

DEPARTAMENT DE PATOLOGIA I PRODUCCIONS ANIMALS

FACULTAT DE VETERINÀRIA

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

ALIMENTACION Y MANEJO DE OVEJAS LECHERAS:

EFFECTOS DEL NIVEL Y CALIDAD DEL CONCENTRADO

DURANTE LA LACTACION

Y

COMPARACION DE LA EFICACIA PRODUCTIVA DE OVEJAS

DE RAZA MANCHEGA Y LACAUNE

TESIS DOCTORAL

por

LUIS PEREZ OGUEZ

bajo la dirección de

GERARDO CAJA y XAVIER SUCH

Barcelona, Septiembre de 1997

DEPARTAMENT DE PATOLOGIA I PRODUCCIONS ANIMALS
UNIVERSITAT AUTÓNOMA DE BARCELONA

ALIMENTACION Y MANEJO DE OVEJAS LECHERAS:
EFECTOS DEL NIVEL Y CALIDAD DEL CONCENTRADO
DURANTE LA LACTACION
Y
COMPARACION DE LA EFICACIA PRODUCTIVA DE OVEJAS
DE RAZA MANCHEGA Y LACAUNE

Tesis doctoral presentada por el licenciado en Veterinaria en la Universidad de la República, Montevideo (Uruguay), D. Luis A. Pérez Oguez, Bajo la dirección del Dr. Gerardo Caja Lopez y del Dr. Xavier Such i Marti, del Departament de Patologia i Produccions Animals de la Universitat Autònoma de Barcelona, para optar al grado de Doctor.

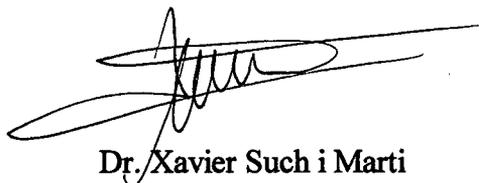
Bellaterra, 3 de Septiembre de 1997

Vº Bº



Dr. Gerardo Caja López

Vº Bº



Dr. Xavier Such i Marti

El autor de esta memoria ha disfrutado de una beca otorgada por el Instituto de Cooperación con Iberoamérica (ICI) destinada a profesionales latinoamericanos para la realización de estudios de postgrado en España.

El trabajo expuesto en la presente tesis se enmarca dentro del contrato CAMAR N° 8001-CT 91-0113 de la Comisión de las Comunidades Europeas (DG VI), el cual lleva por título "Maîtrise des facteurs de production en Ovins Laitiers, pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les Communautés Européennes et améliorer la qualité des produits".

INDICE DE MATERIAS

I. INTRODUCCION

II. REVISION BIBLIOGRAFICA	1
1. La curva de lactación del ganado ovino lechero	3
1. 1. Evolución de la producción de leche	3
1. 1. 1. Período de cría	4
1. 1. 2. Período de ordeño	4
1. 2. Evolución de la composición de leche	5
1. 2. 1. Período de cría	5
1. 2. 2. Período de ordeño	6
1. 3. Principales factores que afectan la producción y composición	6
1. 3. 1. Factores Intrínsecos	6
1. 3. 2. Factores extrínsecos	9
2. Alimentación del ganado ovino lechero	14
2. 1. Necesidades nutritivas	14
2. 1. 1. Mantenimiento	15
2. 1. 2. Crecimiento y variación de peso	18
2. 1. 3. Lactación	19
2. 1. 3. 1 Período de cría	22
2. 1. 3. 2 Período de ordeño	23
2. 1. 4. El ciclo productivo de la oveja lechera	29
2. 2. Estimación de las reservas corporales y su utilización durante la lactación	31
2. 3. Capacidad de ingestión	33
2. 3. 1. Conceptos básicos de la ingestión de alimentos	33
2. 3. 2. Evolución de la ingestión voluntaria en ovejas lecheras	34
2. 3. 2. 1. Gestación	35
2. 3. 2. 2. Cría	35
2. 3. 2. 3. Ordeño	37
2. 3. 3. Principales factores de variación	40
2. 3. 4. Predicción de la capacidad de ingestión	41

3. Utilización de proteínas de baja degradabilidad en el ganado ovino	42
3. 1. Interés y problemática	42
3. 2. Antecedentes en el ovino lechero	44
3. 2. 1. Efecto sobre la producción y composición de leche	44
3. 2. 2. Efecto sobre la ingestión voluntaria	47
3. 3. Soja tratada con lignosulfonato	49
4. Bibliografía	50

III. ENSAYO 1: EFECTOS DEL NIVEL DE CONCENTRADO Y LA CALIDAD DE LA PROTEINA EN OVEJAS MANCHEGAS DE ORDEÑO ALIMENTADAS CON FORRAJES DE BAJA CALIDAD

1. Introducción	56
2. Objetivos	57
3. Material y Métodos	57
3. 1. Diseño Experimental	57
3. 2. Dietas Experimentales	58
3. 3. Animales Experimentales	59
3. 4. Controles Experimentales	60
3. 4. 1. Producción y Composición de Leche	61
3. 4. 2. Ingestión Voluntaria	62
3. 4. 2. 1. Medida directa	62
3. 4. 2. 2. Medida indirecta	63
3. 4. 3. Peso vivo y Condición Corporal	65
3. 5. Degradabilidad de los Alimentos	65
3. 6. Analisis Estadístico	66
4. Resultados y Discusión	70
4. 1. Análisis de la degradabilidad de la proteína	70
4. 1. 1. Alimentos utilizados	71

4. 1. 2. Cálculos de los aportes de proteína de la ración.....	71
4. 2. Producción y Composición de leche	73
4. 2. 1. Producción de leche ordeñada	73
4. 2. 2. Composición de leche ordeñada	80
4. 2. 2. 1. Grasa bruta	80
4. 2. 2. 2. Proteína bruta	81
4. 2. 2. 3. Caseína	83
4. 2. 3. Producción de leche oxitocina	87
4. 2. 4. Composición de la leche oxitocina	88
4. 2. 4. 1. Grasa bruta	88
4. 2. 4. 2. Proteína bruta	89
4. 2. 4. 3. Caseína	90
4. 2. 5. Leche estándar ordeñada	91
4. 2. 6. Leche estándar oxitocina.....	92
4. 3. Relación entre leche oxitocina y leche producida	95
4. 4. Consumo de leche y crecimiento de los corderos.....	99
4. 5. Peso vivo, condición corporal y balance nutritivo	107
4. 5. 1. Peso vivo	107
4. 5. 1. 1. Variaciones del peso vivo	109
4. 5. 2. Condición Corporal	110
4. 5. 2. 1. Variaciones de la condición corporal.....	111
4. 5. 3. Balance nutritivo	112
4. 6. Ingestión voluntaria.....	113
4. 6. 1. Ingestión de forraje	113
4. 6. 1. 1. Evolución de la ingetion de forraje durante la lactación.....	113
4. 6. 1. 2. Ingestión de forraje.....	116
4. 6. 1. 3. Ingestión total de materia seca.....	117
4. 6. 1. 4. Ingestión de forraje individualizada	121
4. 6. 1. 5. Substitución concentrado-forraje.....	123
4. 7. Predicción de la ingestión de forraje.....	124
4. 7. 1. Estado de lactación	124
4. 7. 2. Producción de leche estándar	125
4. 7. 3. Producción de leche estándar y peso vivo.....	126

