,00	3,13	18,16	34,19
kg MS ⁴	46	20,32	3,01	12,22	25,55
Porcentaje MS forrajera ⁵	45	48,10	13,05	26,12	84,35
Porcentaje EE ⁶	43	4,22	1,66	1,13	11,20
Potencialidad energética ⁷	45	33,01	7,55	12,14	44,78
Potencialidad proteica PDIN ⁷	45	39,00	9,27	14,07	53,89
Potencialidad proteica PDIE ⁷	45	35,77	7,93	14,16	48,21

¹ Número de raciones de cada tipo

² Valor medio de cada variable, para cada tipo de ración

³ Ración base incluye los concentrados, si bien no sea una ración única tipo *unifeed* en cuanto al procedimiento de elaboración

⁴ MS total de la ración

⁵ Porcentaje del contenido de MS forrajera de las raciones

⁶ Extracto etéreo (grasa) en porcentaje sobre la MS de la ración

⁷ Potencialidad medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

⁸ El pienso se suministra aparte: comedero, sala de ordeño, collares, etc.

⁹ Es una ración sin ningún complemento – concentrado – aparte.

Para las tres potencialidades estudiadas, no hay, tampoco, diferencia significativa entre las de las raciones únicas y las raciones base con complementación, y sí la hay de estas dos con relación a las raciones base (tabla 5.36). Por tanto, las dos modalidades, Única y Base_pienso, pueden considerarse raciones más intensivas que las raciones Base.

Para la producción media por vaca presente y día, hay que destacar la ausencia de diferencia significativa entre los tres grupos, en cambio, sí que la hay para la producción media por vaca en lactación, siendo la media superior en el grupo de raciones únicas que en los otros dos. Este punto parece interesante destacarlo, ya que sería necesario realizar un estudio de costes a nivel del sector, y para los diferentes sistemas de manejo en cuanto al racionamiento alimenticio. Desde el momento en que todos saben que para producir leche algunas vacas han de estar temporalmente improductivas, pero constantemente consumiendo, parece de interés replantearse la formulación y el manejo de las raciones, adecuándolo al conjunto de la explotación, y no tanto al deseo de alcanzar una media alta en vacas lactantes.

Tabla 5.36. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para variables de las raciones con relación al tipo o modalidad de ración

Variable	Tipo ración ¹	Agrupación Duncan ²
Producción media vaca presente y día	Única <i>unifeed</i>	a
	Base	a
	Base_pienso	a
Producción media vaca lactación y día	Única <i>unifeed</i>	a
	Base	b
	Base_pienso	b
kg MS	Única <i>unifeed</i>	a
	Base_pienso	a
	Base	b
Porcentaje MS forrajera ³	Base	a
	Base_pienso	a
	Única	b
Porcentaje EE ⁴	Única	a
	Base	ab
	Base_pienso	b
Potencialidad energética ⁵	Única	a
	Base_pienso	a
	Base	b
Potencialidad proteica PDIN ⁵	Única	a
	Base_pienso	a
	Base	b
Potencialidad proteica PDIE ⁵	Única	a
	Base_pienso	a
	Base	b

¹ Ordenadas de mayor a menor valor según cada variable (base: incluye los concentrados, si bien no sea una ración única, tipo *unifeed*, en cuanto al procedimiento de elaboración; base_pienso: el pienso se suministra aparte: comedero, sala de ordeño, collares, etc.; única: es una ración sin ningún complemento aparte.

² Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

³ Porcentaje del contenido de MS forrajera de las raciones

⁴ Extracto etéreo (grasa) en porcentaje sobre la MS de la ración

⁵ Potencialidad medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

En la tabla 5.37 se indican las diferencias en litros de leche de las potencialidades de los tres tipos de raciones.

Tabla 5.37. Comparación entre tipos de raciones y diferencia de potencialidades

	Ración base ¹	Ración base pienso ²	Ración única unifeed ³
Diferencia entre potencialidad PDIN y energética (litros 4%), valor medio de las raciones	4,70	4,78	5,99
Diferencia entre potencialidad PDIE y energética (litros 4%), valor medio de las raciones	2,73	2,52	2,76

¹ Incluye los concentrados, si bien no sea una ración única, tipo unifeed, en cuanto al procedimiento de elaboración

² El pienso se suministra aparte: comedero, sala de ordeño, collares, etc.

³ Es una ración sin ningún complemento – concentrado – aparte.

En conjunto, las raciones se formulan, como media, 5 litros potencialmente superiores en contenido proteico (PDIN) que en energético. En la formulación de raciones, cuando se hace para una producción determinada de leche, siempre debe buscarse el equilibrio entre las potencialidades energética y proteica (INRA, 1978, 1988; ITEB-EDE, 1989). Si se formulase para el período del post-parto, entre el parto y el pico de la lactación, y este no es el caso de las raciones estudiadas, ya que estas se formulan para el conjunto de las vacas en lactación, se podría admitir, y así se recomienda en todos los sistemas de alimentación, que la concentración proteica de la ración fuera superior a la energética, medidas ámbas en potencialidad para producir leche, una vez cubiertas las necesidades de mantenimiento (Journet *et al*, 1983; Vérité, 1983).

No obstante, el método práctico de realizar este sistema del racionamiento específico para el post-parto, obligaría a la distribución individualizada de concentrados proteicos (Bazin, 1985; Seguí, 1987), lo cual en las explotaciones de Cataluña ni se hace, ni hay posibilidades de hacerlo, a corto plazo, a causa del sistema de raciones únicas y su modalidad de ejecución (formulación para todas las vacas, sin lotes de producción, ni collares para la distribución de concentrados).

Del estudio de las raciones se comprueba, una vez descartada su formulación para el post-parto, que no se tiene en cuenta el fenómeno de la depresión de la digestibilidad energética de la ración, el cual tiene lugar en las raciones formadas por forrajes y concentrados, en las que el valor energético es inferior al valor que se obtiene por la suma de los valores de cada ingrediente (Colucci *et al*, 1982).

Esta depresión se expresa según la siguiente ecuación (Vermorel *et al*. 1987)

$$D = 6,3 \times I^2 + 0,002 \times N^2 - 0,017 \times N$$

siendo,

D, depresión en UFL

I, proporción de concentrados en la ración (entre 0 y 0,5)

N, necesidades energéticas teóricas.

La aplicación de esta ecuación a la formulación de raciones, en el caso estudiado, donde la participación de forrajes es baja, llevaría a raciones con una potencialidad energética superior a la proteica, en todos los casos.

Además, esta situación de niveles bajos de MS forrajera, junto a altos niveles de concentrados, tanto en cantidad como en calidad, lejos de mejorar el aprovechamiento de las raciones, deben inducir a trastornos metabólicos (Payne, 1983; Mertens, 1997 NRC, 2001), ya que la tasa de sustitución entre forrajes y concentrados, con independencia de sus características particulares, aumenta sistemáticamente con el nivel de aportación del concentrado y, para un forraje determinado, la tasa de sustitución es más alta cuanto más lo es la concentración energética del concentrado (Faverdin *et al*, 1992).

5.8.3 Resultados del estudio de las aportaciones proteicas

En el anterior epígrafe se ha visto que la potencialidad proteica de las raciones, para producir leche, es superior a la potencialidad energética. Dicho análisis es propio de la metodología de extensión agraria, la cual intenta explicar las deficiencias con ejemplos tangibles y de fácil comprensión. No obstante, para dar más rigor a esas posibles deficiencias, se presenta en la tabla 5.38 el análisis de las aportaciones nitrogenadas (nitrógeno degradable y concentración proteica).

Tabla 5.38. Resultados del análisis de raciones (aportaciones proteína)

Calificación de las aportaciones ¹	Frecuencia ¹	Porcentaje ³
N degradable ⁴		
Exceso	33	50,00
Equilibrio	23	34,85
Ligero déficit	10	15,15
PDIE/UFL ⁵ inicio lactación		
Déficit	43	65,15
Correcto	15	22,73
Exceso	8	12,12
PDIE/UFL ⁶ plena lactación		
Exceso	42	63,64
Correcto	18	27,27
Déficit	6	9,09

¹ Las aportaciones (N degradable, concentración proteica al inicio o en plena lactación) calificadas

² Número de raciones calificadas según las aportaciones

³ Porcentaje de raciones según la calificación, para cada concepto de aportación proteica, en relación con el total de raciones

⁴ Aportaciones N degradable (PDIN-PDIE)/UFL

⁵ Aportaciones proteicas al inicio (PDIE/UFL)

⁶ Aportaciones proteicas en plena lactación (PDIE/UFL)

El 50% de las raciones analizadas tienen exceso de N degradable, y, sólo, el 35%, aproximadamente, están equilibradas correctamente. El exceso da lugar a la producción de amoniaco, con las consecuentes paradas ruminales (Faverdin *et al*, 2003). El exceso, a parte de denotar una formulación inadecuada, puede ser debido a la

creencia de que aumentando las aportaciones nitrogenadas la tasa de proteína aumentará. A parte de la pérdida económica que esto supone, se produce contaminación ambiental por purines, que es, también, otra forma de generar pérdidas económicas, ya que su tratamiento es más costoso que el de estiércol sólido.

Si se considerara que las raciones estuviesen formuladas para el período de post-parto o de inicio de la lactación, sólo el 23% de las mismas estarían correctamente formuladas en cuanto a aportaciones proteicas. Las que tienen déficit son mayoría, el 65,15%. Se puede afirmar que las raciones son, en un alto porcentaje – 77,27% – inadecuadas para las vacas que se encuentren en este estado de lactación, en cuanto a aportaciones proteicas.

Si se considerara que las raciones estuviesen formuladas para los períodos de plena lactación (pico de lactación hasta el secado), se invierte el sentido de antes, las raciones con exceso de aportaciones proteicas son mayoría, con el 63,64%. En cambio, el porcentaje de raciones con aportaciones proteicas correctamente formuladas es del 27,27%. También en este caso se puede afirmar, que para plena lactación el 72,73% de las raciones están formuladas erróneamente, en cuanto a aportaciones proteicas.

La explicación del déficit, al inicio de la lactación, y del exceso, en plena lactación, de las aportaciones proteicas, medidas por la relación g PDIE/UFL, puede deberse a que se formula para altas producciones, creyendo que la vaca tiene las mismas necesidades en proteína a lo largo de la lactación, con independencia del estado fisiológico y de la producción.

El nutricionista sabe que al inicio de la lactación, durante todo el período de post-parto, la vaca tiene unas necesidades en proteína muy altas, y al tener que formular una ración para todo el conjunto de las vacas, se intenta cubrir este importante período, aumentando las aportaciones de proteína por encima de las aportaciones energéticas. El resultado es que menos de un tercio de las vacas reciben una ración adecuada para sus necesidades, con independencia del período de lactación.

Para conocer mejor estos desajustes en las aportaciones, en la tabla 5.39 se presentan los resultados de cruzar los datos, para los tres tipos de raciones estudiadas. La principal deducción es que el 75,76% del total de raciones formuladas con exceso de aportaciones en N degradable son raciones únicas, y, a su vez, estas, en general, se formulan en exceso de N degradable (55,56%), y sólo el 26,67% de las mismas están equilibradas en estas aportaciones.

La falta de producción de proteína microbiana, causada por esa formulación inadecuada, se intenta compensar, al formular las raciones, con aportaciones de proteína de calidad, con los resultados de déficit en el post-parto y exceso en el resto de la lactación, en cuanto a concentración PDIE/UFL.

Tabla 5.39. Resultados de aportaciones de N degradable y de proteína según el tipo de ración

		Número casos ¹		Tipo de ración ⁴		
		% N degradable o % proteína ²		Ración Base	Ración Base y pienso aparte	Ración Única unifeed
		% tipo ración ³				
Aportaciones N degradable	Ligero déficit ⁶	1	1	8	10	
		10,00	10,00	80,00		
		9,09	10,00	17,78		
	Equilibrio ⁶	5	6	12		23
		21,74	26,09	52,17		
		45,45	60,00	26,67		
	Exceso ⁶	5	3	25		33
		15,15	9,09	75,76		
		45,45	30	55,56		
Aportaciones proteicas inicio	Correcto ⁷	3	1	11	15	
		20,00	6,67	73,33		
		27,27	10,00	24,44		
	Déficit ⁷	7	7	29	43	
		16,28	16,28	67,44		
		63,64	70,00	64,44		
	Exceso ⁷	1	2	5	8	
		12,50	25,00	62,50		
		9,09	20,00	11,11		
Aportaciones proteicas plena lactación	Correcto ⁸	5	3	10	18	
		27,78	16,67	55,56		
		45,45	30,00	22,22		
	Déficit ⁸	0	2	4	6	
		0,00	33,33	67,67		
		0,00	20,00	8,89		
	Exceso ⁸	6	5	31	42	
		14,29	11,90	73,81		
		54,55	50,00	68,89		
Total tipo ración ⁹		11	10	45	66	

¹ Número de raciones, para cada grupo formado según tipo de ración, que están calificadas según las aportaciones (N degradable, proteicas al inicio, proteicas en plena lactación)

² Porcentaje de raciones calificadas según las aportaciones (N degradable, proteicas al inicio, proteicas en plena lactación) en relación con el total de las raciones calificadas en el mismo concepto

³ Porcentaje de raciones, según el tipo de ración, que están calificadas según las aportaciones (N degradable, proteicas al inicio, proteicas en plena lactación), en relación con el total de raciones de cada tipo de ración

⁴ Agrupación de raciones según tipo de ración

⁵ Número de raciones según la calificación dada a las aportaciones (N degradable, proteicas al inicio, proteicas en plena lactación)

⁶ Calificación de las aportaciones de N degradable de las raciones

⁷ Calificación de las aportaciones proteicas de las raciones al inicio de la lactación

⁸ Calificación de las aportaciones proteicas de las raciones en plena lactación

⁹ Número total de raciones agrupadas según tipo de ración

5.8.4 Interpretación de las heces según tipo de ración

En relación con el racionamiento, los resultados de la valoración visual o interpretación del aspecto de las boñigas, realizada durante la visita de descripción del manejo de las explotaciones encuestadas, se indican en la tabla 5.40.

Tabla 5.40. Resultados de la interpretación de las boñigas

Tipos de boñigas	Frecuencia ¹	Porcentaje ²
Blanda	33	67,35
Semidura	7	14,29
Blanda _ líquida	6	12,24
Dura	3	6,12

¹ Número de explotaciones según el tipo de boñigas consignado

² Porcentaje de explotaciones para cada tipo de boñigas

El 67,35% son de consistencia blanda, y las de consistencia blanda_líquida son el 12,24%, por tanto, este conjunto entre blanda y líquida representa el 79,59% de los casos analizados. Estos tipos de consistencia son más frecuentes en las explotaciones con ración única *unifeed*, ya que en el 76,47% de las explotaciones con racionamiento *unifeed*, la valoración de las heces es del tipo blando, que junto a las de consistencia blanda_líquida representan el 91,18% de los casos.

Si bien la mayoría tienen la valoración o interpretación de blandas, es interesante comentar los resultados de la prueba *a posteriori* de rangos múltiples de Duncan (comparaciones tipo I, $p < 0,05$), para las distintas variables descritas del estudio de las raciones en relación con el tipo de boñiga.

De la tabla 5.41 se pueden hacer los siguientes comentarios, con la cautela obligada por el diferente peso de los distintos tipos analizados, con mayoría de boñigas de consistencia blanda:

De la clasificación, según la consistencia, podría esperarse que las registradas en la categoría de blanda_líquida pertenecieran a explotaciones con menos producción media por vaca en lactación y día, y, por tanto, con más forraje verde o ensilado en su ración. Sin embargo, en esta categoría, con clara tendencia a consistencia líquida, pertenecen las explotaciones con producción media más elevada, 28,28 litros por vaca y día, contrastando con los 23,15 litros de las explotaciones que registran la consistencia más dura. Este ranking puede interpretarse en el sentido de que a mayor producción, y, por tanto, con formulación de raciones para mayor producción, la incorporación de concentrados es más alta, y las heces son mucho más blandas. Esto también podría abarcar a las potencialidades energética y proteica, ya que a mayor potencialidad de las raciones las heces son más líquidas.

Tabla 5.41. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para variables de las raciones con relación al tipo de boñiga

Variable	Tipo boñiga ¹	Media ²	N ³	Agrupación Duncan ⁴
Producción media vaca lactación y día	Blanda_líquida	28,28	6	a
	Blanda	27,71	32	a
	Semidura	25,03	6	ab
	Dura	23,15	3	b
kg MS	Blanda_líquida	20,30	6	a
	Blanda	20,07	32	a
	Semidura	19,48	6	a
	Dura	15,41	3	b
Porcentaje MS forrajera ⁵	Dura	80,54	3	a
	Semidura	68,22	6	a
	Blanda	51,53	32	b
	Blanda_líquida	39,24	6	b
Porcentaje EE ⁶	Blanda_líquida	4,80	4	a
	Blanda	4,41	30	a
	Semidura	3,38	6	ab
	Dura	1,98	3	b
Potencialidad energética ⁷	Blanda_líquida	35,71	6	a
	Blanda	32,03	31	a
	Semidura	29,38	6	a
	Dura	17,17	3	b
Potencialidad proteica PDIN ⁷	Blanda_líquida	41,84	6	a
	Blanda	38,16	31	ab
	Semidura	30,28	6	bc
	Dura	25,68	3	c
Potencialidad proteica PDIE ⁷	Blanda_líquida	38,64	6	a
	Blanda	35,07	31	a
	Semidura	30,24	6	ab
	Dura	22,13	3	b

¹ Ordenadas de mayor a menor valor medio según cada variable

² Valor medio para cada variable de las explotaciones agrupadas según tipo de boñiga

³ Número de explotaciones para las cuales se consignó el valor de cada variable, agrupadas según tipo de boñiga

⁴ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

⁵ Porcentaje del contenido de MS forrajera de las raciones

⁶ Extracto etéreo (grasa) en porcentaje sobre la MS de la ración

⁷ Potencialidad medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

Merece destacarse la clasificación según el porcentaje de MS forrajera en la ración, se observa que, cuanto menor es el porcentaje de MS forrajera de la ración, la consistencia de las heces es blanda y líquida. Se pueden establecer dos tipos extremos de consistencia de las heces, dura y blanda, con un límite entre ambas, en cuanto a porcentaje en MS forrajera, en torno al 51%.

Una vez agrupados en dos los tipos de consistencia de las heces, dura (con los dos tipos anteriores, dura y semidura), y blanda (con los dos tipos anteriores, blanda y blanda_líquida), es interesante destacar el resultado de la prueba *a posteriori* de rangos

múltiples de Duncan (comparaciones tipo I, $p < 0,05$), para la variable porcentaje de MS forrajera para el conjunto de raciones, en la tabla 5.42.

Tabla 5.42. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan, para el porcentaje de MS forrajera en las raciones con relación al tipo de boñiga

Variable	Tipo boñiga ¹	Media ²	N ³	Agrupación Duncan ⁴
Porcentaje MS forrajera	Dura	72,33	9	a
	Blanda	49,58	38	b

¹ Ordenadas de mayor a menor valor según la variable %MS, dura (dura y semidura) y blanda (blanda y blanda_líquida)

² Valor medio del porcentaje de MS forrajera en las raciones de las explotaciones agrupadas según tipo de boñiga

³ Número de explotaciones agrupadas según tipo de boñiga

⁴ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

A pesar de los casos en uno y otro grupo, hay una clara diferencia significativa en la consistencia de las heces según el porcentaje de MS forrajera de las raciones. La media del porcentaje en MS forrajera de las raciones, para las cuales se ha registrado un tipo de boñiga de consistencia blanda, es inferior al 50% (49,58%). Este sistema de clasificación de las raciones según la consistencia de las heces, parece, por tanto, un buen método de extensión, para que el ganadero comprenda la pérdida de nutrientes a través de las heces.

Se debería investigar más en la clasificación de los tipos de heces en función del contenido de las raciones, y, más concretamente, en los porcentajes de MS forrajera y no forrajera. De cada vez hay más nutricionistas interesados en estos temas (PLM, 2003), y sería conveniente buscar un método que sirviera, no sólo para los nutricionistas, sino para los ganaderos, para que intervinieran en la clasificación y en el establecimiento de los diferentes niveles.

Con frecuencia, el interés del investigador en buscar un método universal retrasa, y deja sin efecto la consecución de los objetivos. La diversidad de situaciones en las explotaciones obliga a buscar la participación del ganadero, tal y como se hace en el modelo de extensión, para que, de esta forma, el ganadero sea un elemento importante de la investigación. El seguimiento de la efectividad de las raciones, mediante un método de valoración de las heces, sería mucho más fácil y efectivo.

5.8.5 Raciones tradicionales y raciones únicas unifeed

Desde el tipo de racionamiento practicado, las variables objeto de comentario son: vacas en lactación (en el momento de la visita), valoración de forrajes (valoración sensorial de 0 a 5) y los puestos en el comedero (número de puestos en el comedero con relación al número de vacas en lactación). Las raciones están agrupadas, según la forma de elaboración y de distribución, en raciones tradicionales (con los dos tipos anteriores, base y base_piensa), y en raciones únicas unifeed. Los resultados de la estadística descriptiva para estos dos grupos, se indican en la tabla 5.43.

Tabla 5.43. Resultados de la estadística descriptiva de algunas de las variables relacionadas con el racionamiento alimenticio

Tipo de ración ¹	N ²	Variable	N ³	Media ⁴	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Tradicional	17	Vacas lactación	17	39,00	21,01	14,00	80,00
		Valoración forrajes ⁵	11	3,65	0,66	2,00	4,50
		Puestos comedero ⁶	16	1,23	0,49	0,69	2,74
Única <i>unifeed</i>	40	Vacas lactación	37	87,16	67,93	26,00	353,00
		Valoración forrajes ⁵	25	3,40	0,67	2,00	4,50
		Puestos comedero ⁶	36	0,99	0,33	0,31	1,78

¹ Tradicional = ración base o ración base complementada; única = *unifeed*

² Número de explotaciones agrupadas según tipo de ración

³ Número de explotaciones para las cuales se consignaron datos para cada variable

⁴ Valor medio de cada variable para las explotaciones agrupadas según tipo de ración

⁵ Valoración sensorial de 0 a 5

⁶ Número de puestos en el comedero con relación al número de vacas en lactación

Las explotaciones con racionamiento alimenticio tradicional representan el 30% de los casos, con sólo una media de 39 vacas en lactación por explotación, en el día de la visita, con un rango entre 14 y 80. En cambio, las que practican el racionamiento único *unifeed*, tienen, de media, 87 vacas en lactación, con un rango muy alto, entre 26 y 353. Lo que puede indicar que la introducción del *unifeed* no sólo se debe a cuestiones de manejo y efectividad (Hutjens y Baltz, 2000), ya que su implantación abarca un amplio rango de dimensiones de las explotaciones, y según, diversos estudios económicos (University of Missouri, 1988), el mínimo de vacas para que la implantación del sistema *unifeed* sea rentable se sitúa en 100, valor superior a la media de las explotaciones estudiadas.

A parte de la publicidad intrínseca, acerca de la bondad de los diferentes modelos de carros mezcladores *unifeed*, que las diferentes casas comerciales hacen de su promoción para la venta, hay una clara asociación entre el uso de raciones *unifeed* y las supuestas ventajas de carácter nutritivo. Entre estas ventajas, que todas las casas comerciales introducen en su publicidad, se pueden citar las siguientes: la mejora en la incidencia de acidosis, debido al mantenimiento del pH ruminal que la ración única provoca; se obliga a las vacas a comer forrajes, ya que este sistema no permite que las vacas escojan los ingredientes; se evita el estrés por cuestiones jerárquicas, al disponer de comida durante las 24 horas, etc.

Todas estas ventajas no pueden asociarse, implícitamente, al *unifeed*, sino que son propias del sistema de manejo que el titular de la explotación practica. Lo cierto, sin embargo, es que, de los casos analizados, en ninguno se observó que se hubiera realizado un estudio previo del interés económico para introducir el sistema *unifeed*.

En general, a falta de un servicio de extensión, que sirva para contrastar diferentes opciones, el método para la introducción de nuevas tecnologías en el sector, no parece muy diferente de la publicidad mediática del resto de la sociedad. En este aspecto sería

de gran interés emprender estudios sociológicos sobre la implantación de tecnologías y métodos en el sector lechero, con participación de diferentes profesionales, complementarios a los realizados por las casas comerciales.

Volviendo a la tabla 5.43, la valoración sensorial de los forrajes en los dos grupos (3,65 vs 3,40) indica un buen nivel de la calidad de los mismos, no habiendo diferencia significativa entre los dos grupos, lo cual se comentará posteriormente (véase tabla 5.43).

Una cuestión importante en el manejo del racionamiento es el acceso de las vacas al comedero, medido aquí como el número de puestos disponibles en el comedero por vaca en lactación. En el grupo tradicional la disponibilidad es superior a la del grupo con ración única *unifeed* (1,23 vs 0,99), siendo, además, una diferencia significativa. En el grupo de ración única el rango de valores está entre 0,31 y 1,78 puestos por vaca en lactación. Un tercio de las explotaciones con ración única no llegan a un puesto por vaca en el comedero. Como ya se ha comentado, está muy extendida la opinión de que la ración única permite que la vaca vaya a comer durante las 24 horas, y que la pretendida uniformidad de la mezcla se mantiene hasta el final (Martí, 1997); sin tener en cuenta que la jerarquía se da en todo momento, incluso, en estabulaciones con más comederos que vacas, y que la apetencia por la mezcla, varía en el tiempo (Albright, 1993; Baumont, 1996; Albright y Arave, 1997; Fregoresi y Leaver, 2002).

Los resultados de las pruebas *a posteriori* de rangos múltiples de Duncan (comparaciones tipo I, $p < 0,05$), para estos dos grupos de explotaciones, según sistemas de racionamiento, y para algunas variables (vacas en lactación, producción media por vaca en lactación y día, valoración de forrajes y porcentaje de MS forrajera en la ración), se indican en la tabla 5.44.

Tabla 5.44. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para variables del racionamiento alimenticio con relación al tipo de ración

Variable	Tipo ración ¹	Media ²	N ³	Agrupación Duncan ⁴
Vacas lactación	Única	87,16	37	a
	Tradicional	39,00	17	b
Producción media vaca lactación y día	Única	27,88	37	a
	Tradicional	25,59	12	b
Valoración forrajes ⁵	Tradicional	3,65	11	a
	Única	3,41	25	a
Puestos comedero ⁶	Tradicional	1,23	16	a
	Única	0,99	36	b
Porcentaje MS forrajera	Tradicional	64,76	12	a
	Única	47,98	37	b

¹ Tradicional = ración base o ración base complementada; única = *unifeed*; Ordenadas de mayor a menor valor según cada variable

² Valor medio de cada variable según las explotaciones agrupadas por tipo de ración

³ Número de explotaciones agrupadas por tipo de ración, según datos registrados para cada variable

⁴ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

⁵ Valoración sensorial de 0 a 5

⁶ Número de puestos en el comedero con relación al número de vacas en lactación

Es importante recalcar, una vez más, para los dos tipos de racionamiento, que el porcentaje de MS forrajera de las raciones únicas es claramente inferior al de las convencionales (47,98 vs 64,76). Ello induce a pensar que la implantación de la ración única también puede deberse a la falta de forrajes en las explotaciones. De hecho, entre los que tienen *unifeed* se tiende a creer que al mezclar forrajes con concentrados se obtiene un producto uniforme, y que lo más importante es la cantidad del mismo, sin reparar en la necesidad de que sea una ración físicamente apta para provocar la rumia.

Sobre este aspecto de la falta de forrajes, que, en la mayoría de casos, va pareja a la falta de superficie forrajera, el resultado de la prueba de rangos múltiples de Duncan (comparaciones tipo I, $p < 0,05$) para la variable densidad o carga ganadera, definida, en este caso, como el número de vacas en lactación con relación a la superficie forrajera, según el tipo de ración, confirma lo anterior, de que las raciones únicas están más implantadas en explotaciones con más carga, o con menor superficie forrajera (tabla 5.45).

Tabla 5.45. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para carga ganadera con relación al tipo de ración

Variable	Tipo ración ¹	Media ²	N ³	Agrupación Duncan ⁴
Vacas en lactación/Superficie forrajera	Única	2,52	37	a
	Tradicional	1,73	17	b

¹ Tradicional = ración base, ración base complementada; única = *unifeed*; Ordenadas de mayor a menor valor según la variable vacas en lactación/Superficie forrajera

² Valor medio de vacas en lactación/Superficie forrajera para cada grupo de explotaciones según el tipo de ración

³ Número de explotaciones según tipo de ración

⁴ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

Prácticamente, las medias de la carga ganadera tienen la misma variación en las dos modalidades de ración, en torno al 50%, sin embargo, las de ración única tienen un rango entre 0,74 y 6,67 vacas en lactación por ha. Se debe recalcar que estos datos se refieren a vacas en lactación, y que, por tanto, la carga ganadera entendida como unidades de ganado mayor con relación a la superficie forrajera es mucho más alta.

5.8.6 Ración y forrajes

Siguiendo con la valoración sensorial de forrajes, en relación con el tipo de racionamiento, ya se ha indicado que, entre los dos grupos de modalidad de racionamiento, no se puede rechazar la hipótesis de que las valoraciones hechas de los forrajes sean idénticas. Como puede observarse en la tabla 5.46, las valoraciones sensoriales del conjunto de los forrajes, y de cada uno de ellos, son altas, y, esto es importante recalcarlo. La argumentación, muy extendida, de que los malos resultados en la producción y en los índices de reproducción, en especial en el de la vida útil de las vacas, y en el del intervalo entre partos, se deben imputar a la deficiente calidad de los forrajes carece de fundamento, al menos sin un análisis del conjunto del sector.

De los forrajes, con cuatro o más valoraciones hechas (tabla 5.46), los mejor clasificados son el ensilado de maíz (3,65), ensilado de triticale (3,63), heno de alfalfa en rama (3,42), ensilado de ray-grass (3,07), y el ensilado de cebada (2,93).

Tabla 5.46. Resultados de la estadística descriptiva de las valoraciones sensoriales de los forrajes

Variable	N	Media ¹	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Ensilado de maíz	26	3,65	0,63	2,50	4,50
Ensilado de sorgo	2	2,75	1,06	2,00	3,50
Ensilado de trigo	1	4,00	-	4,00	4,00
Ensilado de cebada	7	2,93	0,67	2,00	4,00
Ensilado de avena	1	4,00	-	4,00	4,00
Ensilado de ray-grass	7	3,07	0,93	2,00	4,00
Ensilado de triticale	4	3,63	1,18	2,00	4,50
Ensilado de alfalfa	2	4,00	0,71	3,50	4,50
Ensilado de prado	3	3,17	1,04	2,00	4,00
Heno de alfalfa en rama	6	3,42	0,49	3,00	4,00
Heno de alfalfa deshidratado	3	2,33	0,29	2,00	2,50

¹ Valoración sensorial de 0 a 5

De las pruebas de hipótesis sobre dos varianzas (F de Snedecor), y las siguientes pruebas de hipótesis sobre dos medias (t de Student, a dos colas, y a una cola), para algunos de los forrajes valorados sensorialmente, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

De la encuesta de conocimientos, como ya se ha comentado, se deduce que la mayoría opina que el ensilado de maíz es muy superior a los otros forrajes, especialmente al de ray-gras, no obstante, la valoración sensorial del maíz (3,65) no es muy superior a la del ray-grass (3,07). No obstante, no se puede rechazar la hipótesis que las valoraciones del ensilado de maíz y el ensilado de ray-grass sean iguales, si bien, sí que se rechaza que el maíz sea igual o menor, en valoración sensorial, al de ray-gras.

De las otras comparaciones realizadas, se destaca que el ensilado de triticale está en igualdad de valoración sensorial que el maíz, y, en cambio, el de cebada está claramente peor valorado. Cabe destacar que en la elaboración del ensilado de cebada, se dan diferencias importantes en cuanto al momento adecuado de ensilar, y no siempre se usan las ensiladoras requeridas. En cambio, el momento de ensilar el triticale está más acotado, no hay tantas dudas ni interpretaciones en elegirlo.

En general, las valoraciones sensoriales de los cereales, tales como, trigo, avena, cebada y triticale, son elevadas. Esto podría motivar que se realizaran campañas de extensión, sobre la conveniencia de utilizar estos recursos en la alimentación, ligado a la necesidad de preservar los recursos de agua, ya que estos cultivos no necesitan agua de riego, más que en algunos casos de apoyo.

De los anteriores resultados, la alfalfa deshidratada, en comparación con los casos que tienen alfalfa henificada, tiene una valoración sensorial muy inferior. En general, la impresión que tienen los ganaderos sobre este alimento, es que cualitativamente es peor que la alfalfa henificada, pero es más segura y fácil de adquirir.

5.9 Relación entre las variables de la producción y las del sistema de manejo

En este apartado se explican los resultados de las indagaciones hechas para conocer las motivaciones y los condicionamientos del ganadero, en la formulación de las raciones o, en general, en su sistema de manejo, según sea titular de un tipo u otro de explotación. De la actividad productiva de leche interesa, en principio, obtener una elevada producción por vaca, con unos contenidos en grasa y en proteína, iguales o superiores a las referencias de pago, y, con contenidos en células somáticas y en bacterias inferiores a las referencias de pago. A su vez, al ganadero le interesa que esa producción sea máxima por vaca presente y día, siempre dentro de los límites de la cuota lechera. A continuación se indican, en la tabla 5.47, los resultados del análisis de correlación, entre las variables de la calidad de la leche y el resto de variables de manejo.

Tabla 5.47. Resultados del análisis de correlación entre variables de calidad y otras de manejo. Base de datos de todas las explotaciones. (R, $p < 0,05$, N)

R p< N	Producción vaca presente y año	Número partos vaca	Intervalo partos	Edad primer parto	Potencialidad PDIN ¹	kg MS total	% MS forrajera	EE ²	Puestos comedero ³
Tasa de grasa	-	-	-	-	-0,33	0,31	-	-	-
	-	-	-	-	0,015	0,025	-	-	-
	-	-	-	-	53	54	-	-	-
Tasa de proteína	-	-	-	-	-	-	-0,35	-	-
	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-
	-	-	-	-	-	-	52	-	-
Recuento Celular	-	-	-	0,30	-	-	-	-	0,23
	-	-	-	0,03	-	-	-	-	0,05
	-	-	-	54	-	-	-	-	44
Bacterias	-0,28	0,37	-	-	-	-	-	-	-0,30
	0,04	0,006	-	-	-	-	-	-	0,045
	55	53	-	-	-	-	-	-	49

¹ Potencialidad, según contenido en PDIN, medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

² Extracto etéreo o contenido de grasa por kg MS de la ración

³ Número de puestos en el comedero con relación al número de vacas en lactación

Si bien, en todos los casos, los coeficientes de correlación son bajos, se puede comentar la tendencia de las asociaciones entre variables. Así, por ejemplo, en el caso de la tasa de grasa, si la potencialidad de la ración, en contenido de PDIN, es alta, la tasa es más baja, y, si la MS total es alta, la tasa de grasa es más baja. La explicación más lógica parece estar en que, en la mayoría de raciones estudiadas, el aumento de MS total se hace a costa de disminuir la cantidad de forrajes, y aumentar la de concentrados, y con ello la tasa de grasa disminuye.

En cuanto a la tasa de proteína, sólo se relaciona, significativamente, con el % de MS forrajera, y en sentido negativo, de manera que a menos % de MS forrajera más tasa de

proteína. En realidad la tasa de proteína aumenta con la incorporación de concentrados (DePeters y Cant, 1992), si bien, es muy probable que este aumento se deba al incremento de la parte nitrogenada, en especial urea, en detrimento de la parte proteica.

Sería muy conveniente analizar las raciones, en sus contenidos en MS forrajera *vs* MS concentrada, y en sus potencialidades energética y proteica, con relación al contenido de urea en la leche. De este modo se podría avanzar en la formulación de raciones, óptimas tanto desde el punto de vista nutricional como del de evitar contaminaciones o pérdidas de N a través de la excrementa y de la leche. Consiguiendo, a su vez, raciones menos costosas.

El recuento celular está significativamente correlacionado con la edad al primer parto, de manera que si la edad al primer parto es mayor, hay un recuento celular en la leche superior. En principio no se encuentra una explicación agronómica convincente, si bien pudiera suceder que las explotaciones con una edad al primer parto superior hicieran un manejo deficiente de la reposición, y que esto sea, a su vez, un indicador de un manejo, igualmente deficiente, en el conjunto de la explotación.

También, el recuento celular está significativamente correlacionado con el número de posiciones en el comedero por vaca en lactación, de manera que si hay más vacas que posiciones en el comedero hay más recuento celular. A parte de la posibilidad de que sea una asociación debida al azar, cabe la explicación de que cuanto más alto sea el número de posiciones en el comedero por vaca en lactación, mejor será el confort y, con ello, la alimentación será más efectiva al llegar a todas las vacas, sin confrontaciones entre ellas. Es evidente que un buen estado de confort y una alimentación adecuada han de incidir en la menor presencia de enfermedades, y concretamente de la mamitis.

En la tabla 5.47 los datos se referían al conjunto de las explotaciones. A continuación, en la tabla 5.48 se indican las correlaciones utilizando únicamente los datos de las explotaciones en control lechero.

Tabla 5.48. Resultados del análisis de correlación entre variables de calidad y otras de manejo. Base de datos de las explotaciones en control lechero. (R, $p < 0,05$, N)

R p< N	Número lactaciones vaca	Tasa de reposición	% primíparas	Producción a 305 días	Producción lactación y día	ICO ¹	Presión ordeño	Número ordeñadores
Tasa de grasa	-	-	-	-	-	0,365	-0,48	0,43
	-	-	-	-	-	0,03	0,01	0,01
	-	-	-	-	-	36	27	32
Tasa de proteína	-0,575	0,462	0,485	-	-	-	-	-
	0,0002	0,005	0,003	-	-	-	-	-
	36	36	36	-	-	-	-	-
Recuento celular	0,367	-0,396	-0,40	-0,37	-0,482	-	-	-
	0,03	0,02	0,017	0,02	0,003	-	-	-
	36	36	36	36	36	-	-	-

¹Índice genético de mérito total (producción y conformación)

Tabla 5.48. Resultados del análisis de correlación entre variables de calidad y otras de manejo. Base de datos de las explotaciones en control lechero. (R, $p < 0,05$, N). (Continuación)

R p< N	kg MS total	% MS forrajera	Potencialidad ración (UFL) ¹	Potencialidad ración (PDIN) ¹	Potencialidad ración (PDIE) ¹
Tasa de grasa	-	-	-	-	-
Tasa de proteína	0,445 0,007 35	-0,54 0,001 34	0,43 0,01 34	0,52 0,001 34	0,51 0,002 34
Recuento celular	-	-	-0,422 0,013 34	-	-

¹Potencialidad medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

La tasa de grasa esta correlacionada con el índice de valoración ICO, la presión de ordeño y el número ordeñadores. Las explotaciones con ICO alto tienen tendencia a una mayor tasa de grasa. A mayor presión de ordeño menos tasa de grasa, a más ordeñadores más tasa de grasa. Si el ICO es alto es lógico que los resultados de la tasa sean altos, si bien esto no se da en la tasa de proteína. Si la presión de ordeño es alta la tasa de grasa baja, lo cual parece lógico si esto llevara consigo un incremento de las infecciones mamáticas, cosa que no ocurre en los datos analizados, ya que el recuento celular no está correlacionado con la presión de ordeño. Si el número de ordeñadores es superior a uno, parece que hay una tendencia a que aumente la tasa de grasa; esto pudiera deberse a un mayor apurado de la leche en el ordeño, lo cual aumenta la tasa de grasa (Seguí y Trias, 1990). No obstante, según la impresión de los titulares de las explotaciones, la profesionalidad de la mano de obra contratada en el ordeño no es lo correcta que sería de desear (Seguí y Trias, 2001).

La tasa de proteína, a diferencia de lo que ocurre en la tabla anterior con la base de datos de todas las explotaciones, ahora, con los datos del control lechero, se relaciona con más variables. Al aumentar el número de lactaciones por vaca hay una menor tasa de proteína, siendo lógico que sea así, ya que las primíparas provienen de una selección genética superior, no obstante, la tasa de proteína no se relaciona con el ICO, aunque se trata de un carácter con elevada heredabilidad (Rémond, 1985).