4. 7. 4. Producción de leche estándar y peso vivo según el balance energético	128
4. 8. Capacidad de ingestión.....	129
4. 8. 1. Predeción de la capacidad de ingestión	131
5. Conclusiones	132
7. Figuras	134
8. Bibliografía	141

IV. ENSAYO 2: COMPARACION DE LA EFICACIA NUTRITIVA DE OVEJAS DE RAZA LACAUNE Y MANCHEGA DURANTE EL PERIODO DE ORDEÑO

1. Introducción	148
2. Objetivos	149
3. Material Y Métodos	149
3. 1. Rebaño Experimental	149
3. 2. Lotes experimentales.....	150
3. 3. Diseño Experimental	151
3. 4. Ración Experimental.....	152
3. 5. Controles Experimentales y Toma de Muestras	152
3. 5. 1. Producción y Composición de la Leche	152
3. 5. 2. Ingestión Voluntaria	153
3. 5. 3. Peso Vivo y Condición Corporal	154
3. 5. 4. Balance de Digestibilidad	154
3. 5. 5. Balance de Nitrogeno	155
3. 5. 6. Balance de Energía	155
3. 6. Análisis de laboratorio.....	156
3. 6. 1. Composición de la Leche	156
3. 6. 2. Alimento, Heces y Orina.....	156
3. 7. Análisis Estadístico.....	157

4. Resultados y Discusión	163
4. 1. Lactación completa	163
4. 1. 1. Producción y Composición de la leche	163
4. 1. 1. 1. Producción de Leche	163
4. 1. 1. 2. Composición de la Leche	166
4. 2. Comparación de la producción y la ingestión a mitad de la lactación	174
4. 2. 1. Producción y Composición de la Leche	174
4. 2. 1. 1. Producción de Leche	174
4. 2. 1. 2. Composición de la Leche	175
4. 2. 2. Ingestión Voluntaria	178
4. 2. 3. Peso Vivo y Condicion Corporal	182
4. 2. 4. Balances Teóricos	184
4. 3. Comparacion de los parametros medidos entre ovejas de reserva y ovejas de experiencia	188
4. 3. 1. Producción y Composición de Leche	188
4. 3. 2. Ingestión Voluntaria	189
4. 4. Períodos experimentales	192
4. 4. 1. Producción de Leche, Ingestión y Digestibilidad	192
4. 4. 2. Partición de la Energía	196
4. 4. 3. Balance de nitrógeno	196
4. 5. Predicción de la ingestión voluntaria	201
4. 5. 1. Predicción de la ingestión de forraje	201
4. 5. 1. 1. Leche ordeñada y peso vivo	201
4. 5. 1. 2. Leche estándar y peso vivo	201
4. 5. 2. Predicción de la Capacidad de Ingestión	203
4. 5. 2. 1. Leche ordeñada y peso vivo	204
4. 5. 2. 2. Leche estándar y peso vivo	204
 5. Conclusiones	 206
 6. Figuras	 208

7. Bibliografía	209
V. CONCLUSIONES GENERALES	214

I. INTRODUCCION

En los sistemas mediterráneos de explotación de ovejas lecheras, tanto la cantidad de leche producida, así como su composición química (grasa, proteína y caseína), son sin duda elementos de primera importancia a la hora de rentabilizar las explotaciones. Así, la composición química de la leche es uno de los factores más importantes para su pago por calidad y para el establecimiento de su rendimiento de transformación en queso.

El contenido en grasa de la leche resulta relativamente fácil de modificar mediante el empleo de grasas protegidas (Casals et al. 1991; Perez-Hernandez et al. 1986), aunque puede verse afectado negativamente su contenido en proteína (Casals 1992). Por otro lado, la composición en proteína de la leche de las ovejas de ordeño resulta de difícil mejora por métodos alimenticios, habiéndose señalado la importancia de efectos de competición lana-leche en la utilización de los aminoácidos absorbidos (Bocquier y Caja 1993).

Por este motivo, resulta de especial interés en la actualidad el estudio de los efectos de proteínas protegidas (no degradables en el rumen) de calidad, con vistas a mejorar el nivel productivo y la composición proteica de la leche de las ovejas de ordeño.

Por otra parte, uno de los aspectos más importantes para la optimización de los sistemas de producción de ovino lechero, es el conocimiento de la eficacia del material animal utilizado en las condiciones específicas de su sistema de explotación. Este criterio es de especial importancia a efecto de comparar razas entre sí o para evaluar, de una forma amplia los efectos producidos a largo plazo por las orientaciones actuales de los esquemas de selección.

En este sentido, dentro de un ensayo amplio de evaluación de los efectos del Genotipo x Nutrición x Manejo para ovejas lecheras mediterráneas (Barillet, 1991), se realizó una comparación entre las razas Lacaune (Lc) y Manchega (Mn), caracterizadas por dos niveles productivos diferentes (alto y medio, respectivamente), como resultado de distintas intensidades de selección y sistemas de explotación (intensivo y semi-intensivo, respectivamente).

La alimentación resulta ser, de una forma general, uno de los factores más importantes al establecer el costo de producción de un litro de leche. Por este motivo, la comparación se

centró en aspectos productivos (producción y composición de la leche) y nutritivos (niveles de ingestión y balance digestivo).

La introducción relativamente reciente de la raza Lacaune en España, hace que una evaluación de esta raza en sus aspectos productivos, sea necesaria para valorar su capacidad de adaptación a distintas condiciones de explotación respecto a las de su lugar de origen.

Además, es importante señalar que la intensa presión de selección a la que ha sido sometida la raza Lacaune en los últimos 30 años, orientada fundamentalmente a mejorar los niveles de producción, puede en cierta medida haber afectado su eficacia productiva y otras pautas de comportamiento durante su ciclo productivo. En este sentido, contrastar esta última raza con una raza rústica y adaptada a nuestras condiciones de manejo como es la raza Manchega resulta de gran interés a fin de asesorar en este sentido a las explotaciones ganaderas orientadas hacia este tipo de producción.

Finalmente resulta de gran interés, el estudio de la capacidad de ingestión y los fenómenos de sustitución concentrado: forraje durante los distintos períodos de la lactación en ovejas de ordeño. Así mismo, la predicción con cierto grado de fiabilidad de la ingestión voluntaria en rumiantes es sin duda un objetivo importante en la mayoría de los sistemas de alimentación, teniendo en cuenta que las necesidades nutritivas varían a lo largo del ciclo productivo de las ovejas. La predicción de la ingestión voluntaria permitiría planificar de una forma más racional el uso de concentrados y forrajes con el fin de optimizar los rendimientos productivos en estos animales.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. La curva de lactación del ganado ovino lechero

1. 1. Evolución de la producción de leche

La producción diaria de leche en la oveja evoluciona a medida que avanza la lactación de manera muy similar a la de otras especies. La curva fisiológica de producción de leche muestra una primera fase ascendente que comienza en el momento del parto y alcanzar su valor máximo entre la 2ª y la 4ª semana de la lactación. Una vez superado este punto, la producción de leche comienza un descenso gradual hasta el momento del secado.

Esta evolución puede verse afectada por diversos factores. Dentro de estos, debe señalarse como de gran importancia el manejo al que son sometidos los animales desde el momento del parto, el cual influye decisivamente en la evolución anteriormente descrita.

Como es sabido, la cría natural del cordero es una práctica habitual en el manejo del ganado ovino lechero. Así, la curva de producción de leche varía según las ovejas sean ordeñadas desde el momento del parto (pasando los corderos a cría artificial), o a partir del destete de los corderos. En los sistemas tradicionales, este se lleva a cabo hacia la 4ª semana de la lactación. Por otra parte existe otra modalidad de destete llamada sistema de media leche, en la que los corderos son destetados parcialmente de sus madres en la 2ª semana de la lactación, permitiendo a estos el repaso de las ubres una vez que sus madres han sido ordeñadas. Esta práctica se prolonga hasta la 6ª semana de la lactación, en la que se realiza el destete definitivo de los corderos (Caja et al. 1987, Huidrobro et al. 1991, Gargouri 1992). Las alternativas de manejo anteriormente descritas y el momento del destete del cordero condicionan en gran medida la evolución de la curva de producción de leche en el ovino lechero. Así, deben diferenciarse dos períodos a lo largo de la lactación separados por el momento del destete de los corderos, el de cría y el de ordeño.

1. 1. 1. Período de cría

Durante el período de cría la producción de leche aumenta desde el momento del parto, llegando al máximo valor en el período comprendido entre la 2ª y la 4ª semana de la lactación (San Primitivo, 1989; Caja et al. 1986, 1992; Rodríguez et al. 1991), disminuyendo una vez superado el "pico de lactación" de forma gradual hasta el momento del destete. La magnitud de este punto máximo de producción depende, entre otros factores, de la raza, del número de corderos criados (entre la 2ª y 3ª, y entre la 3ª y 4ª semana para las ovejas que crían dos o un solo cordero, respectivamente) del número de lactación de la oveja y del sistema de producción (Torre 1991).

1. 1. 2. Período de ordeño

El período de ordeño comienza, en la mayoría de los sistemas de producción, con la separación definitiva de los corderos de sus madres. En este momento se produce un descenso brusco en la cantidad de leche producida. Esta caída de producción ha sido descrita por numerosos autores: Ricordeau y Denamur (1962), Labussière, Combaud y Pétrequin (1974), Caja et al. (1986, 1992), Such. (1990) y Garguri et al. (1993), los que señalan un valores de pérdida en la producción de un rango de 30 a 40%. En general estos autores explican este fenómeno como una consecuencia del estrés que causa la separación de cordero y madre y porque la adaptación a la máquina de ordeño por parte de la oveja es gradual y no inmediata.

A medida que se aleja el momento del destete y sus efectos van desapareciendo, durante las primeras semanas que siguen al destete, la producción de leche muestra una fase creciente en las cantidades diarias ordeñadas, hasta alcanzar un máximo, para luego descender de forma gradual hasta el secado de la oveja. Este período de aumento en la leche ordeñada probablemente se deba a la desaparición del estrés anteriormente mencionado (Fernández 1985, Molina 1987, Caja et al. 1986) y por lo tanto a la reaparición del reflejo neuroendócrino de eyeción de la leche (Labussière y Ricordeau, 1970, Labussière, 1985). La existencia de esta fase supone una recuperación del nivel productivo de los animales, sin embargo las cantidades producidas nunca son superiores a las del período de cría.

1. 2. Evolución de la composición de leche

Los principales componentes de la leche, entre ellos, la grasa, proteína y caseína, varían a lo largo de la lactación siguiendo una curva similar a la de la producción pero en sentido inverso. Es decir que las curvas son prácticamente simétricas, coincidiendo los máximos valores de producción con los mínimos de composición (Caja et al.1986, 1992; Molina, 1987, Such, 1991) (Figura). Así se han establecido una serie de correlaciones entre las cantidades de leche ordeñada y sus principales componentes. Los coeficientes de correlación entre la cantidad de leche y las cantidades de grasa y proteínas son de 0.93 y 0.96, respectivamente (Molina 1987). A su vez este mismo autor señala la existencia de una relación inversa entre la cantidad de leche producida y los porcentajes en grasa y materias nitrogenadas contenidos en ella. De forma que al aumentar la cantidad de leche, disminuyen las concentraciones de los nombrados componentes. Los coeficientes de correlación hallados fueron de -0.31 y -0.39 para los porcentajes de grasa y proteína respectivamente.

1. 2. 1. Período de cría y ordeño

Por otra parte, al igual que la producción, la composición de la leche y su evolución varían dependiendo del momento del destete y el tipo de cría que se lleve a cabo. Así cuando las ovejas son ordeñadas desde el parto se produce una disminución marcada de la grasa durante el primer mes, alcanzando los valores mínimos entre la 4ª y la 5ª semana, luego los valores aumentan de una forma gradual a medida que disminuye la leche ordeñada. Las cantidades en proteínas de la leche en éste caso muestran un comportamiento similar, una disminución progresiva durante las primeras semanas y luego un aumento de manera gradual hasta el final de la lactación (Molina 1987; Gallego 1983). En el sistema tradicional en el que las ovejas son ordeñadas después del destete, la cantidad de grasa y proteína de la leche aumentan de forma progresiva hasta el final de la lactación (Molina 1987). Por último, cuando se aplica el sistema de media leche, los valores en grasa y proteína se comportan de forma similar entre si. Así, durante las semanas de cría y ordeño simultáneos, el nivel tanto de grasa como de proteína de la leche permanece constante hasta el destete definitivo de los corderos,

momento en el cual comienza un aumento gradual hasta el secado de las ovejas (Gargouri, 1992).