La misma relación se da con la tasa de reposición. Si la tasa de reposición aumenta también lo hace la tasa de proteína, ya que hay más primíparas, y menor número de partos por vaca. Posiblemente, se deba, a parte de la selección genética, a que al haber mayor número de primíparas, éstas no sufren tanto estrés del que se daría en ganaderías con más vacas adultas; la renovación puede ir ligada a la menor presencia de problemas, lo cual no significa que el sistema de manejo sea mejor, en comparación con ganaderías con menos porcentaje de primíparas. Podría ser un valor inherente a la renovación. De hecho, parece lógico que la explotación con alta renovación, en el año

de la visita, no tenga una alta incidencia de problemas, ya que estos, en caso de manifestarse, lo hacen en vacas que empiezan el segundo parto, o bien en primíparas que no van quedando preñadas.

Al igual que pasaba en el análisis de la base de datos de todas las explotaciones, si se aumenta el % de MS forrajera de la ración, disminuye la tasa de proteína, o bien si se aumenta la MS total se incrementa la tasa de proteína. Como ya se ha comentado esto puede deberse a un aumento de la parte no proteica de la tasa, lo que aparentemente se explicaría que al formular para valores altos en potencialidad energética y proteica, se consigan también valores altos de tasa proteica.

La tasa de proteína aumenta con el porcentaje de primíparas, como ya se ha visto a través de la tasa de reposición, y a más tasa de primíparas menos recuento celular, en consonancia con Blowey y Edmonson (1995) que afirman que a mayor edad de las vacas, o a menor tasa de reposición, aumenta el recuento celular. Esto coincide con DePeters y Cant (1992) al constatar que la proporción de caseína disminuye progresivamente con la edad, en tanto que el nitrógeno no proteico varía poco. Según los mismos autores el pico en el contenido de proteína (tasa de proteína) se alcanza a los tres años de edad y desciende gradualmente a medida que avanza ésta.

No obstante, al agrupar las explotaciones por cuota de producción, la hipótesis nula de que la tasa de proteína era idéntica entre los grupos, no se puede rechazar frente a la alternativa que los grupos tengan tasas distintas de tasa de proteína. Por esto cabe pensar, que al no obtener resultados convincentes en la tasa de la proteína, bien a través de la selección genética, bien a través de la renovación, se busquen a través de la alimentación, de manera que se explicaría el porqué de unas formulaciones tan desequilibradas en favor de la proteína.

Si bien la relación entre la tasa de proteína en la leche y el contenido de grasa en las raciones (EE) no es significativa ($R = -0,32$, $p < 0,073$), sí que apunta una concordancia con numerosas investigaciones que han probado que el incremento de grasa en la ración disminuye la tasa de proteína de la leche, tal como se vio en la revisión bibliográfica (Emery, 1978; Garnsworthy y Huggett, 1992; DePeters y Cant, 1992; Ashes *et al*, 1997; Coppock y Wilks, 1991; Ferguson *et al*, 1989; Wu y Huber, 1994; Maiga y Schingoethe, 1997; Mohamed *et al*, 1988).

Las relaciones del recuento celular parecen lógicas: al aumentar el número de partos por vaca hay valores más altos, o bien, si la tasa de reposición aumenta disminuye el recuento celular. Todo esto, junto con lo anterior, sobre la tasa de proteína, sin duda genera el interés en renovar la ganadería en la explotación. El problema que debe plantearse es preguntarse ¿a qué precio o a qué coste? ¿Debe descartarse que con el manejo del racionamiento y del confort no se puedan obtener los mismos resultados, o mejorarlos, a un coste menor?

Según Coulon y Lescourret (1997), la tasa de grasa disminuye, lo mismo que la cantidad de triglicéridos, con el recuento celular como expresión de la mamitis; sin embargo esta relación no se ha encontrado en los datos, tanto en los globales como en

los del control lechero, si bien la correlación entre tasa de grasa y recuento celular sí es negativa, pero no significativa.

Del mismo modo, tampoco se ha encontrado una relación significativa entre el recuento celular y la tasa de proteína. No pudiendo, por tanto, corroborar que la proporción de proteínas solubles (inmunoglobulinas y albúmina sérica) aumente cuanto más grave sea la mastitis, a la vez que se produce una disminución de la proporción de caseínas ligado a un incremento de leucocitos (Franke *et al*, 1988; DePeters y Cant, 1992). Posiblemente hay una compensación en el total de la tasa de proteína debida al recuento celular. Según se ha comentado, el aumento de la tasa de proteína en algunas explotaciones debe buscarse en el aumento de materias no proteicas, a causa de una elevada concentración de PDIN en las raciones.

5.9.1 Variables de la producción de leche y del sistema de manejo, según grupos

A continuación se incluyen los resultados de las comparaciones entre grupos, de variables de la producción de leche, los índices de reproducción estudiados (número de lactaciones por vaca, tasa de reposición, intervalo entre partos y edad al primer parto) y las variables de la formulación de las raciones.

Estratos de cuota y producción de leche

Al agrupar las explotaciones según la cuota lechera, la prueba de rangos múltiples de Duncan (comparaciones tipo I, $p < 0,05$) para la producción de leche por vaca presente se observa que, para los cuatro grupos, no hay diferencia significativa en la producción diaria de leche al 4% de grasa (tabla 5.49):

Tabla 5.49. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la producción por vaca presente y día, 4% de grasa

Estrato de cuota lechera (kg)	N	Media ¹	Agrupación Duncan ²
< 200.000	7	22,09	a
200.000 a 499.999	17	22,70	a
500.000 a 999.999	20	23,28	a
≥ 1.000.000	11	24,47	a

¹ Producción al 4% de grasa

² Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

La producción por vaca en lactación y día, según estratos, se indican en la tabla 5.50.

Tabla 5.50. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la producción por vaca en lactación y día, 4% de grasa

Estrato de cuota lechera (kg)	N	Media ¹	Agrupación Duncan ²
< 200.000	7	24,21	c
200.000 a 499.999	17	26,40	bc
500.000 a 999.999	20	27,58	ba
≥ 1.000.000	11	29,46	a

¹ Producción al 4% de grasa

² Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

En la tabla 5.51 puede observarse la diferencia entre la producción por vaca presente y vaca en lactación, por día y al 4% de grasa.

Tabla 5.51. Diferencia entre producciones por vaca presente y vaca en lactación, al 4% de grasa

Estrato de cuota lechera (kg)	Diferencia entre producción media vaca lactación y vaca presente ¹
< 200.000	+ 2,12
200.000 a 499.999	+ 3,70
500.000 a 999.999	+ 3,88
≥ 1.000.000	+ 4,99

¹ Producción por día al 4% de grasa

A medida que la explotación es mayor, la diferencia entre la producción por vaca presente y la producción por vaca en lactación aumenta. Parece evidente que cuanto mayor sea el estrato a que pertenece una explotación más diferencia hay entre las dos producciones. Esto induce a pensar que, la gestión de la ganadería, en cuanto a la reproducción, no es tan eficiente cuanto mayor sea la explotación. No hay una buena relación entre la producción y el número de vacas, ya que hay una mayor proporción de vacas improductivas en los estratos superiores.

Estratos de cuota y número de lactaciones por vaca y vida

En la tabla 5.52 se indican los resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de lactaciones por vaca (vida útil) según la agrupación de explotaciones por cuota.

Tabla 5.52. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de lactaciones por vaca

Estrato de cuota lechera (kg)	N ¹	Media ²	Agrupación Duncan ³
< 200.000	7	4,96	a
200.000 a 499.999	19	3,93	b
500.000 a 999.999	17	3,51	cb
≥ 1.000.000	10	2,82	c

¹ Número de explotaciones de cada estrato

² Valor medio del número de lactaciones por vaca y vida para cada estrato

³ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

Puede observarse una tendencia a que las explotaciones con más cuota, tienen un número de partos por vaca inferior, diferencia claramente significativa entre los dos primeros estratos, de explotaciones más pequeñas, y el estrato superior. Las vacas duran menos o se reponen con más intensidad en las explotaciones de los estratos superiores de cuota. La pregunta está en saber si es debido a unas raciones inadecuadas para la producción esperada, o a una gestión deficiente de la reproducción, o a las dos cosas.

El análisis de correlación entre estas dos variables, cuota y número de partos por vaca, indica, como se ha apuntado anteriormente, que existe la tendencia a que la vida útil de las vacas es menor en las explotaciones con más cuota ($R = - 0,44$, $p < 0,001$). Se debe

destacar que entre la vida útil o número de lactaciones por vaca y la relación entre la cuota y la mano de obra (cuota/UTA) esta correlación es incluso más estrecha ($R = -0,49$, $p < 0,0002$), lo cual indica que el descenso de la vida útil de las vacas también va ligado a un factor de manejo tan importante como la mano de obra, de manera que cuanto mayor es la cuota gestionada por UTA menor es la vida útil de las vacas.

Estratos de cuota y tasa de reposición

La tasa de reposición es superior en las explotaciones de los estratos superiores (tabla 5.53), si bien, no se puede rechazar la hipótesis de que la tasa de reposición sea idéntica entre los dos grupos intermedios (23,83 vs 26,71) ni entre el primero y segundo (17,57 vs 23,83). No obstante, sí que se observa la tendencia apuntada de que en las explotaciones con más cuota lechera, o sea en las explotaciones mayores, hay una tasa de reposición alta. Entre los dos estratos superiores no se rechaza la hipótesis de que la tasa de reposición sea igual (26,71 vs 28,33). El análisis de correlación entre estas dos variables, cuota y tasa de reposición, indica, lo ya apuntado, que existe la tendencia a tasas de reposición alta en explotaciones de más cuota, la correlación es significativa, no obstante, el coeficiente de correlación es pequeño ($R = 0,29$, $p < 0,036$).

Tabla 5.53. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la tasa de reposición

Estrato de cuota lechera (kg)	N ¹	Media ²	Agrupación Duncan ³
< 200.000	7	17,57	b
200.000 a 499.999	18	23,83	ab
500.000 a 999.999	20	26,71	a
≥ 1.000.000	9	28,33	a

¹ Número de explotaciones con valor conocido de tasa de reposición

² Valor medio de la tasa de reposición, para cada estrato de cuota

³ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

Estratos de cuota e intervalo entre partos

En cuanto al intervalo entre partos, no se puede rechazar la hipótesis de que su valor sea igual en todos los grupos (tabla 5.54). Además, no existe ninguna correlación significativa de esta variable con la carga ganadera (cabezas de ganado/ha), ni con la cuota por UTA.

Tabla 5.54. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para el intervalo entre partos

Estrato de cuota lechera (kg)	N ¹	Media ²	Agrupación Duncan ³
< 200.000	5	441,00	a
200.000 a 499.999	17	409,00	a
500.000 a 999.999	19	390,08	a
≥ 1.000.000	10	405,60	a

¹ Número de explotaciones con valor conocido de intervalo entre partos, para cada estrato

² Valor medio de intervalo entre partos, para cada estrato de cuota

³ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

Estratos de cuota y edad al primer parto

Entre el primer grupo de explotaciones de menos cuota y el resto, se rechaza la hipótesis de igualdad en la edad al primer parto (tabla 5.55); claramente se observa que en los estratos superiores la tendencia es a que la edad al primer parto se reduzca, sin duda por la presión productiva. Se confirma esta tendencia a partir del análisis de correlación entre la edad al primer parto y la tasa de reposición, ya que se obtiene una correlación negativa ($R = -0,47$, $p < 0,0004$), de modo que las explotaciones con tasa de reposición alta tienen una edad al primer parto menor.

Tabla 5.55. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la edad al primer parto

Estrato de cuota lechera (kg)	N ¹	Media ²	Agrupación Duncan ³
< 200.000	7	29,57	a
200.000 a 499.999	19	26,97	b
500.000 a 999.999	20	26,42	b
≥ 1.000.000	10	26,65	b

¹ Número de explotaciones con valor conocido de edad al primer parto, para cada estrato

² Valor medio de edad al primer parto, para cada estrato de cuota

³ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

Estratos de cuota y formulación de raciones

Para las potencialidades de las raciones, energética y proteica (PDIN, PDIE), para el conjunto de las explotaciones de cada estrato de cuota, la prueba de rangos múltiples de Duncan dio los resultados que se indican en las tablas 5.56, 5.57 y 5.58.

Potencialidad energética:

A medida que la explotación gestiona más cuota, la formulación de las raciones se hace para potencialidades de energía superiores (tabla 5.56).

Tabla 5.56. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la potencialidad energética¹

Estrato de cuota lechera (kg)	N ²	Media ³	Agrupación Duncan ⁴
< 200.000	7	19,98	c
200.000 a 499.999	16	30,65	b
500.000 a 999.999	20	32,10	ba
≥ 1.000.000	11	37,44	a

¹ Potencialidad medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

² Número de explotaciones en cada estrato, para las cuales se tienen resultados de la potencialidad energética de la ración

³ Valor medio de la potencialidad energética, en litros de leche, para el conjuntote raciones de las explotaciones de cada estrato

⁴ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

Se formula para producciones más altas, si bien, como se ha visto anteriormente, entre estratos no se puede rechazar la hipótesis de que las producciones por vaca presente

sean iguales, y para las producciones por vaca en lactación la diferencia media entre el estrato inferior y el superior es de 5,25 litros (24,21 *vs* 29,46), y, en cambio, la diferencia de potencialidad energética es de 17,46 litros (19,98 *vs* 37,44) (tabla 5.56). La diferencia en la producción, realmente obtenida, entre los dos grupos, no justifica que la formulación de raciones sea tan dispar. Parece confirmarse que se formula pensando más en el deseo de producir mucho, antes que en la producción media de la explotación.

Potencialidad proteica (PDIN):

Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para la potencialidad proteica (PDIN), sobrepasan los límites de la racionalidad en la formulación de raciones. Nada menos que, en el grupo de explotaciones con más cuota ($\geq 1.000.000$), se formula en contenido PDIN para una producción superior en 14,16 litros, como media, a la producción media por vaca en lactación y día (43,62 *vs* 29,46) (tabla 5.57 y tabla 5.50).

Tabla 5.57. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para potencialidad proteica (PDIN)¹

Estrato de cuota lechera (kg)	N ²	Media ³	Agrupación Duncan ⁴
< 200.000	7	26,83	c
200.000 a 499.999	16	36,11	b
500.000 a 999.999	20	37,87	ba
$\geq 1.000.000$	11	43,62	a

¹ Potencialidad medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

² Número de explotaciones en cada estrato, para las cuales se tienen resultados de la potencialidad proteica (PDIN) de la ración

³ Valor medio de la potencialidad PDIN, en litros de leche, para el conjunto de raciones de las explotaciones de cada estrato

⁴ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

Potencialidad proteica (PDIE):

Para la potencialidad proteica (PDIE) se obtienen unos resultados paralelos a los obtenidos en las otras dos potencialidades explicadas, tal y como puede observarse en la tabla 5.58.

Tabla 5.58. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Duncan para potencialidad proteica (PDIE)¹

Estrato de cuota lechera (kg)	N ²	Media ³	Agrupación Duncan ⁴
< 200.000	7	23,40	c
200.000 a 499.999	16	33,38	b
500.000 a 999.999	20	35,08	ba
$\geq 1.000.000$	11	39,94	a

¹ Potencialidad medida en litros del 4% de grasa por encima de las necesidades de mantenimiento

² Número de explotaciones en cada estrato, para las cuales se tienen resultados de la potencialidad proteica (PDIE) de la ración

³ Valor medio de la potencialidad PDIE, en litros de leche, para el conjunto de raciones de las explotaciones de cada estrato

⁴ Igual letra: no hay diferencia significativa entre las respectivas medias

En el grupo de explotaciones con más cuota ($\geq 1.000.000$), se formula en contenido PDIE para una producción superior en 10,48 litros, como media, a la producción media por vaca en lactación y día (39,94 *vs* 29,46) (tabla 5.57 y 5.49). Si bien, ni entre los estratos superiores de cuota (500.000 a 999.999; $\geq 1.000.000$), ni entre los dos intermedios (200.000 a 499.999; 500.000 a 999.999), no se puede rechazar la hipótesis de que se formule para una potencialidad idéntica, en las tres modalidades de potencialidades estudiadas, se observa que, entre grupos, a medida que las explotaciones tienen más cuota, se formula para potencialidades superiores. A la vez que, estas formulaciones se alejan de la producción media por vaca en lactación.

Se podría objetar que, si se raciona para el conjunto de vacas en lactación, sin ningún tipo de agrupación por producción o por estado fisiológico, para abarcar todas las necesidades, se debe formular para necesidades superiores a las de la media productiva. Si se formulase para producciones superiores al 25% de la producción media, que es la recomendación para esta modalidad de racionamiento, según algunas fuentes consultadas (Hutjens y Baltz, 2000), se estaría dentro de los límites recomendados, en la formulación energética, y, claramente los superaría en la formulación PDIN. No obstante, la formulación practicada no se traduce en resultados satisfactorios, ya que, entre los cuatro grupos, no hay diferencia significativa entre las respectivas medias de producción por vaca presente y día.

Se debe recalcar que la producción por vaca presente y día es un índice que indica, mejor que la producción por vaca en lactación, la eficiencia del sistema productivo, del cual la alimentación es un factor determinante, ya que incluye todas las vacas improproductivas en su valor.

En cualquier caso, el desequilibrio entre las potencialidades proteica y energética, es totalmente erróneo para obtener producciones altas y mantener la salud de las vacas. Además de la contaminación que este desequilibrio o exceso de nitrógeno provoca.

También, debe observarse que, para la mayoría de raciones estudiadas, este desequilibrio, medido en litros de leche posibles, una vez cubiertas las necesidades de mantenimiento, no tiene ninguna justificación, ya que, en raciones con alto porcentaje de concentrados, que es el caso estudiado, para su correcta formulación, se debe tener en cuenta la depresión de la digestibilidad energética de la ración y, con ello, la potencialidad energética, medida en litros, en todo caso, debería superar la potencialidad proteica.

6 Conclusiones

6.1 Modelo de Extensión Agraria

- El modelo de extensión, definido como el conjunto de métodos necesarios para ayudar al agricultor a detectar problemas y a tomar decisiones, es el modelo ideal para el progreso integral de los agricultores y de sus explotaciones
- La necesidad del modelo de extensión, en el plano teórico, se basa en los puntos siguientes:

En las sociedades más industrializadas, producir alimentos para la población ya no es el papel básico de la agricultura. Al agricultor se le exige una serie de funciones, diferentes de la productiva, tales como la conservación y la biodiversidad de la Naturaleza, entre otras, así como, que sea el garante de proporcionar un espacio para el ocio y el turismo.

Además, a la agricultura, en su función productiva, la sociedad, que, en definitiva, son los consumidores, le pide que los sistemas de producción respeten las limitaciones ecológicas del medio en que se hacen, y que sean sistemas éticos, según los criterios de esta sociedad.

Para el cumplimiento de estos requisitos o exigencias, el agricultor debería prepararse tanto en aspectos técnicos como en actitudes y en conocimientos. Necesitaría, por tanto, un tipo de formación, de información y de equipamiento adecuados al sistema integrado que se quiera desarrollar. En definitiva, sería necesaria una nueva concepción de transferir conocimientos y métodos.

Con o sin estas exigencias, inmediatas o futuras, el agricultor ya no se relaciona sólo con su explotación de manera casi exclusiva, hoy está inmerso en un entorno complicado, tanto en sus intercambios comerciales como en sus relaciones con la administración. Debe decidir con un alto grado de incertidumbre, en el aspecto productivo y en el de las alternativas a la misma producción, y, para ello, deberá tener una visión más amplia de la explotación

- El técnico y el agricultor, en un modelo de extensión, deben trabajar en un mismo plano de interrelación, con el objetivo final de que el agricultor decida sin depender del técnico
- El modelo de extensión es apto para el resto de la sociedad (consumo de alimentos más acorde con las necesidades nutritivas, exigir calidad en los procesos de producción, evitar consumos excesivos de agua y de recursos naturales, etc.), y, su futuro, puede depender de esta apertura a la sociedad no rural.

6.2 Las explotaciones de vacas de leche en Cataluña

6.2.1 El sector lechero

- La tendencia del sector es hacia explotaciones con más cuota y menos superficie forrajera

Para los cuatro grupos de explotaciones, según la cuota a la producción (<200.000 kg; 200.000 a 499.999 kg; 500.000 a 999.999 kg; \geq 1.000.000 kg), la gestión de la producción media que realiza 1 UTA es superior en un 467% en el último grupo respecto del primero, mientras que la superficie forrajera sólo lo es en un 54,5%.

Esta tendencia hacia la concentración requerirá nuevos planteamientos en el sistema productivo: planificación de los cultivos, organización de las compras de alimentos para la alimentación, adecuación del número de vacas, y su producción, a la cuota, gestión de los residuos, etc.

6.2.2 Sobre el sistema de manejo de las explotaciones

- La gestión económica, que es básica para conocer e interpretar los aspectos técnicos de la actividad, y esencial para tomar decisiones sobre los factores de producción, no es una herramienta habitual del manejo de las explotaciones

En el 70% de las explotaciones no se realiza ningún tipo de análisis sobre los resultados económicos, y, sólo, el 26% de los titulares conocen, de manera aproximada, el coste de un litro de leche. Igualmente, el 80% desconoce la repercusión del coste de la alimentación en el litro de leche

- La falta de superficie agrícola, y el sistema de cuotas no ligado a la misma, hace imposible la correcta alternativa y rotación forrajera

El sistema de cuotas, al no estar ligado a la superficie forrajera, permite el crecimiento de las explotaciones, tanto en vacas como en producción, y no obliga a proveerse de un mínimo de superficie agrícola y forrajera, para la alimentación y para la gestión de los residuos.

Deberían promocionarse modelos asociativos de explotaciones, tanto para el uso de la maquinaria, como para la recría de terneras de reposición. Con ello, a parte de aligerar los costes de producción, se racionalizaría el sistema productivo y el ganadero desarrollaría la capacidad asociativa y, con ella, el intercambio de experiencias y conocimientos, además de promover los intercambios de prestaciones entre explotaciones.

- La gestión de la explotación, si se mide su eficacia en producción por vaca presente, no es mejor en las explotaciones de más cuota que en las de menos, ya que, para los diferentes estratos de explotaciones, según su cuota, no hay diferencia significativa entre ellas

A medida que la explotación es mayor, la diferencia entre la producción por vaca presente y la producción por vaca en lactación aumenta. Cuanto mayor sea el estrato a que pertenece una explotación más diferencia hay entre las dos producciones. Esto induce a pensar que, la gestión de la ganadería, en cuanto a la reproducción, no es tan eficiente cuanto mayor sea la explotación. No hay una buena relación entre la producción y el número de vacas, ya que hay una mayor proporción de vacas improductivas en los estratos superiores.

6.2.3 Sobre los factores de la producción

- El confort y la limpieza de las vacas en las estabulaciones no son satisfactorios

En las estabulaciones libres, estabulación mayoritaria en el sector, el confort de las vacas se califica de insuficiente en el 45% de los casos, y, el grado de limpieza general de las vacas, se considera malo en el 31% de las explotaciones, y regular en el 42%. El grado de limpieza de la ubre se califica de malo en el 29% de las explotaciones, y regular en el 25%. Sólo en el 28% de las explotaciones se observa una limpieza adecuada de los abrevaderos

El crecimiento de las explotaciones, salvo en los casos en que se ha realizado una estabulación nueva, no ha llevado a una transformación adecuada de las instalaciones. En el sector, en general, hay excelentes instalaciones en unas pocas explotaciones, y muchas estabulaciones inadecuadas al tamaño del rebaño

- Las instalaciones de ordeño, cuyo funcionamiento es muy importante, tanto en la gestión y rentabilidad de la mano de obra, como en la calidad de la leche obtenida, necesitan renovarse

El modelo de sala de ordeño espina de pescado convencional es el más extendido, presente en el 77% de las explotaciones. El 44% de las salas de ordeño, aún, no están instaladas con línea baja. El sistema de pulsación en el 78% de las explotaciones es el individual, de válvula. Sólo el 35% de las explotaciones dispone de retiradores automáticos. En el 63% de las instalaciones se ordeña a una presión superior a 44 Kpa. En el 45% de las explotaciones se dedican más de 90 minutos a un ordeño, y el grado de limpieza se considera incorrecto en el 20% de las salas de ordeño.

- El control de la reproducción no es adecuado, y la infertilidad de las vacas se convierte en uno de los principales problemas de las explotaciones, a la vez que la

preparación del ganadero en la gestión de la reproducción, y en el manejo de los índices, necesita de información y formación continua

Sólo el 18% de los titulares manifiesta abiertamente que realiza la vigilancia sobre los celos de las vacas con rigor y tiempo. El 33% de las explotaciones tienen toro semental, y, en su mayoría, su uso responde a problemas de infertilidad. La principal causa de reposición es la infertilidad, seguida de los problemas de ubre, principalmente mamitis. La infertilidad es un problema en el 56% de las explotaciones, y en el 20% de las explotaciones es un problema preocupante

Cabe destacar, de manera positiva, que el control de la gestación se lleva a cabo en el 87% de las explotaciones, si bien, en las explotaciones con más vacas, se tiene la tendencia a dejar en manos de los técnicos la gestión total de la reproducción

Las vacas duran menos, o se reponen con más intensidad, en las explotaciones de los estratos superiores de cuota. Esto parece ir ligado a un factor de manejo tan importante como la mano de obra, de manera que cuanto mayor es la cuota gestionada por UTA menor es la vida útil de las vacas. La cuestión está en saber si es debido a unas raciones inadecuadas para la producción esperada, o a una gestión deficiente de la reproducción, a las dos cosas, o al sistema productivo en general.

Casi el 50% de los titulares asocia, erróneamente, tasas de reposición altas a explotaciones punteras, y con buenos rendimientos económicos. Más del 55% de los ganaderos asocia altas producciones a vacas delgadas, y casi el 38% no conocen el sistema adecuado para el secado de las vacas

- La mejora y selección genética del rebaño se delega en técnicos, y las causas de la reposición, en general, no coinciden con los criterios de elección de semen para la inseminación

El 43% de los titulares dicen seguir un programa de mejora y selección genética, sin embargo, el 25% delega totalmente la elección de semen en técnicos, y el 59% delega parcialmente esta elección. Prácticamente, ningún criterio de elección de semen para reposición coincide con la causa manifestada de la reposición de vacas. El 57% de las explotaciones siempre eligen, en alguna de las opciones, semen americano, el 50% canadiense, y el 30% nacional.

- Los principales problemas sanitarios están asociados a problemas de manejo

La mamitis y la infertilidad son los principales problemas. La incidencia de la mamitis se da en el 75% de las explotaciones, y la infertilidad en el 56% de los casos. Les siguen en importancia las cojeras, torsiones y retenciones placentarias. Las cojeras en el 44% de las explotaciones, las torsiones en el 35% y las retenciones de placenta en el 26%.

6.2.4 Sobre el racionamiento alimenticio de las vacas

- El racionamiento alimenticio de las vacas de leche, que repercute tanto en los costes de producción, de manera mayoritaria, como en el estado de salud de los animales, no está controlado por el titular de la explotación

De manera general, el ganadero sólo participa en la formulación de la ración, aportando las limitaciones de las cantidades de los forrajes, y, únicamente, en el 26% de los casos, con la información disponible sobre la ración, se puede interpretar la ración, sin necesidad de recurrir a otras fuentes de información. Acerca de los complementos de la ración (concentrados y subproductos no fibrosos, aditivos, y minerales) sólo en el 19% de las explotaciones se puede obtener información exhaustiva sobre su inclusión en el racionamiento.

Además, entre los que desconocen si es conveniente participar en la formulación de las raciones, y los que claramente manifiestan que no se debe participar, alcanzan el 70% de los casos. Es evidente que, el titular de la explotación ha perdido, en la mayoría de los casos, el control del factor alimentación

- El racionamiento tipo *unifeed* conlleva, según el sistema de manejo empleado, en la mayoría de casos, la pérdida del control de la alimentación

Esta pérdida de control del racionamiento, se sitúa, en el tiempo, con la modalidad de racionamiento tipo *unifeed*, que es el sistema que más implantación va teniendo. Existe la predisposición a delegar la composición de las mezclas, forrajes y complementos, en los nutricionistas. A parte de esto, de la encuesta de conocimientos, se desprende que el 75% de los que tienen *unifeed*, desconocen las normas de un buen uso de este sistema.

El acceso de las vacas al comedero, medido como el número de puestos disponibles en el comedero por vaca en lactación, en las explotaciones con sistema de racionamiento *unifeed*, no es correcto, ya que en un tercio de las mismas no se llega a un puesto por vaca en el comedero.

- La formulación de raciones se hace para valores altos de producción, con independencia de la producción real de las explotaciones
- En la formulación de raciones, se asume, como hecho irrefutable, que los forrajes tienen un límite de riqueza nutritiva, y, salvo en las explotaciones menos intensivas, se considera su uso un mal necesario, confiando el cumplimiento de las necesidades nutritivas en el uso de raciones con alto porcentaje en concentrados, con la incorporación de elementos fibrosos no estrictamente forrajeros.

El porcentaje de MS forrajera, en estas raciones únicas *unifeed*, no llega, como media, al 50%, con un amplio rango de valores, desde raciones próximas a las raciones forrajeras (84,35%) a raciones muy concentradas, con sólo el 26% de MS forrajera.

- La mayoría de las raciones se formulan con déficit energético en relación con la potencialidad exigida al contenido proteico
- En el grupo de explotaciones con más cuota, se formula en contenido de PDIN para una producción superior en 14,16 litros, como media, a la producción media por vaca en lactación y día
- El 50% de las raciones analizadas tienen exceso de N degradable, y, de estas, el 76% son raciones *unifeed*. En general, las raciones *unifeed* se formulan en exceso de N degradable (55,56%), y sólo el 26,67% de las mismas están equilibradas en estas aportaciones
- Las raciones, prácticamente en todos los casos, se formulan y suministran para el conjunto de las vacas en lactación:

Si se considerara que las raciones estuviesen formuladas para el período de post-parto o de inicio de la lactación, sólo el 23% de las mismas estaría correctamente formulada, en cuanto a aportaciones proteicas, por tanto, se puede afirmar que las raciones son, en un alto porcentaje – 77,27% – inadecuadas para las vacas que se encuentren en este estado de lactación, en cuanto a aportaciones proteicas.

Si se considerara que las raciones estuviesen formuladas para los períodos de plena lactación (pico de lactación hasta el secado), se invierte el sentido de antes, las raciones con exceso de aportaciones son mayoría, en el 63,64% de los casos, por tanto, también en este caso, se puede afirmar, que para plena lactación el 72,73% de las raciones están formuladas erróneamente, en cuanto a aportaciones proteicas.

- A medida que la explotación gestiona más cuota, la formulación de las raciones se hace para potencialidades de energía superiores, si bien, como se ha visto anteriormente, entre estratos, no se puede rechazar la hipótesis de que las producciones por vaca presente sean iguales, y para las producciones por vaca en lactación la diferencia media entre el estrato inferior y el superior es, tan sólo de 5,25 litros

6.3 Conclusión final

Las explotaciones más pequeñas, en cuota gestionada, asumen, sin ninguna esperanza, la inviabilidad de la producción, ya que la compra de cuota les resulta prohibitiva, y en esas condiciones, en caso de tener descendencia, prefieren que sus hijos trabajen en otras actividades. Las oportunidades de trabajo que les ofrece la sociedad, encaminada hacia el sector servicios, son múltiples, y atractivas, en comparación con la dedicación que deben hacer en sus explotaciones. A su vez, el titular de estas explotaciones, espera la ocasión más propicia, en edad para la jubilación y en oportunidad de venta de la cuota, para dejar la actividad.

La percepción obtenida, a lo largo de las entrevistas, es que el ganadero de explotaciones pequeñas y medianas, el único estímulo que recibe, por parte de sus asesores, es el de ampliar o de dejar la actividad. En estas explotaciones visitadas, en ningún caso, los titulares de las mismas tienen estímulos para mejorar el sistema de producción, de manera que, toda mejora del sistema productivo debe pasar, inevitablemente, primero por la compra de cuota.

En esta situación, no resulta extraño, que las instalaciones de ordeño estén en el límite de su funcionamiento, y el ganadero no se interese por modernizarlas o adecuarlas, para conseguir un bienestar en su trabajo, tanto en ahorro de tiempo como en comodidad.

En relación con las explotaciones de los estratos superiores de cuota, la percepción obtenida es que el ganadero, al conseguir formar parte de este grupo, debe, forzosamente, delegar el control de los factores de producción en los servicios técnicos, privados. Da la impresión de que la conversión en empresario sólo tenga el camino de la ampliación de la cuota. De hecho, y como ha quedado demostrado, en la alimentación y la reproducción, incluyendo en esta última la mejora genética del rebaño, el ganadero confía su gestión en los técnicos, y, hasta desconoce los pormenores de la formulación de raciones, y los de elección de semen, entre otros.

Hay, no obstante, en este grupo de explotaciones mayores, algunas excepciones, en las cuales el ganadero sigue controlando la mayoría de factores de la producción. Sin embargo, la situación del sector, y sobretodo, la escasa preparación de la mano de obra asalariada, les obligará, a corto plazo, a delegar funciones en servicios externos, tanto de suministro de raciones completas, como de gestión de la reproducción.

La impresión es que el técnico, en general, y con él las promociones de sistemas de alimentación, de servicios y de gestión de la explotación, ha prescindido de la sabiduría del agricultor, y no ha sabido comprender las razones de su quehacer, de manera que, se cree, como un hecho inamovible, que el progreso de las explotaciones debe basarse en que el técnico asuma la responsabilidad de las decisiones. La tendencia seguida en otros sectores, como son el engorde de terneros, o el de cerdos, en que el ganadero se convierte en un trabajador integrado en la producción, parece que también se sigue en el sector lechero, con diferencias aún importantes. Esta impresión se basa en

que, el ganadero no sabe imputar el coste de cada factor al litro de leche producida, y, en su mayoría, desconoce el coste total y exacto para producir un litro de leche.

La complejidad de la actividad lechera, junto a la dimensión de la explotación, de cada vez mayor, obliga al ganadero a confiar sus decisiones en los técnicos y en servicios diversos, a la vez que, en muchos casos, deja de participar en el proceso de la detección de problemas.

A pesar de estas percepciones y deducciones hechas, aún en el caso de que el ganadero tenga que delegar funciones, y hasta incluso contratar servicios, la dirección de la explotación debe ser competencia suya. Y, para ello, de todos los sistemas de asesoramiento, el modelo de extensión es el único que no pretende, ni voluntariamente ni por la dinámica de los hechos, suplantar la labor de dirección del ganadero. Al contrario, se basa en su sabiduría y tiene como objetivo final que sea el ganadero o el agricultor el que controle la explotación, desde la detección de problemas hasta su resolución.

7 Propuesta de futuro

7.1 Bases para la creación de un Servicio de Extensión

7.1.1 Introducción

El trabajo de extensión, entendido, por tanto, como la labor de informar, formar y ayudar al agricultor y al ganadero en la toma de decisiones, en cuanto titular de la explotación agraria, podría recuperarse desde y para la Universidad, y con especial empeño para las Escuelas de Agronomía, incorporándola a las “**unidades docentes**” de formar y transmitir conocimientos. El profesor de cada asignatura, sobretodo de aquellas más implicadas en la producción animal, podría sopesar la posibilidad de realizar la experimentación y las prácticas en las explotaciones, aparte de las propias que se hagan en los centros docentes.

Si la manera más clásica, y también la más efectiva, de incidir sobre el agricultor o ganadero es a través de los contactos personales del técnico o agente de extensión de su comarca, bien con las visitas a la explotación, bien a través de reuniones con grupos de afinidad productiva, y, demostrado por la realidad, que esa forma se ha perdido, la solución será buscar otra manera de hacerlo.

7.1.2 Propuesta de extensión para el sector bovino

Las Escuelas de Agronomía, tras la incorporación del método y sistema de trabajo de extensión en sus “**unidades docentes**”, deberían dirigir su influencia a dos componentes del sector bovino: por una parte, sobre aquellos profesionales que desde el sector privado —fábricas de piensos y aditivos, cooperativas, industrias de transformación de la leche, grupos de gestión, veterinarios, etc.— están en contacto con las explotaciones de vacas; y por otra parte, directamente sobre el sector productor, a través de aquellas explotaciones que sean una referencia clara para el conjunto de ganaderos de cada comarca o zona productiva.

7.1.3 Propuesta para crear una unidad coordinadora de extensión en bovino

La unidad coordinadora de extensión en bovino, sería un organismo técnico encargado de recibir datos e información, de elaborar, crear y transmitir información, y, por último, apoyar en la toma de decisiones, en aquellos temas que afecten el manejo de las explotaciones.

7.1.4 Funcionamiento de la unidad coordinadora

De los objetivos expuestos se pueden derivar cuatro apartados que conformarían el funcionamiento de esta unidad:

1. Recepción de datos y de información técnica
2. Creación, elaboración y transmisión de información técnica
3. Apoyo en la toma de decisiones de carácter técnico a las explotaciones o al sector en donde se haya detectado algún problema en el manejo
4. Apoyo en la creación y el funcionamiento de grupos o gabinetes técnicos privados de gestión y asesoramiento de explotaciones

7.1.4.1 Recepción de datos y de información técnica

Para esta labor se debería crear una base de datos global compuesta de las siguientes bases:

- Base de datos de informaciones técnicas de revistas de investigación y de extensión de referencia para el sector.

A la base sólo deberían incorporarse aquellos artículos que, según el órgano técnico, sean de interés para las explotaciones del sector, los cuales deberán añadirse ya estudiados y resumidos, es decir preparados para extraer de ellos material de extensión. A tal efecto, el mismo órgano técnico incorporaría los artículos seleccionados, estudiados y resumidos por el mismo, y, además todos aquellos que las "unidades docentes" de las diferentes escuelas y facultades les hagan llegar. De esta manera no se darían duplicidades y, lo que es mejor, lo estudiado por un profesional pasaría a engrosar la base de datos, añadiendo su visión, cosa que desde el momento en que se resume ya queda plasmado. Para dar coherencia de criterios, tanto en la selección, como en la forma de resumirlos, se podrían celebrar seminarios para su puesta a punto, entre todos los lectores. No hay que olvidar que la pretensión sería disponer de suficiente información técnica, a la medida de los problemas que el sector, o sus explotaciones, plantee, y con un lenguaje común, universal y entendible por todos.

- Base de datos del sector bovino en Cataluña.

Para cada zona productiva se debería disponer de explotaciones de referencia, para obtener datos de manejo, estructurales, económicos y técnicos, que podrían emplearse, una vez analizados, para detectar problemas y hacer el seguimiento del sector o actividad productiva. La toma de datos, al igual que en la de los artículos, debería irse haciendo, a través de seminarios, para llegar a tener unos esquemas de descripción de las explotaciones comunes a todos. Es evidente, que estos datos deberían estar protegidos del derecho a la privacidad de las explotaciones.

7.1.4.2 Creación, elaboración y transmisión de información técnica

A partir de la base de datos global se elaborarán informaciones específicas para el sector, a iniciativa de este a través de grupos o gabinetes de asesoramiento consolidados, o a iniciativa de la propia unidad coordinadora.

Para la realización de los análisis de datos, con criterios que hagan posible la comparación entre explotaciones, grupos y zonas afines, se deberán crear las herramientas necesarias – software – que sean aceptados por los profesionales del sector (grupos de asesoramiento).

Los trabajos y proyectos finales de carrera que promuevan las diferentes unidades docentes, deberán cumplir una serie de requisitos, entre los cuales se pueden destacar, el que respondan a problemas del sector, que aporten soluciones o bien hayan detectado la magnitud del problema, y, a la vez, que tengan una clara vocación *extensionista*.

La unidad coordinadora de extensión, al ser receptora de la realidad, y promotora de acciones hacia el sector, deberá controlar el flujo de problemas técnicos y proponer a las unidades docentes, la realización de los trabajos adecuados para el sector. Igualmente las unidades docentes que incorporen o realicen actividades *extensionistas*, harán llegar a la unidad de extensión las propuestas de trabajos a desarrollar, con el objetivo que se puedan realizar en las explotaciones.

7.1.4.3 Apoyo a las explotaciones para la toma de decisiones de carácter técnico

La unidad de coordinación de extensión participaría en reuniones con los ganaderos, organizadas por los grupos de asesoramiento establecidos, y convocadas para tratar temas de actualidad, o para analizar los resultados de la gestión técnica y económica.

La unidad de coordinación de extensión elaboraría los resultados en el ámbito sectorial, de manera que se permitiera la comparación con los resultados de los grupos de comarcas o de zonas productivas determinadas.

Se deberían promover reuniones informativas con las casas comerciales dedicadas a los factores de la producción: fábricas de pienso, instalaciones y máquinas de ordeño, deshidratadoras de forrajes, productoras y suministradoras de instalaciones, etc., con la finalidad de acercar las ofertas técnicas a los problemas reales.