1. 3. Principales factores que afectan la producción y composición

Los factores que afectan tanto la producción así como la composición de la leche se han dividido tradicionalmente en factores *intrínsecos* o ligados al animal y factores *extrínsecos* o externos al mismo. Los conocidos como intrínsecos dependen directamente del animal y no pueden ser fácilmente modificados. Dentro de estos últimos se encuentran, el estado de lactación, edad y número de lactación, tipo de parto, anatomía y morfología de la ubre, cinética de emisión de leche y el genotipo. Los factores llamados extrínsecos no dependen del animal sino del medio ambiente y pueden ser modificados por el hombre mediante medidas de manejo. Estos factores de variación son el número de corderos criados, el empleo de lactancia artificial, la edad al destete, el ordeño, y la alimentación.

1. 3. 1. Factores Intrínsecos

La producción diaria de leche en la oveja evoluciona a medida que avanza la lactación de manera muy similar a la de otras especies. Como se ha descrito anteriormente, en la oveja lechera, la curva de producción presenta una primera fase ascendente con una duración variable de 1-4 semanas, hasta alcanzar la producción máxima. A partir de este punto, la curva de lactación comienza a descender regularmente, para sufrir una caída de mayor importancia en las últimas semanas que preceden al secado.

El modelo matemático que mejor se ajusta a la evolución anteriormente descrita es la función Gamma propuesta por Wood (1967) para ganado vacuno. En el caso del ganado ovino, un modelo matemático basado en la misma función parece ser que proporciona los mejores resultados (Treacher y Gribb, 1978 ; Carriedo y San Primitivo, 1979), y su expresión corresponde a la siguiente:

$$Y = A t^b e^{-ct}$$

donde Y es la producción de leche, cuya evolución es estudiada durante un período de tiempo t ; A es la producción inicial de leche; b es la pendiente de la curva en la fase ascendente; c es la pendiente de la curva en la fase descendente y finalmente b/c es el día de máxima producción (Figura). El nivel máximo de producción y el momento de la lactación en que este se produce, probablemente sean los que mayor influencia tengan sobre el total de leche producida. En este sentido Purroy (1982), señala que la fecha en que se produce el máximo nivel de producción, es entre todos los parámetros de la ecuación el que presenta el coeficiente de correlación más elevado ($r = 0.82$) con el total de leche producida.

La composición de la leche en grasa y proteína, como se indicó anteriormente, siguen una evolución inversa a la producción lechera. Esta evolución es también estimable por medio de la función Gamma (Wood y Booth, 1976; Gallego et al. 1983; Molina 1987). El menor contenido en grasa y proteína de la leche coincide con el momento de máxima producción. Aunque en general, durante la lactación la caída en producción es más acusada que los correspondientes aumentos en grasa y proteína. A su vez, los aumentos en grasa son de mayor magnitud que los de la proteína (Hadjipieris, et al. 1966; Gallego et al. 1983) (Figura).

Para la raza Manchega han sido propuestas distintas funciones Gamma tanto para la producción así como para la composición de la leche producida durante la cría de los corderos (Caja et al. 1990), ordeño desde el parto (Gallego 1983, Gallego et al. 1983) y ordeño después del destete (Fernández, 1985; Molina 1987; Caja et al. 1992).

La edad de la oveja, que generalmente se expresa como el número de parto o lactación influye de manera importante en la producción y composición de la leche. En general se considera que la cantidad de leche producida aumenta con la edad del animal durante las primeras lactaciones de la oveja, estavilizándose la respuesta a partir de la 3ª o 4ª lactación (Such 1991). En lo que se refiere a la composición, parece ser que el número de lactación no tiene efecto sobre esta. Algunos autores indican pequeños aumentos para la grasa al aumentar el número de lactación (Fernández 1985; Barillet 1985) sin que se vean afectados el resto de componentes.

La prolificidad de la oveja puede resultar también un factor condicionante de la producción de la leche, aunque en la práctica, se admite que es el número de corderos criados quienes ejercen esta influencia. De una forma general se admite que las ovejas que crían un cordero producen menos que aquellas que amamantan dos o más. En este sentido Casals et al (1990) y Such (1991), encuentran superioridad (16%-52%) en las ovejas de parto doble durante las primeras 4 a 5 semanas de cría, estas diferencias disminuyen al considerar el período de ordeño (Fernandez, 1985).

La anatomía y la morfología de la ubre han sido consideradas factores que condicionan en gran medida la producción de leche en el ganado ovino, y sobre todo la aptitud al ordeño mecánico. Los principales factores anatómicos que influyen en la aptitud al ordeño de las ovejas lecheras son el tamaño de la ubre (volumen y profundidad), el tamaño de la cisterna (altura) y las características de los pezones (dimensiones y ángulo de inserción) (Labussière, 1988).

La cinética de emisión de leche durante el ordeño, en el ganado ovino lechero refleja la aptitud al ordeño mecánico de las ovejas y modifica los parámetros característicos de la producción lechera. Puede afirmarse que las ovejas de "dos picos" o fáciles de ordeñar (1ª emisión de leche cisternal seguida de una 2ª de leche alveolar) producen más leche que las de difícil ordeño las que presentan un único pico de emisión de leche cisternal.

La raza, es sin duda, uno de los principales factores de variación tanto de la producción lechera, así como la composición de la leche en el ovino lechero. La gran variabilidad observada entre razas se debe por una parte a las diversas condiciones de explotación a las que estas son sometidas y por otra a los efectos genéticos asociados a cada una de ellas. Por otra parte además de constatarse diferencias inter-raciales, también se ponen de manifiesto diferencias intra-raciales debido a efectos de manejo de los rebaños (efecto rebaño) así como el nivel de selección genética que para determinados caracteres presentan las subpoblaciones

Diversos autores han recogido una amplia información acerca de las diferencias productivas de las distintas razas de ovino lechero, entre ellos: Fernández, 1985; Molina, 1987;

Such, 1991; Fuertes 1977. Existe una gran heterogeneidad en cuanto a la recogida de los datos y las metodologías empleadas para ello, además de lactaciones de diferente duración y distintos sistemas de destete y ordeño. Por otro lado las unidades en que se expresan las cantidades producidas y su composición varían de una fuente a otra así como los métodos analíticos para su determinación. Todo esto se traduce en la dificultad de comparar individuos de diferentes razas. Por lo tanto las experiencias en las que este tipo de comparación se quiera llevar a cabo deberán hacerse con individuos representativos de cada raza y bajo iguales condiciones de explotación.

Por último el estado sanitario del animal así como el de la ubre en particular ejercen una elevada influencia sobre la producción y la composición de la leche. Numerosas enfermedades infecciosas y nutricionales pueden afectar tanto la composición como la producción de la leche. Es de señalar la importancia que tiene en el ganado ovino lechero las infecciones de la ubre designadas con el nombre genérico de *mamitis*.