Igualmente, en contacto con los grupos de asesoramiento, se promocionará la organización de viajes técnicos para los ganaderos, con el objetivo de conocer las soluciones que se hayan dado a determinados problemas en otros lugares, siempre con la premisa que los viajes respondan y se adapten a los problemas de la ganadería y al territorio de aquí, todo ello sin desatender que las visitas a zonas productivas con manejos muy diferentes, también pueden incitar a organizar nuevas soluciones.

7.1.4.4 Apoyo para la creación, formación y funcionamiento de gabinetes privados de asesoramiento

En el ámbito de las explotaciones ganaderas, la necesidad de grupos de asesoramiento integral a la explotación, se basa, entre otras causas, en que es prácticamente imposible que el titular controle todo el entramado burocrático generado, desde los aspectos financieros, pasando por los administrativos, hasta los específicos de la actividad, como son, por ejemplo, los datos del control lechero, del análisis químico y nutritivo de los ingredientes, del control reproductivo, de la identificación de los animales, de la gestión técnica y económica, etc.

La idea es que la unidad de extensión, a través de las Escuelas de Agronomía, debería preparar grupos de asesoramiento con la colaboración activa del sector. Los ganaderos deberían estar dispuestos a participar en la formación de estos grupos, estableciendo diversos compromisos, para garantizar la ejecución y algunos gastos.

Se deberían establecer estancias de preparación de profesionales en diferentes explotaciones, y cursos de formación en técnicas de extensión.

7.1.5 Aspectos técnicos del asesoramiento a la producción de leche y de carne

Cultivos forrajeros: Especies y variedades, siembra, abonado, tratamientos, riegos, oportunidad de corte, maquinaria adecuada, conservación, consumo en verde, caracterización nutritiva según estados vegetativos, potencialidad forrajera para producir leche.

Racionamiento alimenticio: Raciones forrajeras, aprovechamiento de los subproductos, influencia de los ingredientes y del manejo sobre la composición de la leche, racionamiento específico para novillas, racionamiento según períodos fisiológicos y/o por lotes, oportunidad de compra y uso de material específico para el manejo del racionamiento ("*unifeed*", collares dosificadores, comederos, etc.). Racionamiento para engorde de terneros, introducción de forrajes en el engorde intensivo, racionamiento sin aditivos.

Selección y mejora genética: Uso adecuado del control lechero, Uso adecuado de la inseminación para leche y carne, entorno y mejora genética, longevidad o vida útil de las vacas, estudio económico de la selección, morfología y elección de sementales.

Manejo de la reproducción: Intervalo óptimo entre partos, inseminación artificial y su manejo, atenciones especiales al parto, higiene en el post-parto, planificación general del ganado, detección de celos, época de partos.

La máquina de ordeño y manejo: Parámetros correctos para su funcionamiento, mantenimiento y limpieza, parámetros mínimos necesarios a tener en cuenta en la compra. Orden del ordeño, rutina del ordeño, uso eficiente de la sala de ordeño,

higiene y limpieza, transmisión de enfermedades, alteración de la leche. Higiene y frío, limpieza, mantenimiento de la bomba de vacío, etc.

Gestión económica de la explotación agrícola y ganadera: Costes de producción, mejorar la renta en un régimen de cuotas. Análisis entre diferentes factores e influencia en los costes y beneficio. Valorar los diferentes factores, conseguir un modelo global de estudio de una explotación y/o aplicar los actuales con criterios de globalidad.

Edificaciones ganaderas: Normas de carácter general sobre el diseño óptimo por comarcas y/o por tipos de explotaciones, normas específicas sobre el diseño según tipos de explotaciones, normas sobre el manejo y localización del estiércol, normas sobre el manejo y localización de los ensilados. Gestión de residuos.

Terneros para carne: Mejora de la calidad organoléptica, tiempo óptimo de maduración de la carne, información entre productores y compradores – restaurantes, etc.-

8 *Anejos*

8.1 Anejo nº 1: Datos descriptivos y de manejo, encuesta de conocimientos

DATOS DESCRIPTIVOS Y DE MANEJO, ENCUESTA

Fecha	
Nombre de la explotación, titular, teléfono, edad	
Municipio y Comarca	
Cuota lechera	
Superficie forrajera dedicada a la leche y cultivos	
Unidades de mano de obra	
N. vacas de leche (lactación, secas, novillas en gestación)	
¿Hace control lechero?	
Producción por lactación o por año y vaca, grasa y proteína, células y bacterias	
¿Hace gestión económica?	
¿Coste del litro de leche?	
¿Coste de la alimentación/litro?	
Vida útil o número de partos medio por vaca	
Intervalo medio entre partos	
Edad media al primer parto, reposición	
Tipo de estabulación Descripción de la zona de alimentación <i>Número lugares en el comedero, autocapturador individual, inclinación, altura suficiente, nivel del suelo del comedero respecto de la vaca, grado de limpieza, si tiene o no ventiladores, difusores de agua, sombra, etc.</i> Descripción de la zona de bebederos <i>Tipos de bebederos, número y distribución, grado de limpieza y valoración de la temperatura invierno y verano, etc.</i> Observaciones Posición de las vacas en los cubículos, en la zona reposo, grado limpieza de la ubre	
Tipos de sala de ordeño <i>(Oxitocina? ¿Por qué? Presión del ordeño? tiempo total), estado general, comodidad, retiradores, limpieza, tuberías</i>	

<p>Descripción del manejo de la reproducción <i>Si hace detección de celos, cuando comienza a inseminar después del parto, si hace control de gestación, métodos y sistemas empleados, si tiene toro, quien insemina, etc.</i></p> <p>Descripción de la mejora y selección genética <i>¿Con qué objetivos -leche, proteína, patas, ubre, conformación, etc.-, qué información utiliza de la vaca? -control lechero, calificaciones morfológicas, etc.-¿ qué catálogos? ¿Quién lo asesora? ¿semen nacional? ¿americano? ¿canadiense? etc.</i> <i>¿Está satisfecho con los resultados? Etc. Preguntar las principales causas de reposición)</i></p> <p>Valoración de los problemas del manejo <i>Poner por orden los problemas según el ganadero vaya contestando (reproducción, retenciones placentas, torsiones, acidosis, fiebres de la leche, mamitis, cetonas, cojeras, etc.)</i></p>	
<p>Describir el manejo del racionamiento alimenticio <i>Lotes y tipos; potencialidad ración (l), suministro de la ración</i> <i>Número distribuciones diarias, Unifeed con complementación o sin, distribución del complemento, cantidad máxima de complemento; qué alimentos, qué distribución, etc., collares, número lugares distribución, ración por vaca y día, etc.</i> <i>Cada cuando cambia la ración? Grado de picado</i></p>	
<p>Usa bicarbonato sódico, y por qué?</p>	
<p>Incorpora grasas en la ración, y por qué?</p>	
<p>Incorpora proteínas no degradables en rumen, y por qué?</p>	
<p>Incorpora levaduras, probióticos, tipos? y por qué?</p>	
<p>Tipos de boñigas (1: consistencia muy líquida; 2: blanda; 3: semiblanda; 4: dura; 5: firme) (observar si defecan con mucha frecuencia)</p>	

Valoración sensorial de los alimentos forrajeros (De 0 a 5) (Con qué periodicidad realiza análisis, si tiene algunos de los actuales) comprobar MS ensilados, grano aplastado o no, grado picado, cualidad de los secos	
Otras observaciones	

ENCUESTA DE CONOCIMIENTOS

1.- Una vaca de 9.000 o más litros de lactación, durante los 2-3 primeros meses después del parto necesita que en la ración, en Kg. MS, haya más concentrados que forrajes, ya que es cuando aumenta más la leche

Sí No No lo sé

2.- Una vaca de 9.000 o más litros de lactación, durante alguna fase de la lactación, principalmente en el post-parto, moviliza grasa y minerales, por tanto durante el secado necesitará reponer los huesos y habrá que suministrar un suplemento mineral rico en calcio

Sí No No lo sé

3.- A las **vacas de alto potencial productivo**, en comparación con las otras que se inseminan a los 80 días después del parto, se deberán inseminar más tarde para aprovechar su elevada producción (¿lactaciones de 305 días o superiores para alta producción?)

Sí No No lo sé

4.- las **vacas de alto potencial productivo** en el post-parto – 2 a 3 meses – con independencia del tipo de alimentación, siempre bajarán por debajo de 2 de condición corporal (0 muy delgada, 1, delgada, 2 más delgada que grasa, 3 más grasa que delgada, 4 grasa, 5 muy grasa)

Sí No No lo sé

5.- Para aprovechar la mejora y selección genética, en las explotaciones con mucha carga ganadera, e incluso para el resto de explotaciones, la tasa de reposición tiene que ser alta, superior a 30

Sí No No lo sé

6.- EL *unifeed*, a parte de otras ventajas, es ideal ya que no deja que la vaca escoja, y además se la obliga a comer forrajes, incluso cuando no son demasiado buenos

Sí No No lo sé

7.- Si la ración es adecuada y de alto potencial productivo (alta en energía, alta en proteína, y suficiente en fibra forrajera) y se suministra en cantidad suficiente para todas las vacas, tipo *unifeed*, el número de lugares en el comedero podrá ser menor que el número de vacas

Sí No No lo sé

8.- Entre el sorgo y el maíz, en grano, de las siguientes afirmaciones con cual estás de acuerdo, o en desacuerdo

a) La cantidad de almidón es igual a los dos – Kg. a Kg. –, pero el de sorgo se degrada muy rápidamente en el rumen, y puede producir acidosis: Sí No No lo sé

b) La cantidad de almidón es igual a los dos – Kg. a Kg. –, y tienen la misma energía para producir leche: Sí No No lo sé

c) Los dos tienen la misma riqueza en proteína: Sí No No lo sé

d) Los dos son iguales de apetecibles: Sí No No lo sé

e) La proteína del sorgo se degrada más que la del maíz: Sí No No lo sé

9.- De las características de un pienso para **vacas de alto potencial productivo**, en comparación con uno más normal o convencional, con cuales estás de acuerdo, y con cuales no

a) Debe ser más energético que proteico: Sí No No lo sé

b) Debe ser más proteico que energético: Sí No No lo sé

c) Debe contener elementos fibrosos para provocar la rumia y evitar acidosis y otras enfermedades metabólicas: Sí No No lo sé

d) Debe contener proteína *bypass*: Sí No No lo sé

e) Debe contener grasa *bypass*: Sí No No lo sé

10.- El ensilado de ray-grass italiano – prehenificado al inicio de espigado – bien conservado, si se compara con un buen ensilado de maíz, con qué afirmaciones estás de acuerdo o con cuales no

a) Es más rico en proteína e igual en energía que el maíz: Sí No No lo sé

b) Su acidez puede provocar acidosis: Sí No No lo sé

c) El ensilado de ray-grass es tan apetente como el de maíz: Sí No No lo sé

d) La fibra alimenticia del ensilado de ray-grass es tan buena como la del maíz: Sí No No lo sé

e) El ensilado de ray-grass se tiene que dar en menor cantidad que el de maíz: Sí No No lo sé

f) El ensilado de ray-grass es un alimento más equilibrado: Sí No No lo sé

11.- El sistema de alimentación NRC (americano) es ideal para vacas de alto potencial productivo, y el francés (INRA) para raciones con mucho forraje

Sí No No lo sé

8.2 Anejo nº 2: Valoración sensorial de los forrajes

Valoración sensorial de los forrajes

Ensilados						
Olor	Fresco: 5	Tabaco: 4	Acético: 3	Acético fuerte: 2	Amoniaco: 1	Sulfhídrico, podrido: 0
Temperatura	30 a 35°C: 5	35-40: 4	40-45: 3	45-50:2	50-55:1	60- : 0
Color	Verde pajizo: 5	Verde marrón: 4	Marrón: 3	Marrón oscuro: 2	Marrón muy oscuro: 1	Verde muy oscuro: 0
Composición	Muchas hojas (o muy grandes): 5	Más hojas que tallos: 4	Más tallos que hojas: 3	Muchas flores o espigas: 2	Completamente espigado o flores: 1	Todos los tallos lignificados: 0
Tamaño partículas						
% MS						
pH						
Henos						
Olor	Hierba seca: 5	Sin olor: 4	A húmedo: 3	A quemado: 2	A caramelo: 1	Tufo: 0
Color	Verde brillante: 5	Verde apagado: 4	Verde amarillento: 3	Amarillento: 2	Marrón claro: 1	Marrón oscuro: 0
Composición	Muchas hojas y tallos delgados: 5	Mas hojas que tallos: 4	Igual proporción: 3	Más tallos gordos que hojas: 2	Muchas flores: 1	Tallos lignificados: 0
Consistencia	Flexible: no se rompe al doblarlo: 5	Algunas partículas se rompen: 4	Rígido: al doblar se rompen: 3	Al doblar se rompen haciendo ruido: 2	Al doblar se rompen y sale mucho polvo: 1	Sale mucho polvo: 0
Tamaño partículas						

8.3 Anejo nº 3: Observación y valoración de las heces (boñigas)

La observación de las heces, y más concretamente de las boñigas, se hace con el objetivo de saber, antes de que el control lechero informe del desarrollo del racionamiento, la valoración de una ración, ya que la materia fecal es el reflejo, casi inmediato, de la fermentación y digestión, en el rumen y en el intestino, de la materia orgánica de la ración. Es evidente que el racionamiento lo que pretende es que la asimilación de la ración sea óptima.

Se están imponiendo diferentes métodos para su valoración (PLM, 2003) que en general deberán ser objeto de nuevos estudios para poner en práctica un método más sistemático que la simple observación.

PLM (2003) explica los materiales necesarios, así como diferentes maneras de interpretar su aspecto, composición, estructura y textura. Siguiendo a esta revista (PLM, 2003) en su puesta a punto de un método se detallan a continuación algunas de sus peculiaridades.

Para una correcta observación citaban que los materiales imprescindibles eran los siguientes:

Guantes de exploración, muy finos

Cuchillo para contonear y separar los residuos

Colador grande de 20 cm de diámetro más o menos, metálico tipo cocina, con malla o tamiz que deje pasar las partículas más pequeñas de 5 mm.

Doble decímetro

Lupa

Agua

Y el mecanismo de observación propuesto es el siguiente:

Observar las boñigas más frescas o recientes; determinar de manera aproximada el tiempo entre defecaciones consecutivas

Observar el aspecto general de la boñiga

Comprobar con los guantes su textura

Poner una muestra en el colador y pasarla por agua

Observar y determinar aproximadamente el volumen que queda en el colador respecto el inicial

Extender los residuos y medir las partículas fibrosas, y grandes.

Toda esta secuencia necesitaría hacerse a más de una vaca y poder comparar, por ejemplo, las características de las boñigas de vacas sin problemas sanitarios y con producción adecuada o esperada, con otros con problemas y producción por debajo de lo esperado.

De esta secuencia a continuación se explican algunos aspectos a tener en cuenta a la hora de hacer la observación, aspectos que ayudarán a la valoración final.

Si se observa que las vacas defecan con mucha frecuencia, por ejemplo cada 5 minutos, es un signo de tránsito elevado, y por tanto de digestión deficiente.

Del aspecto general de la boñiga interesa observar los siguientes puntos:

Si hace masas concéntricas, si tiene cráter en el medio

La altura y la anchura o extensión en la tierra

El estado de la masa: si es líquida, fluida entre seca y líquida, cómo por ejemplo la mantequilla cuando está a más de 20° C, si es seca, o muy seca

Si está modelada según los pliegues del intestino.

De la textura, una vez abierta o contoneada, necesita fijarse en los siguientes aspectos, en el momento de su palpación:

Si se engancha o si es firme

Si es blanda.

Si es homogénea.

Si es plástica (que coge forma, se adapta)

Si es líquida

Si resbala

Si hace grumos

Si tiene una textura semejante a la pasta de afeitarse

Si se deshace, como la de caballo.

Sobre los restos de fibras una vez limpiada con agua, interesa hacer las siguientes observaciones:

El volumen se ha reducido mucho o poco (se tendría que reducir como mínimo más de 1/3, una reducción de solo 1/3 es signo claro de tránsito rápido y digestión deficiente)

Si quedan o no fibras, y de qué tamaño

Si son más grandes de 5 mm

Si son secciones de tallos enteros

Si son briznas

Si son muy finas

Sobre los restos de granos una vez limpiada con agua, interesa hacer las siguientes observaciones:

Si quedan o no restos de granos

Si los hay, si han sido atacados o están más o menos enteros

Si hay restos de almidón, ya que en casos extremos una vaca con acidosis puede expulsar hasta 2 o más Kg al día.

Sobre el color, no hay definidas demasiadas interpretaciones, más hacia allá de que el color amarillo detecta las raciones de maíz, y si el color es intenso significa que hay muchos restos de maíz; también se sabe que las raciones de hierba, ensilada, seca, dan colores más oscuros que la hierba verde, pero si son muy intensos es signo de déficit de

N, y los microbios ruminales no pueden fermentar las fibras con bastante extensión. La hierba y la alfalfa oscurecen las heces y el almidón las aclara.

El olor avinagrado es signo de acidosis.

De todas éstas observaciones se han de extraer conclusiones sobre qué valoración ha hecho la vaca, o las vacas, de la ración suministrada. Se ha de recalcar que este es un campo abierto a la observación, ya que cada explotación o grupo de explotaciones, pueden tener su sistema de valoración a través de la observación de las boñigas.

De todas las características anteriores puede concluirse que, de entre todas las posibilidades de una boñiga, hay dos extremos de combinaciones, la boñiga ideal y la que no se tendría que dar nunca.

El caso peor sería una boñiga líquida con fibras y grandes poco o nada digeridas, ya que esto es un signo de tránsito rápido, y que, por tanto, la flora ruminal no ha tenido tiempos de desarrollarse. Una de las causas podría ser que hubiera déficit de N soluble y los microbios no pudieran desarrollarse.

La boñiga ideal, que sería la que proviene de una ración bien digerida, y por tanto bien valorada por la vaca, tendría las siguientes características:

Al hacerse, es decir al caer al suelo, ha de hacer un ruido seco, dando la sensación de una masa maciza

De volumen reducido y sin que se extienda mucho (de diámetro de unos 40 cm y altura de 4 a 5 cm, con cráter en el medio)

La pasta ha de ser lo más homogénea posible, de contenido en fibras inferiores a 5 mm.

La pasta ha de ser plástica, que haya cogido los pliegues del intestino, con el brillo del moco intestinal, con cierta consistencia (MS entre 30 35 %).

Evidentemente que no ha de contener ni granos ni almidón, y por tanto en el tacto no ha de ser granulada.

La gestión de las boñigas comienza en la ternera, con raciones de seco, de rebrotes, aglomerados de maíz y alfalfa, dando unas boñigas tipo cagalutas de cabra, signo de que hacen trabajar los músculos del recto. Más adelante las terneras han de hacer unas boñigas secas y con abundantes pliegues del recto. Es el signo de tres factores bien combinados, alimentos secos, ingestión no demasiado elevada combinada con una buena rumia. El tránsito debe ser lento, y por tanto el aprovechamiento también lo será. La vaca en producción no puede tener tanto tiempo, ya que las necesidades son altas y difíciles de cubrir, pero el encontrar un buen equilibrio puede ser el éxito de una explotación.

En definitiva la masa fecal es el resultado de la competencia entre el tránsito y la digestión dentro el aparato digestivo del rumiante. El tiempo mínimo de masticación por Kg. de MS de la ración ha de ser de 30 minutos.

8.4 Anejo nº 4: Variables cualitativas y cuantitativas elaboradas a partir de los datos descriptivos y de manejo, y de la encuesta de conocimientos

Variables cualitativas y cuantitativas extraídas de la descripción de la explotación

<i>Variables</i>	<i>Opciones de algunas variables cualitativas, citadas al menos una vez</i>
Comarca	
Explotación	
Número UTA	
Cuota	
Superficie Forrajera Ha	
Ray-gras Ha	
Aprovechamiento ray-grass	Verde; seco; ensilado; verde y seco; verde y ensilado; seco y ensilado; grano; paja; pastoreo
Maíz Ha	
Aprovechamiento maíz	Verde; seco; ensilado; verde y seco; verde y ensilado; seco y ensilado; grano; paja; pastoreo
Sorgo Ha	
Aprovechamiento Sorgo	Verde; seco; ensilado; verde y seco; verde y ensilado; seco y ensilado; grano; paja; pastoreo
Avena Ha	
Aprovechamiento avena	Verde; seco; ensilado; verde y seco; verde y ensilado; seco y ensilado; grano; paja; pastoreo
Cebada Ha	
Aprovechamiento cebada	Verde; seco, ensilado, verde y seco, verde y ensilado, seco y ensilado, grano, paja, pastoreo
Trigo Ha	
Aprovechamiento trigo	Verde, seco, ensilado, verde y seco, verde y ensilado, seco y ensilado, grano, paja, pastoreo
Triticale Ha	
Aprovechamiento triticale	Verde, seco, ensilado, verde y seco, verde y ensilado, seco y ensilado, grano, paja, pastoreo
Prados Ha	
Aprovechamiento prados	Verde, seco, ensilado, verde y seco, verde y ensilado, seco y ensilado, grano, paja, pastoreo
Alfalfa Ha	
Aprovechamiento alfalfa	Verde, seco, ensilado, verde y seco, verde y ensilado, seco y ensilado, grano, paja, pastoreo
Festuca y ray-grass Ha	
Aprovechamiento festuca y ray-grass Ha	Verde, seco, ensilado, verde y seco, verde y ensilado, seco y ensilado, grano, paja, pastoreo
Festuca Ha	
Aprovechamiento festuca	Verde, seco, ensilado, verde y seco, verde y ensilado, seco y ensilado, grano, paja, pastoreo
Cereales Ha	
Aprovechamiento cereales	Verde; seco; ensilado; verde y seco; verde y ensilado; seco y ensilado; grano; paja; pastoreo
Barbecho Ha	
Vacas lactación, número	Datos facilitados por el ganadero
Secas, número	Datos facilitados por el ganadero
Novillas gestación, número	Datos facilitados por el ganadero
Tasa reposición %	Datos facilitados por el ganadero
Producción vaca presente	Datos facilitados por el ganadero

año	
Tasa grasa, %	Datos facilitados por el ganadero
Tasa proteína, %	Datos facilitados por el ganadero
Recuento celular; miles	Datos facilitados por el ganadero
Bacterias	Datos facilitados por el ganadero
Número partos vaca y vida	Datos facilitados por el ganadero
Intervalo partos	Datos facilitados por el ganadero
Edad al primer parto	Datos facilitados por el ganadero
Número vacas presentes	Datos control lechero
Número partos vaca	Datos control lechero
Tasa reposición, %	Datos control lechero
Intervalo partos	Datos control lechero
Producción a 305 días	Datos control lechero
Tasa grasa, %	Datos control lechero
Tasa proteína, %	Datos control lechero
Recuento celular; miles	Datos control lechero
Porcentaje primeras lactaciones	Datos control lechero
ICO	Datos control lechero
Edad primer parto	Datos control lechero
Producción vaca presente día	Datos control lechero
Producción vaca lactación día	Datos control lechero
Producción vaca presente día, 4% grasa	Datos control lechero
Producción vaca lactación día, 4% grasa	Datos control lechero
Tipo estabulación	Trabada; trabada y pastoreo; libre
Tipo zona reposo	Clásica cama paja; clásica sin paja; cubículos; trabada
Número cubículos	
Confort en espacio reposo	Suficiente; insuficiente
Posición en reposo	En el momento de la visita: trabada; de pie; acostadas
Grado limpieza vacas	Malo; regular; bueno
Grado limpieza ubres	Malo; regular; bueno
Sensación vacas cojas	Sí; no; no consta
Nivel comedero sobre pies vacas	Igual; a 10 cm; a más de 10 cm
Sistema limpieza	Agua; pala; arrobadera; otros
Ventiladores	Sí; no
Difusores agua	Sí; no
Tipo bebedero	Pica; pica con boya; reversible; cazoleta
Número de bebederos	
Metros de bebederos	Metros totales de bebederos
Tipo ordeño	Directo; espina pescado; espina salida rápida; paralelo Girona; paralelo salida rápida; rotativa; otras
Tipo línea leche	Alta; media; baja
Puntos de ordeño	
Presión de ordeño	
Retiradores unidades de	Sí; no

ordeño	
Tipo pulsador	Normal; electrónico
Tiempo de un ordeño	
Número de ordeñadores	
Oxitocina	No; puntualmente; menos del 50%; más del 50%
Grado limpieza ordeño	Malo; regular; bueno
Toro	Sí; no
Frecuencia control gestación	No; 1 por mes; 2 por mes; 3 por mes; indeterminado
Primera causa reposición	Infertilidad; producción; puntos; ubres_mamitis; edad; patas
Segunda causa reposición	Infertilidad; producción; puntos; ubres_mamitis; edad; patas
Tercera causa reposición	Infertilidad; producción; puntos; ubres_mamitis; edad; patas
Primera causa elección	No lo sabe; producción; ubres_mamitis; puntos; producción_sólidos; por programa
Segunda causa elección	No lo sabe; producción; ubres_mamitis; puntos; producción_sólidos; por programa
Tercera causa elección	No lo sabe; producción; ubres_mamitis; puntos; producción_sólidos; por programa
Primer tipo semen elegido	Americano; canadiense; país; no probado; francés; alemán; italiano; holandés; otros; no hace
Segundo tipo semen elegido	Americano; canadiense; país; no probado; francés; alemán; italiano; holandés; otros; no hace
Tercer tipo semen elegido	Americano; canadiense; país; no probado; francés; alemán; italiano; holandés; otros; no hace
Primer problema manejo	Mamitis; retenciones placenta; torsiones; infertilidad; cojeras; fiebres de la leche; otros; no indica
Valoración primer problema	No valora; preocupa; normal
Segundo problema manejo	Mamitis; retenciones placenta; torsiones; infertilidad; cojeras; fiebres de la leche; otros; no indica
Valoración segundo problema	No valora; preocupa; normal
Tercer problema manejo	Mamitis; retenciones placenta; torsiones; infertilidad; cojeras; fiebres de la leche; otros; no indica
Valoración tercer problema	No valora; preocupa; normal
Cuarto problema manejo	Mamitis; retenciones placenta; torsiones; infertilidad; cojeras; fiebres de la leche; otros; no indica
Valoración cuarto problema	No valora; preocupa; normal
Quinto problema manejo	Mamitis; retenciones placenta; torsiones; infertilidad; cojeras; fiebres de la leche; otros; no indica
Valoración quinto problema	No valora; preocupa; normal
Ausencia problemas manejo	Mamitis; retenciones placenta; torsiones; infertilidad; cojeras; fiebres de la leche; otros; no indica
Lotes	No; 1 lactación; 2 lactación o más
Manejo racionamiento	Ración base y complemento; unifeed; unifeed_seco_complemento; unifeed_complemento; unifeed comunitario
Número posiciones comedero	

Número posiciones comedero lactación	
Altura rastillo	Suficiente; insuficiente
Forraje seco	No aparte; puntualmente aparte; seco y paja aparte;
Forraje verde	Sí; no
Complemento	Sí aparte; no aparte
Distribución complemento	No aparte; collar; sala ordeño; comedero; comedero_sala
Posiciones collar	No collar; 1; 2; más de 2
Manejo unifeed	No unifeed; 1 al día; 2 al día; invierno_1_verano_2
Tipo raciones lactación	Un solo tipo; dos tipos; otras
Tipo heces	Líquida; líquida _ blanda; semidura; dura
Color heces: amarillo granos	No indica; sí; no
Ensilado maíz valoración	Valoración de 0 a 5
Ensilado sorgo valoración	Valoración de 0 a 5
Ensilado trigo valoración	Valoración de 0 a 5
Ensilado cebada valoración	Valoración de 0 a 5
Ensilado avena valoración	Valoración de 0 a 5
Ensilado ray-grass valoración	Valoración de 0 a 5
Ensilado triticale valoración	Valoración de 0 a 5
Ensilado alfalfa valoración	Valoración de 0 a 5
Ensilado prado valoración	Valoración de 0 a 5
Heno alfalfa rama valoración	Valoración de 0 a 5
Heno alfalfa deshidratado valoración	Valoración de 0 a 5
Heno ray-grass valoración	Valoración de 0 a 5
Heno avena valoración	Valoración de 0 a 5
Coste litro	
Coste alimentación litro	
Coste alimentación vaca día	
Kg. MS ración	
MS Forrajes porcentaje	
EE porcentaje	
Mantenimiento litros UFL	
Mantenimiento litros PDIN	
Mantenimiento litros PDIE	
Nitrógeno degradable	Equilibrio; ligero déficit; exceso
PDIE/UFL inicio lactación	Concentración proteica: déficit; exceso; correcta
PDIE/UFL plena lactación	Concentración proteica: déficit; exceso; correcta

Variables sobre la calidad de la información recibida de la visita a la explotación, y de la encuesta

Variables	Opciones de algunas variables cualitativas, citadas al menos una vez
Comarca	
Explotación	
Edad titular	
Edad segundo titular	
Parentesco entre ambos	
Grado confianza entrevista	Confianza, normal, normal_confianza
Da datos producción	Completa, incompleta, parcial
Da datos reproducción	Completa, incompleta, parcial
Realiza gestión económica	Sí, no
Sabe el coste por litro	Sí, no, aproximado
Sabe el coste de alimentación por litro	Sí, no, aproximado
Sabe el coste de alimentación por vaca y día	Sí, no, aproximado
Datos de la ración completa	Sí, parcialmente, no
Datos de los complementos ración	Sí, parcialmente, no
Datos análisis forrajes ración	Sí, parcialmente, no
Se puede interpretar la ración sin recurrir a otras fuentes	Sí, parcialmente, no
Participación en la formulación ración	Sí, parcialmente, no
Cree conveniente participar formulación ración	No, no lo sabe, participa, sí
Valoración pregunta 8 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Valoración pregunta 9 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Valoración pregunta 10 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado

Valoración pregunta 1 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Valoración pregunta 2 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Valoración pregunta 6 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Valoración pregunta 7 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Grado vigilancia celos	Bastante, normal, poco
Ayuda al seguimiento reproducción	Programa ordenador, libreta, rueda SEA, rueda_programa, veterinario
Realiza control gestación	Sí, no
Datos índices reproducción	Sí, no
Interés en la elección toros	Sí, no, moderado
Sigue programa mejora	Sí, no, no lo sabe
Sabe tipo semen	Sí, no, no hace reposición
Delega reposición en técnicos	Sí, parcialmente, no
Valoración pregunta 3 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Valoración pregunta 4 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Valoración pregunta 5 encuesta	Correcto, incorrecto, incorrecto pero bien razonado
Contesta preguntas problemas sanitarios	Sí, no
Datos incidencias enfermedades	Sí, no
En general, dice que antes tenia problemas, y ahora no	Sí, no
Contesta a la encuesta	Sí, no, parcialmente
Sabe la presión de ordeño	Sí, no
Realiza razonamientos sobre las preguntas encuestas	Sí, pocos, no
Consulta algún listado de datos	Sí, no
Consulta ordenador	Sí, no

Podría consultar ordenador, criterio encuestador	Sí, no
Realiza control lechero	Sí, no
Valoración sobre el coste leche	No valora, alto, muy alto, ajustado,
Valoración sobre el coste alimentación	No valora, cara
Valoración sobre el coste alimentación vaca y día	No valora, cara

9 Referencias bibliograficas

- ABAD DE SERVIN A, SERVIN ANDRADE LA. 1981. Introducción al muestreo. México: Editorial Limusa.
- AENOR. 1998. Norma española. UNE 68050. Madrid: AENOR.
- AGABRIEL CL, COULON JB, MARTY G, BONAÏTI B, BONIFACE P. 1993 b. Effets respectifs de la génétique et du milieu sur la production et la composition du lait de vache. *INRA Prod Anim*; 6 (3): 213-223.
- AGABRIEL CL, COULON JB, MARTY G, BONAÏTI B. 1993 a. Facteurs de variation de la composition chimique du lait dans des exploitations à haut niveau de production. *INRA Prod Anim*; 6 (1): 53-60.
- AGPM, ITEB, ITCF. 1991. Le maïs ensilage: objectif qualite, objectif quantite. París: ITCF.
- ALBRIGHT JL, ARAVE CW. 1997. *The Behaviour of Cattle*. Wallingford UK: CAB International.
- ALBRIGHT JL. 1993. Feeding behaviour of dairy cattle. *J Dairy Sci*; 76: 485-498.
- ALDERMAN G. 1982. The estimation of the energy value of liveweight change in the lactating dairy cow. *Livestock Production Sci*; 9: 665-673.
- ALEND A, JURADO JJ, UGARTE A, ALONSO A. 1988. Factores que influncian la valoración genética con metodologia BLUP. Madrid: Departamento de Producción Animal, CIT-INIA. (Apuntes para un seminario sobre vacas de leche, DARP, Reus).
- ALEND A. 1988. Mejora genética del ganado vacuno de leche y control lechero. Departamento de Producción Animal. CIT-INIA. (Apuntes para un seminario sobre vacas de leche, DARP, Reus).
- ALFA LAVAL AGRI. 1997. Normas ISO. Dimensionamiento de instalaciones de ordeño. Madrid: Alfa Laval Agri.
- ALIBÉS J, GARROTE MA, SEGUÍ A. 2003. El robot de ordeño en Cataluña. Estudio de su implantación. *Frisona Española*; 135: 104-106.
- ALLEN W, KILVINGTON M. 2002. Sustainable development extension. MAF Technical Paper nº: 2002/03. [en línea] (febrero 2003) disponible en <http://www.maf.govt.nz>.
- ANDRIEU J, BARRIERE Y, DEMARQUILLY C. 1999. Digestibilité et valeur énergétique des ensilages de maïs: le point sur les méthodes de prévision au laboratoire. *INRA Prod Anim*; 12 (5): 391-396.
- ANDRIEU J, DEMARQUILLY C, DARDENNE P, BARRIERE Y, LILA M, MAUPETIT P *et al.* 1993. Composition and nutritive value of whole maize plants fed fresh to sheep. I. Factors of variation. *Ann Zootech*; 42: 221-249.
- ANDREW SM, ERDMAN RA, WALDO DR. 1995. Prediction of body composition of dairy cows at three physiological stages from deuterium oxide and urea dilution. *J Dairy Sci*; 78: 1083-1095.
- ARC. 1980. *The nutrient requirements of ruminant livestock*. Slough: CAB.
- ARMENTANO L, PEREIRA M. 1997. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. *J Dairy Sci*; 80 (7): 1416-1425.
- ASENJO B. 2000. Calidad de carne: parámetros que la determinan y factores que la influyen. Universidad Valladolid.

- ASHES JR, GULATI SK, SCOTT TW 1997. Potential to alter the content and composition of milk fat through nutrition. *J Dairy Sci*; 80: 2204-2212.
- AUFRÈRE J, GRAVIOU D, DEMARQUILLY C, VERITE R, MICHALET-DOREAU B, CHAPOUTOT P. 1989. Aliments concentrés pour ruminants: prévision de la valeur azotée PDI à partir d'une méthode enzymatique standardisée. *INRA Prod Anim*; 2 (4): 249-254.
- BALCH CC, ARGAMENTERIA GUTIERREZ A. 1992. A note on the potential conjoint use of body condition scores and milk protein concentration as an index of dietary adequacy in lactating dairy cows. *Anim Prod*; 55: 437-439.
- BALCH CC. 1971. Proposal to use time spent chewing as an index of the extent to which for ruminants possess the physical property of fibrousness characteristic of roughages. *Br J Nutr*; 26: 383.
- BARNEY HARRIS JR. 1993. Haversting, storing, and feeding silage to dairy cattle. Collection: Feeding and Nutrition. Universidad de Florida.
- BAUMONT R, CHAMPCIAUX P, AGABRIEL J, ANDRIEU J, AUFRÈRE J, MICHALET-DOUREAU B, DEMARQUILLY C. 1999. Une démarche intégrée pour prévoir la valeur des aliments pour les ruminants: PrévAlim pour INRATION. *INRA Prod Anim*; 12 (3): 183-194.
- BAUMONT R. 1996. Palatabilité et comportement alimentaire chez les ruminants. *INRA Prod Anim*; 9 (5): 349-358.
- BAZIN S. 1985. La conduite des vaches laitières du tarissement au pic de lactation. Col "Le point sur" Paris: ITEB-RNED.
- BENEDICTUS N, 1983. La extensión y el trabajo de asesoramiento. En: Broster WH, Swan H. Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción. Mexico: AGT editor SA. Cap 16.
- BERGER J, BLOMBERG S, FOX C, DIBB M, HOLLIS R. 2000. Modos de ver. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA.
- BERGER J. 2001. Mirar. Barcelona: Editorial Gustavo Gili SA.
- BERNET T, ORTIZ O, ESTRADA RD, QUIROZ R, SWINTON SM. 2001. Tailoring agricultural extension to different production contexts: a user-friendly farm-household model to improve decision-making for participatory research. *Agricultural Systems*; 69: 183-198.
- BES, E. 2004. L'assessorament global a l'empresa agrària. En: Apuntes IV Jornades Tècniques del Vaquí a l'ETSEA. Lleida: biblioteca ETSEA.
- BILLON P, CARROTTE G, SAUVEE O. 1988. Systèmes de traite économiques en étables à stabulation. En: ITEB. Annuel pour l'éleveur de bovins. N° 10. 145-156. Paris: ITEB.
- BILLON P, TILLIE M. 1987. Concevoir et aménager une salle de traite pour un meilleur confort. En: ITEB. Annuel pour l'éleveur de bovins. Paris: ITEB. N° 9: 127-141.
- BILLON P. 2000. Dossier 7 plans de bloc traite. *Production Laitière Moderne*; 299: 62..
- BINNES JA, NAPPER DJ, JOHNSON VW. 1977. Long-term effects of level intake and diet composition on the performance of lactating dairy cows. 2. Voluntary intake and ration digestibility in heifers. *Proceedings of the Nutrition Society*, 36, 164 a (abstract).
- BLOWEY R, EDMONSON P. 1995. Control de mastitis en granjas de vacuno de leche. Zaragoza: Editorial Acribia.

- BOISCLAIR Y, GRIEVE DG, STONE JB, ALLEN OB, MACLEOD GK. 1986. Effect of prepartum energy, body condition and sodium bicarbonate on production of cows in early lactation. *J Dairy Sci*; 69: 2636-2647.
- BONNY S. 2000. Les consommateurs, l'agriculture, la qualité et la sécurité des aliments: une analyse du questionnement des consommateurs et des réponses. *INRA Prod Anim*; 13 (5): 287-301.
- BOUISSON MF. 1992. La relation homme-animal. Conséquences et possibilités d'amélioration. *INRA Prod Anim*; 5 (5): 303-318.
- BUCKMASTER DR, MULLER LD. 1994. Uncertainty in nutritive measures of mixed livestock rations. *J Dairy Sci*; 77: 3716-3724.
- BURGSTALLER G, 1981. Alimentación práctica del ganado vacuno. Zaragoza: Editorial Acribia.
- CALLEJO RAMOS A, JIMENO VINATEA V, DÍAZ BARCOS V. 1997. Puntos clave en el alojamiento de vacas. En: Buxadé C. Vacuno de leche: aspectos claves. Madrid: Editorial Mundi-Prensa. Capítulo 7.2: 359-443.
- CASTILLO-JUAREZ H, OLTENACU PA, CIENFUEGOS-RIBAS EG. 2002. Genetic and phenotypic relationships among milk production and composition traits in primiparous Holstein cows in two different herd environments. *Livestock Production Science*; 78: 223-231.
- CHAN SC, HUBER JT, THEURER CB, WU Z, CHEN KH, SIMAS JM. 1997. Effects of supplemental fat and protein source on ruminal fermentation and nutrient flow to the duodenum in dairy cows. *J Dairy Sci*; 80: 152-159.
- CHILLIARD Y, DOREAU M, GAGLIOSTRO G, ELMEDDUH Y. 1993. Addition de lipides protégés (encapsulés on savons de calcium) à la ration de vaches laitières. Effets sur les performances et la composition du lait. *INRA Prod Anim*; 6 (2): 139-150.
- CHILLIARD Y, MORAND-FHER P, SAUVANT D, BAS P. 1986. Utilisation métabolique des lipides par le ruminant en lactation. *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; 63: 81-92.
- CHILLIARD Y, REMOND B, AGABRIEL J, ROBELIN J, VÉRITÉ R. 1987. Variations du contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; 70: 117-131.
- CHILLIARD Y. 1993. Adaptations métaboliques et partage des nutriments chez l'animal en lactation. En: Martinet J. Biologie de la lactation. Paris: Houdebine LM, INRA. Capítulo 20.
- COLLEAU JJ, HEYMAN Y, RENARD JP. 1998. Les biotechnologies de la reproduction chez les bovines et leurs applications réelles ou potentielles en sélection. *INRA Prod Anim*; 11 (1): 41-56.
- COLUCCI PE, CHASE LE, VAN SOEST PJ. 1982. Feed intake, apparent diet digestibility, and rate of particulate passage in dairy cattle. *J Dairy Sci*; 65:1445-1456.
- CONAFE. 2003. Catálogo de sementales. Madrid: CONAFE.
- COPPOCK CE, WILKS DL. 1991. Supplemental fat in high energy rations for lactating cows: Effects on intake, digestión, milk yield and composition. *J Anim Sci*; 69: 3826.
- CORDONNIER P. 1986. Economie de la production laitière. Paris: Lavoisier (INRA) Technique et Documentation.
- COULON JB, LESCOURRET F. 1997. Impact of clinical mastitis on milk production by dairy cows. *Renc Rech Ruminants*; 4: 265-268.