1. 3. 2. Factores extrínsecos

El número de corderos criados, que ha sido relacionado anteriormente con la prolificidad, es el factor con mayor efecto sobre la producción de leche durante el período de cría (Tracher, 1978, 1987; Torre, 1990). Por otra parte, también se han señalado efectos sobre la producción de leche durante el período de ordeño (Caja et al. 1986). Durante la cría al pasar de 1 a 2 corderos se produce un incremento en la cantidad de leche producida. En este sentido, Torre, en 1990 basándose en una amplia revisión bibliográfica, señala un incremento medio de un 39% (6-72%). La cría de 3 corderos produce un incremento de 71% respecto a 1 y 23% respecto a 2 según lo estimado por Torre, 1990, adelantándose el pico de producción aproximadamente en una semana.

Los efectos sobre el período de ordeño, aunque se producen en el mismo sentido (a mayor número de corderos criados mayor producción de leche) no son tan marcados como los descritos anteriormente. Así, Caja et al. (1996) describen aumentos del 6 al 11% del total de leche ordeñada para distintas razas de ovejas. Esta diferencia varía con la edad de la oveja

siendo máximo su valor en ovejas de 1ª lactación (15%) respecto al de las ovejas de 3ª o más lactaciones (3.5%) (Fernández, 1985).

La práctica de lactancia artificial de los corderos, acompañada del ordeño de las ovejas desde el parto, produce un efecto negativo sobre la producción de leche (Labussière et al. 1974), debido a la incapacidad de la máquina de ordeño respecto al cordero de mantener la síntesis de leche a causa de un menor número de vaciados de la ubre. En este sentido Caja et al. (1978, 1987) observaron un clara superioridad (14% y 21%, respectivamente) en la producción de leche en ovejas ordeñadas después del destete respecto a las ordeñadas a partir del parto. Otro factor que afecta la cantidad de leche ordeñada es al edad del cordero al destete. Esta muestra un efecto negativo sobre la posterior producción de leche ordeñada cuando se realiza entre los 2-10 días del parto, desapareciendo este efecto cuando el destete se realiza a edades superiores a los 10 días. Por otra parte, otras prácticas de manejo como la cría y el ordeño simultáneo también tienen efectos sobre la producción y composición tanto de la leche producida como sobre la leche ordeñada. Estos aspectos han sido tratados anteriormente en los apartados de evolución de la producción y la composición de la leche (1. 1. y 1. 2.), así como también las pérdidas en producción de leche durante el paso del período de cría al de ordeño.

El método empleado para llevar a cabo el ordeño de las ovejas es sin duda uno de los factores que más condicionan la producción y la composición de la leche, además de influir sobre el estado sanitario de la ubre y la duración del ordeño. La introducción del ordeño mecánico y la sustitución del ordeño manual por el primero, supuso la intensificación de los sistemas de explotación y la adaptación obligada tanto del hombre como del animal a la máquina.

Cuando se comparan los dos tipos de ordeño anteriormente mencionados, uno de los criterios usados es el tiempo de ordeño. Este disminuye si el ordeño se realiza a máquina, así Calcedo (1973, 1981) en ovejas de raza Manchega y Latxa señalan una disminución del 40-50% en número de horas de trabajo por oveja y año. El ordeño mecánico, cuando se realiza utilizando máquinas de ordeño y rutinas de trabajo satisfactorias, no debería suponer causa alguna de alteración en la composición de la leche ordeñada. En cambio, el ordeño en sí mismo afecta la composición en grasa de la leche debido a que esta varía a lo largo del mismo. Así, la primera

fracción de leche que se obtiene durante el ordeño (leche cisternal) es pobre en grasa, mientras que la fracción siguiente (leche olveolar) es, por el contrario rica en grasa. Finalmente la fracción más rica en grasa corresponde a la llamada leche residual, la cual es retenida dentro de la ubre y su extracción se consigue por medio de una inyección intravenosa de oxitocina.

Por último, además de los diferentes aspectos relacionados al ordeño, anteriormente mencionados, éste supone otros aspectos no menos importantes que pueden afectar en menor o mayor medida la producción y composición de la leche ordeñada. Deben destacarse el intervalo entre ordeños, la rutina de ordeño y las características de la máquina de ordeño. Estos han sido estudiados y revisados por diversos autores (Such, 1991).