- CRAGLE RC, MURPHY MR, WILLIAMS SW AND CLARK JH. 1986. Effects of altering milk production and composition by feeding on multiple component milk pricing systems. *J Dairy Sci*; 69: 282-289.
- CRAWSHAW R, WOOLFORD MK. 1980. Deterioro aerobico del forraje ensilado dentro y fuera del silo. Madrid: SEA. Información SID nº 10.
- DARP. 1993. 1983-1993: Butlletí bimestral estadística i conjuntura agraria. Barcelona: DARP.
- DARP. 1993. Estadístiques agràries i pesqueres de Catalunya. Barcelona: DARP.
- DARP. 1995. Estadística i conjuntura agrària. Barcelona: DARP.
- DAVIES DR, MERRY RJ, WILLIAMS AP, BAKEWELL EL, LEEMANS DK, TWEED JKS. 1998. Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. *J Dairy Sci*; 81: 444-453.
- DE AYALA F. 2003. Entrevista. El País. Entrevista en el El País Semanal, 6.04.03.
- DE LA SOTA RL, BURKE JM, RISCO CA, MOREIRA MA, DELORENZO, THATCHER WW. 1998. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. *Theriogenology*; 49: 761-770.
- DELAVAL. 2002. Dimensionamiento práctico de una instalación de ordeño. Madrid: DeLaval Agri.
- DEMARQUILLY C, ANDRIEU J. 1992. Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. *INRA Prod Anim*; 5 (3): 213-221.
- DEMARQUILLY C, CHENOST M, GIGER S. 1995. Pertes fécales et digestibilités des aliments ets des rations. En: Jarrige R, Ruckebusch Y, Demarquilly C, Farce MH, Journet M. *Nutrition des ruminants domestiques. Ingestion et digestion*. París: INRA; Capítulo 17.
- DEMARQUILLY C. 1977. Les principes de l'ensilage. *L'Élevage*; 77 (1): 16-22..
- DEMARQUILLY C. 1993. Valeur énergétique des luzernes déshydratées. *INRA Prod Anim*; 6(2): 137-138.
- DEMARQUILLY C. 1994. Facteurs de variation de la valeur nutritive du maïs ensilage. *INRA Prod Anim*; 7(3): 177-189.
- DEMARQUILLY C. 1998. Ensilage et contamination du lait par les spores butyriques. *INRA Prod Anim*; 11 (5): 359-364.
- DEPETERS EJ, CANT JP. 1992. Factors influencing the nitrogen composition of bovine milk. *J Dairy Sci*; 75: 2043-2070.
- DEPETERS EJ, TAYLOR SJ, FINLEY CM, FAMULA TR. 1987. Dietary fat and nitrogen composition of milk from lactating cows. *J Dairy Sci*; 70: 1192-1201.
- DIACRE JP, RAIMBAULT P. 1994. L'eau: le premier aliment des vaches laitières. *Production Laitière Moderne*; 194.
- DONKIN SS, VARGA GA, SWEENEY TF, MULLER LD. 1989. Rumen-protected methionine and lysine: Effects on animal performance, milk protein yield and physiological measures. *J Dairy Sci*; 72: 1484-1491.
- DULPHY JP, FAVERDIN P, MICOL D, BOCQUIER F. 1987. Révision du système des unités d'encombrement (UE). *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; 70: 35-48.
- DUTHIL J. 1989. Producción de forrajes. Madrid: Editorial Mundi-Prensa.
- EDF (European Dairy Farmers). 2002. Cuestionario para la realización de la comparación de costes de producción en vacuno lechero a nivel europeo. Braunoschweig.

- EMERY RS. 1978. Feeding for increased milk protein. *J Dairy Sci*; 61: 825.
- ENGALBERT F. 2003. Urea en la leche. *Production Laitière Moderne*; diciembre, 81-82.
- ESCOULA L. 1977. Les moisissures des ensilages et leur toxicité. *L'Élevage: Les ensilages, réalisation-utilisation*: 44-50.
- ESSL A. 1998. Longevity in dairy cattle breeding: a review. *Livestock Production Science*; 57: 79-89.
- FARRINGTON J. 1995. The changing public role in agricultural extension. *Food Policy*; 20 (6): 537-544.
- FAVERDIN P, DULPHY JP, COULON JB, VÉRITÉ R, GOREL JP, ROUEL J, MARGRIS B. 1992. Les phénomènes de substitution fourrages-concentrés chez la vache laitière. *INRA Prod Anim*; 5 (2): 127-135.
- FAVERDIN P, M'HAMED D, RICO-GÓMEZ M, VÉRITÉ R. 2003. La nutrition azotée influence l'ingestion chez la vache laitière. *INRA Prod Anim*; 16 (1): 27-37.
- FAVERDIN P. 1992. Alimentation des vaches laitières: Comparaison des différentes méthodes de prediction des quantités ingérées. *INRA Prod Anim*; 5 (4): 271-282.
- FAVERDIN PH, HODEN A. COULON JB, GESLIN M. 1987. Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. *Bull Tech CRZV, Theix INRA*. (70): 133-152.
- FEFRIC. 2001. Control lleter de la raça frisona a Catalunya. Barcelona: DARP.
- FEFRIC. 2002. Control lleter de la raça frisona a Catalunya. Barcelona: DARP.
- FEFRIC. 2003. Control lleter de la raça frisona a Catalunya. Barcelona: DARP.
- FERGUSON JD, SNIFFEN CJ, MUSCATO T, PILBEAM T, SWEENEY T. 1989. Effects of protein degradability and protected fat supplementation on milk yield in dairy cows. *J Dairy Sci*; 72 (Suppl. 1): 415 (Abstr.).
- FERGUSON JD. 1991. Nutritional problems encoured in dairy practice. En: Naylor JM, Ralston SL. *Large animal. Clinical nutrition*. St Louis, Missouri: Editorial Mosby Year Book. Capítulo 27.
- FERGUSON JD. 2001. Pregnancy rate: a clear picture of herd performance. [en línea] (marzo 2004), disponible en: www.vet.upenn.edu
- FRANCH A. 1996. Nuevas tendencias en instalaciones de ordeño. *Frisona Español*; número Mayo/Junio.
- FRANKE AA, BRUHN JC, LAWRENCE CM. 1988. Distribution of protein in California milk in 1983. *J Dairy Sci*; 71: 2373-2383.
- FREGORESI JA, LEAVER JD. 2002. Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems. *Livestock Production Science*; 78: 245-257.
- FRGEDA. 1984. Diagnostic de l'infécondite des troupeaux laitiers. *FRGEDA Midi Pyrennees*. TI. Número 84/07.
- FRISON M. 1981. Une solution pour le stockage des lisiers pailleux: la fosse universelle. En: ITEB. *Annuel pour l'éleveur de bovins*. París: ITEB. N° 3: 161-164.
- GALLO L, CARNIER M, CASSANDRO M, MANTOVANI R, BAILONI L. 1996. Change in body condition score of holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. *J Dairy Sci*; 79: 1009-1015.
- GARCÍA HR. 1983. El buen ensilado. Zaragoza: Quimicamp SA. Servicios Técnicos.
- GARCÍA HR. 1984. El buen ensilado. *Frisona Española*; Enero/Febrero: 70-73.
- GARCÍA PASCUAL F. 2001. El sector agrari a Catalunya. *Evolució, anàlisi i estadístiques*. 1986-2000. Barcelona: Gabinet Tècnic, DARP.

- GARCÍA RUIZ G. 1994. Resultats de gestió econmica i de producció d'explotacions de vaqu de llet, any 1993. Lleida: DARP, SEA.
- GARCÍA RUIZ G. 1995. Resultats de gestió econmica i de producció d'explotacions de vaqu de llet, any 1994. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 1997. Dades de gestió d'explotacions de vaqu de llet a Lleida, any 1996. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 1998. Dades de gestió d'explotacions de vaqu de llet a Lleida, any 1997. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 1999a. Dades de gestió d'explotacions de vaqu de llet a Lleida, any 1998. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 1999b. Factors de rendibilitat de la producció lletera. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 1999c. Resultats de gestió técnico-econmica de vaqu de llet al 1998. Explotacions de Lleida i Vic. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 2000a. Dades de gestió d'explotacions de vaqu de llet a Lleida, any 1999. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 2000b. Resultats econòmics en vaqu lleter. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 2000c. Factors de rendibilitat de la producció lletera. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 2000d. Alguns índexs econòmics segons la producció mitjana per vaca. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 2001a. Resultats de la gestió de costos de producció en vaqu de llet, any 2000. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA RUIZ G. 2001b. Un model per a la gestió econmica d'explotacions de vaqu de llet, Lleida 1993-2000. En: Apuntes I Jornades Tècniques del Vaqu a l'ETSEA. Lleida: biblioteca ETSEA.
- GARCÍA RUIZ, G. 1996. Dades de gestió d'explotacions de vaqu de llet a Lleida, any 1995. Lleida: DARP, SAEMA.
- GARCÍA-PALOMA JA. 1989. Programa reproductivo en ganado vacuno. Villaviciosa, Asturias: Departamento de Producción Animal, Pastos y Forrajes. CEA, Consejería de Agricultura y Pesca.
- GARCÍA-PALOMA JA. 1990. El método de la condición corporal en vacuno lechero, propuesta de una metodología unificadora. Investigación Agrària: producción y sanidad animales; Vol 5 (3): separata núm 4.
- GARNSWORTHY PC, HUGGETT CD. 1992. The influence of the fat concentration of the diet on the response by dairy cows to body condition at calving. Anim Prod; 54: 7-13.
- GIGER-REVERDIN S, AUFRERE J, SAUVANT D, DEMARQUILLY C, VERMOREL M, POCHET S. 1990. Prvision de la valeur énergétique des aliments composs pour ruminants. INRA Prod Anim; 3 (3): 181-188.
- GOMÀ A. 2004. Estudi dels factors que afecten la producció de les explotacions de vaqu lleter dins d'un sistema d'alimentació d'*unifeed* comunitari a l'Alt Urgell. A. Seguí (tutor).[Proyecto Final de Carrera]. Lleida: biblioteca ETSEA.
- GOMBRICH EH. 2000. La imagen y el ojo. Nuevos estudios sobre la psicología de la representación pictrica. Barcelona: Editorial Debate.
- GOMBRICH EH. 2003. Los usos de las imágenes. Estudios sobre la función social del arte y la comunicación visual. Barcelona: Editorial Debate.

- GÓMEZ CABRERA A, GARCÍA ANDRÉS R, MARTÍNEZ BLÁZQUEZ ML, SÁNCHEZ GARCÍA C, RUIZ D. 2002. Utilización de índices reproductivos en el desarrollo del sector vacuno lechero. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca.
- GRANT RJ. 1997. Interactions among forages and nonforage fiber sources. *J Dairy Sci*; 80 (7): 1438-1446.
- GRÖHN YT, ERB NH, MCCULLOCH CE, SALONIEMI HS. 1990. Epidemiology of mammary gland disorders in multiparous Finnish Ayrshire cows. *Prev Vet Med*; 8: 241-252.
- GRUMMER RR, JACOB AL, WOODFORD JA. 1987. Factors associated with variation in milk fat depression resulting from high grain diets fed to dairy cows. *J Dairy Sci*; 70: 613-619.
- HADY PJ, DOMEQ JJ, KANEENE JB. 1992. Body condition management system for dairy cattle. *J Dairy Sci*; 75: Supplement 1, 87th annual meeting.
- HAILE-MARIAM M, BOWMAN PJ, GODDARD ME. 2003. Genetic and environmental relationship among calving interval survival, persistency of milk yield and somatic cell count in dairy cattle. *Livestock Production Science*; 80: 189-200.
- HARESING W. 1988. Condición corporal, producción de leche y reproducción en el ganado vacuno. En: *Avances en nutrición de los rumiantes*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- HARRIS B JR. 1992. Dry cow feeding and management. Collection feeding and nutrition, Universidad de Florida.
- HARRISON JH, BLAUWIEKEL R. 1994. Fermentation and utilization of grass silage. *J Dairy Sci*; 77: 3209-3235.
- HIXON DL. 1981. Reproductive hormone secretions and the first service conception rate subsequent to ovulation control with synchromate B. *Theriogenology*; 16: 219-229.
- HODEN A, COULON JB, DULPHY JP. 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 3. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéique. *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; 62: 69-79.
- HODEN A, COULON JB. 1991. Maîtrise de la composition du lait: influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA Prod Anim*; 4 (5): 361-367.
- HODEN A, JOURNET M, RÉMOND B, CHILLIARD Y, SAUVANT D, COULON JB. 1986. La composition du lait et l'alimentation: taux butyreux et protéique. París: ITEB-RNED. Colección: "Le point sur".
- HUNTER RHF. 1982. Fisiología y tecnología de la reproducción de la hembra de los animales domésticos. Limitaciones del rendimiento reproductivo. Zaragoza: Editorial Acribia. 326-350.
- HUTJENS MF, BALTZ JH. 2000. Keeping extension programs current in order to meet the needs of a dynamic dairy industry. *J Dairy Sci*; 83: 1412-1417.
- IAMZ. 1981. Tableaux de la valeur alimentaire pour les rumiantes des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. París: Serie etudes, Options méditerranéennes.
- IAMZ. 1990. Tableaux de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits d'origine méditerranéenne. París: Serie B, Etudes et recherches, 4, Options méditerranéennes.
- INRA. 1978. Alimentation des Ruminants. París: INRA.

- INRA. 1981. Prév́ision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Tables de prév́ision de la valeur alimentaires des fourrages. Theix: INRA.
- INRA. 1983. Luzerne. París: Centre de Recherches de Lusignan.
- INRA. 1987. Alimentation des Ruminants: Révision des systémes et des tables de l'INRA. Bull Tech CRZV, Theix INRA; nº 70.
- INRA. 1988. Alimentation des Bovins Ovins et Caprins. Paris: INRA.
- INRA. 1996. Rejets et pollution agricole. París: INRA.
- INRAP. 1984. Alimentation des Bovins. París: ITEB.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 1993. Guide d'animation de réunions composition du lait. París: Institut de l'élevage.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE. 2001. Dossier Economie de l'Élevage. La filière laitière en Espagne, un développement sans garde-fous. París: Editorial ACTA. Julio/01.
- ITCF. 1976. La Luzerne. Culture utilisation. París: ITCF.
- ITCF. 1977. Special deshidratation. Perspectives Agricoles; 3.
- ITCF. 1983. Association graminée luzerne. París: ITCF.
- ITCF. 1983. Associations graminée tréfle blanc. París: ITCF.
- ITCF. 1983. Associations graminée tréfle violet. París: ITCF.
- ITCF. 1983. Associations vesces ou pois fourragers céréales. París: ITCF.
- ITCF. 1983. Luzerne. París: ITCF.
- ITCF. 1983. Maïs fourrager. París: ITCF.
- ITCF. 1994. L'ensilage de maïs: tout en finesse. Cultivar 2000; suplement elevage nº 6.
- ITEB. 1985. Pathologie et logement des bovins. París: ITEB.
- ITEB-EDE. 1989. Pratique de l'alimentation des bovins. Tables de l'INRA 1988. París: ITEB-EDE.
- JOHNSON L, HARRISSON JH, HUNT C, SHINNERS K, DOGGETT CG, SAPIENZA D. 1999. Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. J Dairy Sci; 82: 2813-2825.
- JOUANY PP. 1994. Les fermentations dans le rumen et leur optimisation. INRA Prod Anim; 7(3): 207-225.
- JOURNET M, FAVERDIN P, RÉMOND B, VÉRITÉ R. 1983. Niveau et qualité des apports azotés en début de lactacion. Bull Tech CRZV, Theix INRA; 51: 7-18.
- JUAN M. 2001. La logette sans sauci. Le guide pratique de la logette. Production Laitière Moderne; nº 313.
- KALAMBOKIDIS L. 2003. Identifying the public value in extension programs. Minnesota: Universidad de Minnesota. Staff paper P03-6, Department of Applied Economics.
- KAPUSCINSKI R. 2000. Lapidarium IV. Barcelona: Editorial Anagrama. Colección: Crónicas Anagrama.
- KAPUSCINSKI R. 2002. Los ćnicos no sirven para este oficio. Sobre el buen periodismo. Barcelona: Editorial Anagrama. Colección: Crónicas Anagrama.
- KEHRLY ME, SHUSTER. 1994. Factors affecting milk somatic cell and their role in health of bovine mammary gland. J Dairy Sci; 77: 619-627.
- KIDD AD, LAMERS JPA, FICARELLI PP, HOFFMANN V. 2000. Privatising agricultural extension: caveat emptor. Journal of Rural Studies; 16: 95-102.
- KILMER LH. 1993. Transition management strategies. Iowa State University. [en línea] (febrero 2004) Disponible en <http://www.extension.iastate.edu/ag/fsdairy/fsdairy.html>.

- KONDO S, KAWAKAMI N, KOHAMA H, NISHINO S. 1984. Changes in activity, spatial pattern, and social behaviour in calves alter grouping. *Applied Animal Ethology*; 11: 217-228.
- KUIPERS A, ROSSING W. 1998. Ordeño robótico de las vacas lecheras. En: Phillips CJC. *Avances de la ciencia de la producción lechera*. Zaragoza: Editorial Acribia. Capítulo 13.
- LENSINK BJ, FERNÁNDEZ X, COZZI G, FLOAND L, VEISSIER I. 2001. The influence of farmers behaviour on calves reactions to transport and quality of veal meta. *J Animal Sci*; 79: 642-652.
- LEROY A. 1968. *La vaca lechera*. Barcelona: Editorial GEA.
- LOISEL J. 1976. Comment situer et gerer la fecondite d'un troupeua laitier. Proposition d'un bilan annuel de la reproduction des troupeux laitières. París: ITEB.
- LÓPEZ GARRIDO C, *et al.* 2000. Estudio comparativo de los costes de producción de leche en diferentes CCAA españolas. Madrid: INIA. Informe Técnico.
- LOPEZ GATIUS F, YÁNIZ J, MADRILES-HELM D. 2003. Effects of body condition store change on the reproductive performance of dairy cows: a meta analysis. *Theriogenology*; 59: 801-812.
- LOPEZ GATIUS F. 1990. *Interacciones entre nutrición, producción de leche y reproducción en ganado vacuno lechero*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- MAFF. 1978. *Aportes energéticos y sistemas de alimentación de los rumiantes*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- MAHIEU H. 1991. Factores que influyen en la composición de la leche. En: Luquet FM, Bonjean-Linczowski Y, Keilling J, Wilde R. *Leche y productos lacteos*. Vol 1: La leche. De la mama a la lecheria. Zaragoza: Editorial Acribia.
- MAIGA HA, SCHINGOETHE DJ. 1997. Optimizing the utilization of animal fat and ruminal bypass proteins in the diets of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*; 80, 343-352.
- MALLARD J, MOCQUOT JC. 1998. Insémination artificielle et production laitière bovine: repercussions d'une biotechnologie sur une filière de production. *INRA Prod Anim*; 11 (1): 33-39.
- MÁRQUEZ L. 1990. Procesos que aceleran la pérdida de humedad (III). *Mundo Ganadero*; 10: 72-75.
- MARTÍ JA. 1997. Efecte de les racions integrals úniques, en vaquí de llet, sobre alguns paràmetres productius. A. Seguí (tutor). [Proyecto de investigación final de carrera]. Lleida: biblioteca ETSEA.
- MASALLES M. 1996. Relació entre la nota de condició corporal i la taxa proteica de la llet en la raça frisona. Estudi localitzat a la província de Girona. A. Seguí (tutor). [Proyecto de investigación final de carrera]. Lleida: biblioteca ETSEA.
- MAYNEGRE J. 2003. Proposta i desenvolupament d'una metodologia de gestió econòmica, que serveixi com a eina d'anàlisi dels resultats tècnics de les explotacions de vaquí de llet a Catalunya A. Seguí (tutor). [Proyecto de investigación final de carrera]. Lleida: biblioteca ETSEA.
- MCGILLIARD ML, SWISHER JM, JAMES RE. 1983. Grouping lactating cows by nutritional requeriments for feeding. *J Dairy Sci*; 66: 1084.
- MCGOWAN MR, VEERKAMP RF, ANDERSON L. 1996. Effects of genotype and feeding systems on the reproductive performance of dairy cattle. *Livestock Production Science*; 46: 33-40.

- MERTENS DR. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J Dairy Sci*; 80 (7): 1463-1481.
- MESCHY F, GUÉGUEN L. 1992. Alimentation des vaches laitières: Comparaison des recommandations d'apports en minéraux. *INRA Prod Anim*; 5 (4): 283-288.
- METGE J. 1990. La production laitière. París: Editorial Nathan.
- MICHALET-DOREAU B, SAUVANT D. 1989. Influence de la nature du concentré, céréales ou pulpe de betterave, sur la digestion chez les ruminants. *INRA Prod Anim*; 2 (4): 235-244.
- MILLS JA, KUNG L. 2002. The effect of delayed ensiling and application of a propionic acid-based additive on the fermentation of barley silage. *J Dairy Sci*; 85: 1969-1975.
- MOHAMED OE, SATTER LD, GRUMMER RR, EHLE FR. 1988. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. *J Dairy Sci*; 71, 2677-2688.
- MORAND-FHER P, CHILLIARD Y, BAS P. 1986. Répercussions de l'apport de matières grasses dans la ration sur la production et la composition du lait de ruminant. *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; 64: 59-72..
- MORRIS C, WINTER M. 1999. Integrated farming systems: the third way for European agriculture?. *Land Use Policy*; 16: 193-205.
- MUNKSGAARD L, LØVENDAHL P. 1993. Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*; 73: 847-853.
- NACIRI M. 1992. La cryptosporidiose. Importance de la contamination de l'eau. *INRA Prod Anim*; 5 (5): 319-327.
- NASULGC. 2002. A vision for the 21st century. [en línea] (Enero 2003) Disponible en www.nasulgc.org/publications
- NASULGC. 2002. About the Land-Grant System. [en línea] (Enero 2003) Disponible en www.nasulgc.org/publications
- NOCEK JE, RUSSELL JB. 1988. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J Dairy Sci*; 71, 2070-2107.
- NOCEK JE, TAMMINGA S. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *J Dairy Sci*; 74: 3598-3629.
- NRC. 1981. Nutritional energetics of domestic animals. Glossary of energy terms. Washington: NAP.
- NRC. 1985. Ruminant nitrogen usage. Washington: NAP.
- NRC. 1987. Predicting feed intake of food-producing animals. Washington: NAP.
- NRC. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. 6a. edición. Washington: NAP.
- NRC. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6a. edición. Update 1989. Washington: NAP.
- NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7a edición. [en línea] (febrero 2001) disponible en <http://books.nap.edu/books/>.
- OLÍAS DE LIMA B. 2003. Ciudadanía y servicios públicos. *Temas para el Debate*; 103: 39-42.
- OWEN JB. 1981. Sistemas de alimentación integral para vacuno y ovino. Madrid: Editorial Mundi-Prensa.
- OWEN JB. 1984. Complete diet feeding for cattle. *Livest Prod Sci*; 11: 269-285.

- ØSTERGAARD S, SØRENSEN JT, KRISTENSEN AR. 2000. A Stochastic model simulating the feeding-health-production complex in a dairy herd. *J Dairy Sci*; 83: 721-733.
- PANNELL DJ. 1999. On the estimation of on-farm benefits of agricultural research. *Agricultural Systems*; 66: 123-134.
- PAYNE JM. 1983. *Maladies métaboliques des ruminants domestiques*. París: Editions du Point Vétérinaire.
- PECSOK SR, MCGILLIARD ML, JAMES RE, JOHNSON TG, HOLTER JB. 1992. Estimating production benefits through simulation of group and individual feeding of dairy cows. *J Dairy Sci*; 75: 1604-1615.
- PEDRON O, CHELI F, SENATORE E, BAROLI D, PIZZI R. 1993. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. *J Dairy Sci*; 76: 2528-2535.
- PÉREZ LANZAC J. 1983. Difusión de técnicas para el racionamiento del ganado: ¿normas, fórmulas o sistemas?. Documento policopiado.
- PHILLIPS CJC. 1993. *Cattle Behaviour*. Ipswich, UK: Farming Press.
- PIEPENBRINK MS, OVERTON TR, CLARK JH. 1996. Response of cows fed a low crude protein diet to ruminally protected methionine and lysine. *J Dairy Sci*; 79, 1638-1646.
- Playne y McDonald, 1966**
- PLM. 1995. Il faut fermer le robinet des contaminants. *Abreuvement. Production Laitière Moderne*; 209.
- PLM. 2001. Fiches: Repères. *Production Laitière Moderne*; Resumen enero-diciembre 2001.
- PLM. 2003. A la recherche de la bouse idéal. *PLM*; abril 2003: 14 - 19.
- POLAN CE, CUMMINS KA, SNIFFEN CJ, MUSCATO TV, VICINI JL, CROOKER BA, *et al.* 1991. Responses of dairy cows to supplemental rumen-protected forms of methionine and lysine. *J Dairy Sci*; 74: 2997-3013.
- POUX X, BALDOCK D, MITCHELL K. 1995. Preparatory document for the Consultative Forum on Environment. Setting policy scenarios for a sustainable rural development. Documento comisión europea. Bruselas.
- PRYCE JE, ROYAL MD, GARNSWORTHY PC, MAO IL. 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock production Science*; 86:125-135.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 1992. *Diccionario de la lengua española*. 21 edición. Madrid: editorial Espasa-Calpe.
- REARTE DH, KESLER EM, HARGROVE GL. 1986. Forage growth and performance of grazing dairy cows supplemented with concentrate and chopped or long hay. *J Dairy Sci*; 69: 1048-1054.
- REMOND B. 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait de vache. 2. Taux protéique: facteurs généraux. *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; 62: 53-67.
- RODRIGUEZ VALDOVINOS MC, 1986. Influencia del ambiente en la producción de leche. En: Alenda R. *Mejora genética (I)*. Serie "Tratado de veterinaria práctica de BOVIS" nov-dic.
- ROGERS JA, KRISHNAMOORTHY U, SNIFFEN CJ. 1987. Plasma amino acids and milk protein production by cows fed rumen-protected methionine and lysine. *J Dairy Sci*; 70: 789-798.

- ROGERS JA, PIERCE-SANDNER SB, PAPAS AM, POLAN CE, SNIFFEN CJ, MUSCATO TV, *et al.* 1989. Production responses of dairy cows fed various amounts of rumen-protected methionine and lysine. *J Dairy Sci*; 72: 1800-1817.
- ROSELER DK, FOX DG, CHASE LE, PELL AN, STONE WC. 1997 a. Development and evaluation of equations for prediction of feed intake for lactating holstein dairy cows. *J Dairy Sci*; 80 (5): 878-893.
- ROSELER DK, FOX DG, PELL AN, CHASE LE. 1993. Evaluation and refinement of feed intake prediction equations for holstein dairy cows in early lactation. *J Dairy Sci*; 76: Supplement 1, 88th annual meeting.
- ROSELER DK, FOX DG, PELL AN, CHASE LE. 1997 b. Evaluation of alternative equations for prediction of intake for holstein dairy cows. *J Dairy Sci*; 80 (5): 864-877.
- ROUSING T, BONDE M, BADSBERG JH, SØRENSEN JT. 2004. Stepping and kicking behaviour during milking in relation to response in human-animal interaction test and clinical health in loose housed dairy cows. *Livestock Production Science*. En prensa. [en línea] disponible en www.elsevier.com/locate/livprodsci
- RULQUIN H, DELABY L. 1997. Effects of the energy balance of dairy cows on lactational responses to rumen-protected methionine. *J Dairy Sci*; 80: 2513-2522.
- RULQUIN H, VÉRITÉ R, GUINARD-FLAMENT J, PISULEWSKI PM. 2001 a. Acides aminés digestibles dans l'intestin. Origens des variations chez les ruminants et répercussions sur les protéines du lait. *INRA Prod Anim*; 14 (3): 201-210.
- RULQUIN H, VÉRITÉ R, GUINARD-FLAMENT J. 2001 b. Acides aminés digestibles dans l'intestin. Le système AADI et les recommandations d'apport pour la vache laitière. *INRA Prod Anim*; 14 (4): 265-274.
- RULQUIN H, VÉRITÉ R, GUINARD-FLAMENT J. 2001 c. Tables des valeurs AADI des aliments des ruminants. *INRA Prod Anim*; 14: supplément.
- RULQUIN H. 1992. Intérêts et limites d'un apport de méthionine et lysine dans l'alimentation des vaches laitières. *INRA Prod Anim*; 5(1): 29-36.
- RULQUIN H. 1997. Regulation of the synthesis and the secretion of milk constituents in ruminants. *Rencontres Recherches Ruminants* ; 4: 327-338.
- RULQUIN H. 2001. Acides aminés digestibles dans l'intestin. Utilisation du système AADI dans le rationnement des vaches laitières. *INRA Prod Anim*; 14 (4): 275-278.
- RUPPEL KA, PITT RE, CHASE LE, GALTON DM. 1995. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. *J Dairy Sci*; 78: 141-153
- SANCHEZ-CRESPO JL. 1980. Curso intensivo de muestreo en poblaciones finitas. Madrid: INE.
- SAS. 2002. The SAS[®] System for Windows V8. Cary, NC, USA: SAS[®] Institute Inc.
- SAUVANT D, PÉREZ JM, GILLES T. 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Paris: INRA.
- SCHMIDT GH, PRITCHARD DE. 1987. Effect of increased production per cow economic returns. *J Dairy Sci*; 70 (12): 2695-2704.
- SCHMIDT GH. 1989. Effect of length of calving intervals on income over feed and variable cost. *J Dairy Sci*; 72: 1605-1611.
- SCHROEDER JW. 2001. Feeding and Managing the Transition Dairy Cow. [en línea] (marzo 2002) disponible en <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/dairy>.
- SCHUCKER BL, MCGILLIARD ML, JAMES RE, STALLINGS CC. 1988. A field study of grouping cows by nutrient requirements for feeding. *J Dairy Sci*; 71: 870-878.

- SEA, 1983. Gestió Econòmica Agrària; un exemple de comptabilitat per marges bruts. Reus: DARP, SEA.
- SEA. 1976. Fichas técnicas sobre explotaciones ganaderas. Madrid: Publicaciones de Extensión Agraria.
- SEA. 1983. La sala de munyir paral·lel Girona. Reus: SEA, FIT35/83.
- SEGUÍ A, SANZ E. 1996. La formación de lotes en las explotaciones lácteas. Mundo Ganadero; 77: 26-30.
- SEGUÍ A, SERRA P. 2000. Programa informàtic d'alimentació de vaques. N^o Registre Propietat Intel·lectual B-40754.. Lleida: Servei de Biblioteca, dossiers electrònics, ETSEA-UdL.
- SEGUÍ A, TRIAS R, MAYNEGRE J. 2001. Conceptes generals dels prats i aplicacions pràctiques. En: Apuntes I Jornades Tècniques del Vaquí a l'ETSEA. Lleida: biblioteca, ETSEA.
- SEGUÍ A, TRIAS R, MAYNEGRE J. 2002. Allotjaments per a vaques de llet. En Apuntes II Jornades del Vaquí a l'ETSEA. Lleida: Biblioteca ETSEA.
- SEGUÍ A, TRIAS R. 1983. Descripció de la màquina de munyir. Reus: DARP. FIT SEA; núm 30.
- SEGUÍ A, TRIAS R. 1990. Alimentació de vaques de llet al voltant del part. Barcelona: DARP. Quadern de Divulgació: 20..
- SEGUÍ A, TRIAS R. 1990. La llet de vaca i la munyida. Barcelona: DARP. Quaderns de Divulgació; N^o 21.
- SEGUÍ A, TRIAS R. 1996. Fulls tècnics d'assessorament: consells per obtenir una llet de més qualitat. Barcelona: IRTA.
- SEGUÍ A, TRIAS R. 2001. Estudio del coste de producción de leche en Catalunya. En: Apuntes I Jornades Tècniques del Vaquí a l'ETSEA. Lleida: biblioteca, ETSEA.
- SEGUÍ A. 1978. Tablas alimenticias y racionamiento en Catalunya. Reus: SEA.
- SEGUÍ A. 1979. Ejemplo teórico para equilibrar una ración de maíz. Reus: SEA. FIT 4/79.
- SEGUÍ A. 1982. Alimentació de vaques de llet. Alimentació de bovins de carn. Barcelona: DARP, SEA.
- SEGUÍ A. 1983. Alimentació de vaques de llet; equilibri de racions de volum: aliments concentrats. Pinsos per a produir llet. Reus: SEA. FIT 22/83.
- SEGUÍ A. 1983. Estudi de racions alimentàries per a vaques de llet a la comarca del Gironès. Reus: SEA. FIT 23/83.
- SEGUÍ A. 1985. Informe sobre el sector lleter a Catalunya. Barcelona: DARP.
- SEGUÍ A. 1987. Esquemas relativos a la alimentación de vacas de leche en los períodos de pre y post-parto. Madrid: MAPA, SEA.
- SEGUÍ A. 1988. Racionament alimentari de vaques de llet. Barcelona: Caixa de Catalunya, Departament d'Agricultura Ramaderia y Pesca de la Generalitat de Catalunya.
- SEGUÍ A. 1989. Matèria seca, farratgera, concentrada... i la fibra?. Barcelona: SEA. Full de Divulgació 33/89.
- SEGUÍ A. 1989. Métodos de cálculo de raciones forrajeras. En: Jornades Tècniques sobre producció de leche de vacuno. La Coruña: Conselleria de Agricultura, pp. 65-72..
- SEGUÍ A. 1989. Racionament alimentari de la vaca de llet. Barcelona: SEA. Full de Divulgació 32/89.

- SEGUÍ A. 1990. Racionamiento práctico de vacas lecheras. En: Sanz E. Los nuevos sistemas de alimentación en vacuno lechero. Barcelona: Editorial AEDOS. pp. 251-264.
- SEGUÍ A. 1994. Programa d'assessorament en temes d'alimentació de vaques de llet. Idees sobre la transferència tecnològica a les explotacions de vaquí de llet. IRTA; Butlletí d'informació.
- SEGUÍ A. 1996. Els farratges conservats. Barcelona: IRTA.
- SEGUÍ A. 2003. Comprovació de racions. Aplicación *Excel*® *Microsoft*. Lleida: biblioteca dossier virtual. ETSEA-UdL.
- SEGUÍ A. 2003. Valoració nutritiva. Aplicación *Excel*® *Microsoft*. Lleida: biblioteca dossier virtual. ETSEA-UdL.
- SHARMA AK, RODRIGUEZ LA, WILCOX CJ, COLLIER RJ, BACHMAN KC, MARTIN FG. 1988. Interactions of climatic factors affecting milk yield and composition. *J Dairy Sci*; 71 : 819-825.
- SHIRLEY RL. 1986. Nitrogen and energy nutrition of ruminants. Londres: Editorial Academic Press.
- SIGNORET JP. 1991. Le comportement de l'animal domestique et les techniques modernes d'élevage. *INRA Prod Anim*; 4 (1): 13-20.
- SMITH R. 2002. Entrevista. *El País*, 01.10.2002.
- SNIFFEN CJ, BEVERLY RW, MOONEY CS, ROE MB, SKIDMORE AL, BLACK JR. 1993. Nutrient Requirements versus supply in the dairy cows; strategies to account for variability. *J Dairy Sci*; 76: 3160-3178.
- SNIJDERS SEM., DILLON PG, O'FARRELL KJ, DISKIN M, WYLIE ARJ, O'CALLAGHAN D, *et. al.* 2001. Genetic merit for milk production and reproductive succes in dairy cows. *Animal Reproduction Science*; 65: 17-31.
- SOLTNER D. 1979. Alimentation des animaux domestiques. Le rationnement des bovin, des ovins et des porcs. 13a. Edición. Angers: Colección Sciences et techniques agricoles, Le Clos Lorelle.
- SPAHR SL, SHANKS RD, MCCOY GC, MALTZ E, KROLL O. 1992. Production potential as a criterum for total mixed ration feeding strategy. *J Dairy Sci*; 75: Supplement 1, 87th annual meeting.
- SUTTON JD. 1989. Altering milk composition by feeding. *J Dairy Sci*; 72: 2801-2814.
- THÉNARD V, MAURIÈS M, TROMMENSCHLAGER JM. 2002. Intérêt de la luzerne déshydratée dans des rations complètes pour vaches laitières en début de lactation. *INRA Prod Anim*; 15(2): 119-124.
- TILLIE M, BILLON P. 1984. Pour bien implanter le bloc de traite. *L'élevage bovin*; 138: 51-65.
- TILLIE M, BILLON P. 1985. Traire sans fatigue c'est possible. En: ITEB. *Annuel pour l'éleveur de bovins*. París: ITEB. N° 7:135-142.
- TILLIE M. 1984. Silos a fourrages. *Techniques Agricoles*; 4150: 1-16.
- TILLIE M. 1988. Bien choisir son equipament d'abreuvement pour stabulation libre. En: ITEB. *Annuel pour l'éleveur de bovins*. París: ITEB. N° 10: 178-183.
- TISSERAND JL. 1982. Fourrages conservés. *Techniques Agricoles*; 3050: 12-1982.
- UNIVERSITY OF MISSOURI. 1988. Total mixed dairy rations - plans, uses and economics. Collection: Feeding and Nutrition.
- USDA. 2002. A history of american agriculture 1776-1990. [en línea] (marzo 2004), disponible en: www.usda.gov/history2

- VAN DEN BAN AW, HAWKINS HS. 1996. *Agricultural Extension*. 2a edición. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- VAN SOEST PJ. 1982. *Nutritional ecology of the ruminant*. New York: OB Books, Inc.
- VAN SOEST PJ. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2a edición. New York: OB Books, Inc.
- VÉRITÉ R. 1983. Particularités de la nutrition azotée. *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; 53: 65-74.
- VERMOREL M, COULON JB, JOURNET M. 1987. Révision du système des unités fourragères (UF). *Bull Tech CRZV, Theix INRA*; 70: 9-18.
- VERMOREL M, COULON JB. 1992. Alimentation des vaches laitières: comparaison des systèmes d'alimentation énergétique. *INRA Prod Anim*; 5(4): 289-298.
- VEYSSET P, WALLET P, PRUGNARD E. 2001. Le robot de traite: pour qui? pourquoi? Caractérisation des exploitations équipées, simulations économiques et éléments de réflexion avant investissement. *INRA Prod Anim*; 14 (1): 51-61.
- WAIBLINGER S, MENKE C, COLEMAN G. 2003. The relationship between attitudes, personal characteristics and behaviour of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*; 79: 195-219.
- WEST JW, HILL GM, GATES RN, MULLINIX BG. 1997. Effects of dietary forage source and amount of forage addition on intake, milk yield, and digestion for lactating dairy cows. *J Dairy Sci*; 80 (8): 1656-1665
- WESTFALIA SEPARATOR. 2002.. Folleto explicativo sobre el separador de estiercol.
- WHITTEMORE CT. 1998. Structures and processes required for research, higher education and technology transfer in the agricultural sciences: a policy appraisal. *Agricultural Economics*; 19: 269-282.
- WILLIAMS CB, OLTENACU PA. 1992. Evaluation of criteria used group lactating cows using a dairy production model. *J Dairy Sci*; 75: 155-160.
- WU Z, HUBER T. 1994. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review. *Livest Prod Sci*; 39: 141.
- YIANNIKOURIS A, JOUANY JP. 2002. Les mycotoxines dans les aliments des ruminants, leur devenir et leurs effets chez l'animal. *INRA Prod Anim*; 15 (1): 3-16.
- ZARAGOZA C. 1999. Relación entre las variables de producción en 34 explotaciones de vacuno lechero de la provincia de Girona. A. Seguí (tutor). [Proyecto de investigación final de carrera]. Lleida: biblioteca ETSEA.