Figura 1: Funciones Gamma de la curva de lactación de ovejas de raza Manchega

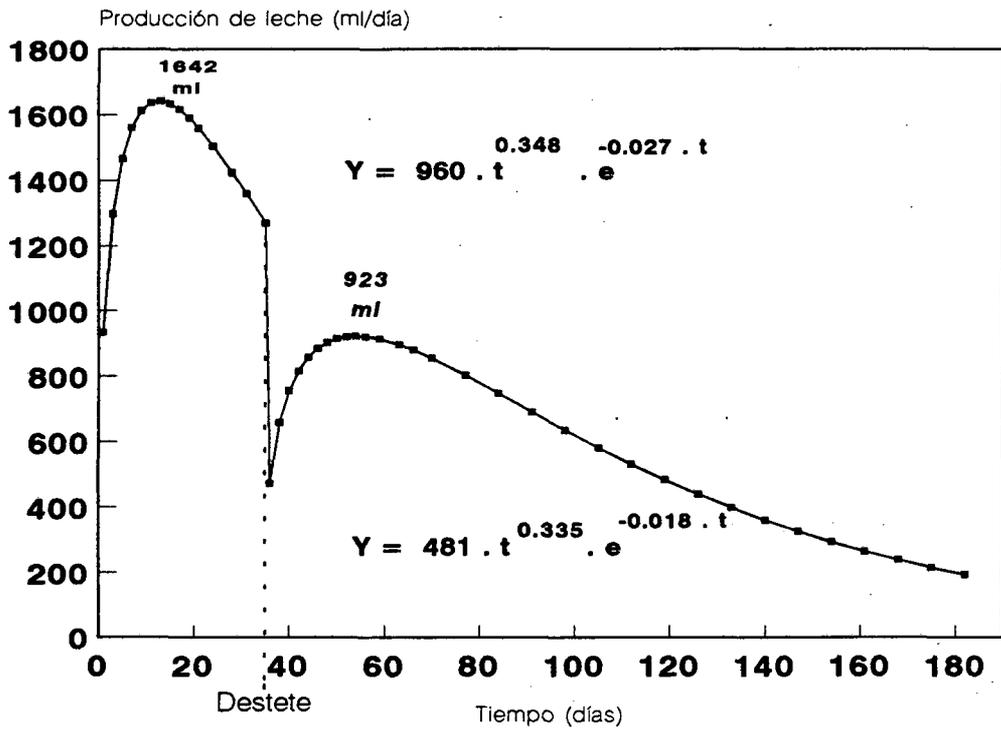


Figura 2: Función Gamma de producción de leche de ovejas de raza Manchega

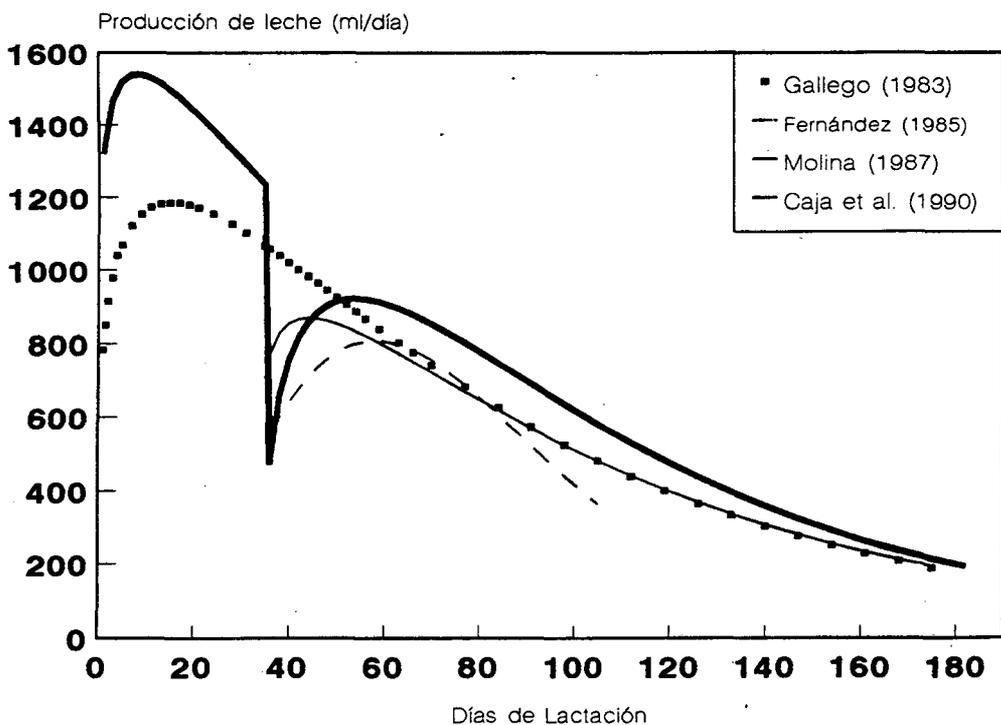


Figura 3: Función Gamma del contenido en grasa de la leche de ovejas de raza Manchega

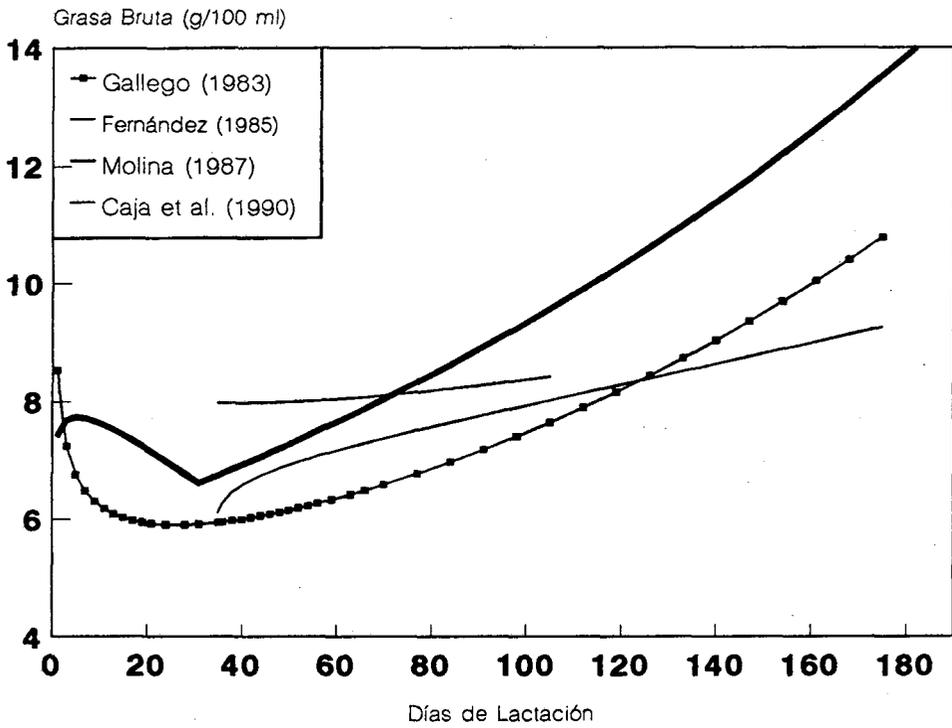
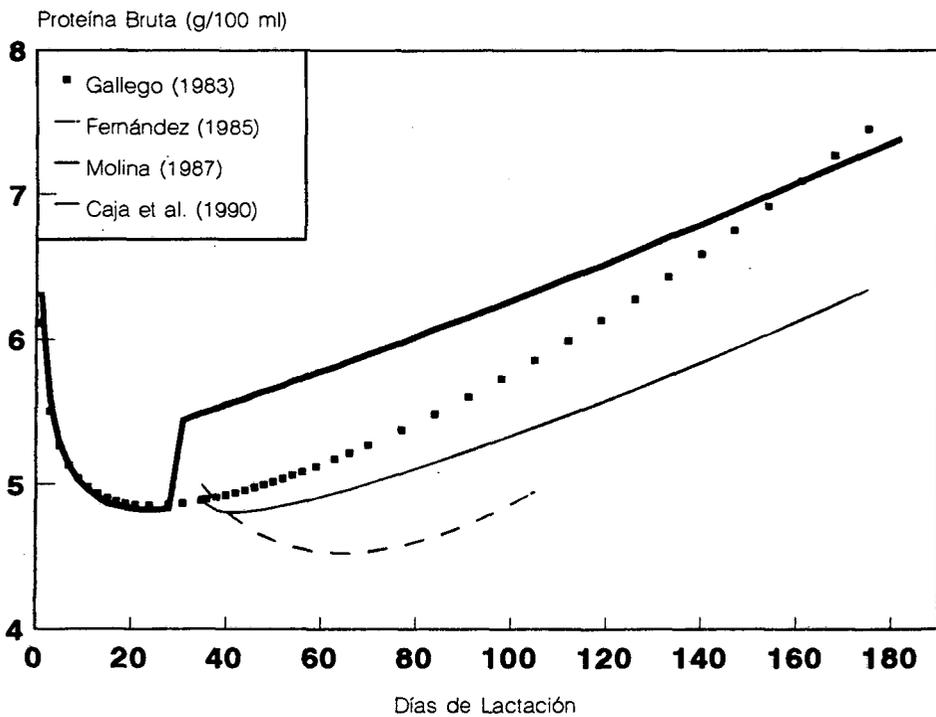


Figura 4: Función Gamma del contenido en proteína de la leche de ovejas de raza Manchega



2. 3. Capacidad de ingestión

La ingestión voluntaria se define como la cantidad de alimento que un animal ingiere durante un tiempo determinado, en condiciones de libre acceso al mismo. Por lo general se expresa en gramos de Materia Seca (MS) por animal (gMS/animal), a si como en función del Peso Vivo (PV, gMS/PV) o del PV metabólico (gMS/PV^{0.75}). Generalmente el período de tiempo en el que se mide la ingestión voluntaria o ingestibilidad es de 24h.

2. 3. 1. Conceptos básicos de la ingestión de alimentos

La capacidad de ingestión (CI) es una medida teórica de la cantidad total de alimento que un animal, en una situación fisiológica determinada, puede llegar a consumir. Por definición la CI es independiente de la naturaleza y la calidad del alimentos. En la práctica, dado que las raciones son de naturaleza mixta, la CI es la resultante de las cantidades de forraje (F) y concentrado (C) consumidos y su calidad, lo que dado el efecto de sustitución (S) que el concentrado ejerce sobre el forraje, no resulta fácil de determinar.

En el sistema INRA (1978, 1988) la CI se expresa en UEm (Unitès encombremment mouton) siendo la UEm equivalente a la cantidad consumida voluntariamente (75 gMS/kgPV^{0.75}) de un forraje de referencia (hierba de prado con: 15% PB, 25% FB y dMO= 0.77) por ovinos de referencia (corderos adultos castrados de 60kg, normalmente de raza Texel) en condiciones de estabulación controlada (temperatura de 19° C y fotoperíodo de atofío-invierno).

El consumo voluntario o ingestibilidad (ING, gMS/kgPV^{0.75}) de un forraje puede expresarse en forma de UEm en relación al consumo de la hierba de referencia. Resulta así que el VEF (Valeur d'encombremment du fourrage) = 75 / ING. De la misma forma, a cada concentrado se le puede atribuir un VEC (Valeur d'encombremment du concentré), resultando que $VEC = S \cdot VEF$.

De esta forma puede decirse que:

$$CI = F \cdot VEF + C \cdot VEC$$

Sustituyendo el valor VEC por los factores que lo determinan, finalmente puede escribirse:

$$CI = F \cdot VEF + C \cdot S \cdot VEF$$

Determinar la capacidad de ingestión de las ovejas tiene una gran importancia para alcanzar un racionamiento que permita la máxima producción junto a una reducción de los costes de la alimentación. La capacidad de ingestión depende de distintas características de los animales como su estado fisiológico y el nivel de producción.

El nivel de suplementación con concentrados no solo afecta a la ingestión de forrajes, debido a los fenómenos de sustitución, sino que también afecta a la producción lechera lo que a su vez influye en la capacidad de ingestión de las ovejas en producción.

La CI de ingestión de las ovejas en ordeño depende de su peso vivo y de su producción de leche.

2. 3. 2. Evolución de la ingestión voluntaria en ovejas lecheras

Los requerimientos nutricionales de las ovejas lactantes varían de acuerdo con los diferentes estados fisiológicos que atraviesa a lo largo de su ciclo productivo. Los mayores requerimientos se observan durante las últimas semanas de gestación y las primeras semanas de la lactación coincidentes en el caso de la oveja lechera con el período de cría anterior al destete de los corderos. Esto es durante la 2ª y 3ª semanas de la lactación (INRA, 1978., ARC, 1980).

Por otra parte, la ingestión voluntaria de las ovejas lactantes es mínima durante los días posteriores al parto, luego aumenta progresivamente durante la lactación. La cantidad de alimento ingerido se hace máxima entre las semanas 4ª y 8ª de la lactación (Hadji pieres and Holmes, 1966., Foot and Tissier, 1977). La ingestión voluntaria de las ovejas lactantes aumenta desde el parto hasta la 6ª semana de la lactación en aproximadamente 6% y luego disminuye para alcanzar los valores iniciales una vez los animales han sido secados. Bocquier et al. (1987). El destete produce una caída brutal en las cantidades ingeridas, que luego vuelven progresivamente a sus niveles iniciales. (Bocquier et al. libro de Jarrige)

En cambio la ingestión voluntaria de las ovejas secas y gestantes permanece constante (Orr and Treacher, 1984).

Estos autores describen un plato en la evolución de la ingestión durante la 5ª semana de la lactación, en nuestro caso este hecho se produjo entre la 5ª y 6ª semanas y el descenso entre la 6 y 7. Por otro lado Foot y Russel (1979) y Hadjipieris y Holmes (1966) describen el plató a las ocho y doce semanas respectivamente pero en estos casos las ovejas eran alimentadas a base de heno sin suplementación de concentrado.

Vera, Morris y Koong (1977) así como Bocquier et al (1987) describen un modelo donde la evolución de la ingestión en el tiempo depende en cierta medida de la calidad del heno (concentración de FND $-0.55xPV$) que se proporcione a los animales. Estos autores concluyen que, con henos de alta calidad el pico de ingestión no siempre ocurre en la 6ª semana, en cambio con henos de baja calidad siempre ocurre el pico de ingestión en la 5ª semana. Esto último concide con los resultados obtenidos en esta experiencia donde los valores más elevados para la ingestión se registraron en la 5ª semana de lactación.

3. Utilización de proteínas de baja degradabilidad en el ganado ovino

3. 1. Interés y problemática

La mayor parte de las proteína disponible en el intestino delgado, es de origen microbiano (Stern et al 1994). Sin embargo en animales de alta producción la prot micro es insuficiente para cubrir las necesidades de producción por lo que se hace necesario el aporte adicional de prot alimentaria en el intestino delgado. Clack et al. (1974) demostraron que la infusión duodenal de proteína reultaba en un aumento de la producción y/o composición de la leche, en el vacuno lechero. El uso de proteínas de baja degradabilidad ruminal es una manera práctica de incrementar el aporte proteico en el intestino delgado.

El concepto de protección de proteínas en la nutrición de rumiantes (también descrito como "bay-pass" de la degradación ruminal), debe de entenderse de una forma amplia, ya que la protección se presenta de forma natural (harina de pescado, corn gluten meal) en algunos alimentos o se produce durante los procesos industriales a que son sometidos (harina de soja con lignosulfonato o formaldehido).

El empleo de proteínas protegidas o de baja degradabilidad ruminal, natural o artificialmente adquirida, pretende evitar los procesos de proteólisis y desaminación microbiana, aumentando así los aportes de proteínas digeribles en el intestino de los rumiantes, especialmente en aquellos casos en que el aporte de aminoácidos esenciales es uno de los factores limitantes de la producción (Rulquin, 1992).

Sin embargo la utilización de proteínas de baja degradabilidad ruminal ha resultado en respuestas variables en el flujo de proteínas al intestino delgado y de producción de leche. Las causas que justifican esta falta de respuesta son la inhibición de la síntesis de proteína microbiana por déficit de prot degradable (Hoover y Stokes, 1991) protección inadecuada de la proteína (Blake y Stern 1988) reducción de la digestibilidad intestinal de la proteína, limitaciones en aminoácidos (Crooker et al. 1987). Sin embargo Clark et al (1992) demostró que una formulación adecuada de raciones con proteínas de baja degradabilidad, considerando los factores mencionados anteriormente, resulta en un aumento del flujo y del perfil de aminoácidos de la proteína disponible en el intestino delgado.

Durante las primeras semanas de la lactación tanto en ovino como en bovino se produce un desequilibrio entre los aportes y las necesidades proteicas. La ingestión de materia seca por parte de la oveja, en este período no se corresponde con los niveles máximos de producción, generándose entonces una situación negativa en cuanto al balance nutritivo. Así, la producción de leche se ve en esta etapa condicionada, entre otros factores, por los aportes de la dieta y la capacidad de movilización de las reservas corporales. Por otro lado, las necesidades proteicas de la oveja, además de las energéticas, son en este momento un aspecto muy importante a tener en cuenta. La movilización de las proteínas corporales es limitada, así como también su eficiencia en cuanto a la producción de leche (Cowan, 1982).

Como consecuencia de todo ello, la cantidad y calidad de la proteína que llega al intestino delgado puede resultar un factor limitante de la producción y composición de la leche, fundamentalmente durante las primeras semanas de la lactación. El uso de proteínas protegidas y de baja degradabilidad es de cierta forma una solución práctica para aumentar las cantidades de proteína de la dieta que llega al intestino delgado para su posterior digestión y absorción.

Los resultados obtenidos en numerosas investigaciones sobre diversas especies (ovino, caprino y vacuno) aplicando estos principios durante la lactación muestran una variación importante de los resultados. Esto podría atribuirse, como se verá más adelante, en cierta medida a las diferentes condiciones experimentales en que se han desarrollado los trabajos y a las dificultades para determinar las condiciones más favorables para lograr una respuesta positiva tanto en la producción como en la composición de la leche.

En la práctica, el empleo de proteínas protegidas, deberá ir acompañado del cumplimiento de ciertas condiciones. En este sentido, la calidad nutritiva de la proteína utilizada (valor en aminoácidos esenciales) deberá ser la adecuada para cubrir las necesidades del animal, el proceso industrial de protección deberá ser inocuo y no alterar el normal funcionamiento del rumen. Además, la degradabilidad ruminal de la proteína deberá ser reducida y no debe inducir a perjuicios en la digestibilidad intestinal tanto de la proteína como del resto de los nutrientes. Por último y muy importante, deberá asegurarse, por otras vías, el suministro de proteína degradable para cubrir las necesidades de los microorganismos del rumen, de forma tal, que el balance entre proteína degradable y no degradable de la ración optimice los resultados de su uso y reduzca los costos de la misma.

Finalmente, puede decirse que una elección cuidadosa del complemento proteico de la ración, basada en su degradabilidad ruminal y su perfil de aminoácidos podría mejorar sensiblemente el comportamiento productivo de las ovejas lecheras y la rentabilidad de las explotaciones de este sector.

3. 2. Antecedentes en el ovino lechero

Como se ha descrito en el apartado en el anterior la mayoría de los conocimientos actuales sobre el metabolismo nitrogenado del rumiante se han desarrollado en el bovino lechero.

En el ganado ovino los conocimientos son escasos y los trabajos realizados en la mayoría de los casos emplean proteínas de baja degradabilidad y en muy pocos casos proteínas sometidas a procesos industriales de protección.

3. 2. 1. Efecto sobre la producción y composición de leche

En ovejas criando corderos al inicio de la lactación, el aumento en el porcentaje de proteína de la ración ha aumentado normalmente la producción de leche. (Robinson et al 1974, 1979, Cowan et al. 1980, 1981, Penning y Treacher 1981).

Los incrementos han sido mayores al complementar la ración con proteínas de baja degradabilidad (Robinson et al. 1979, Penning y Treacher 1981, Gonzalez et al. 1982, Loerch et al. 1985) en cuyo caso se han observado asimismo mejoras en el porcentaje en proteína de la leche (Penning y Treacher 1981, Argamentaria 1982, Gonzalez et al 1984)

Cowan et al. (1981) al introducir en la dieta de ovejas lactantes (heno molturado, cebada, harina de pescado) dos niveles de proteína (116g y 143g/kg de MS) concluyen que un nivel elevado de proteína en la dieta aumenta la producción de leche (semanas 4ª y 5ª) y la cantidad de proteína en la leche (kg/d) (sobre todo en la 2ª semana). Concluyen que la energía obtenida por el animal a partir de sus reservas corporales es usada con mayor eficiencia para la producción de leche en aquellos que recibían una dieta con un contenido superior en proteína.

Frey et al.(1991), en ovejas en pastoreo criando dos corderos y suplementando un lote

con 80g de PB /kg MS (50% no degradable) no encuentra efecto sobre la variación en el PV así como en la ganancia de peso de los corderos. Encuentra efecto sobre la producción de leche pero no sobre la composición.

Purroy et al. (1995) aumentan la cantidad de proteína de la dieta y con ello la cantidad de leche producida durante las primeras semanas de la lactación aumentaría la ganancia de peso de los corderos sobre todo cuando se utilizan sistemas de media leche.

La cantidad y calidad de amino ácidos que llegan al intestino delgado es importante para el aumento de la producción de leche y el aumento en el contenido de proteína de esta.

Los resultados, en cuanto a las diferencias halladas en la producción de leche están de acuerdo con los obtenidos por Robinson et al. (1974, 1979), Cowan et al. (1981), Penning y Treacher (1981), Penning et al. (1988) y Gonzalez et al. (1982, 1984) en ovejas criando corderos durante las primeras semanas de lactación donde un aumento de proteína en la dieta producía un aumento en la cantidad de leche producida.

Por otra parte Penning et al. (1988), Penning y Treacher (1981), Robinson et al (1979) Gonzalez et al (1982,), encuentran aumentos significativos en la cantidad de leche producida durante las primeras semanas de la lactación en ovejas, cuando la fuente de proteína incluida en los concentrados era de baja degradabilidad (harina de pescado). Estos autores atribuyen este aumento en la producción de leche, a un aumento en la cantidad de nitrógeno no amoniacal que llega al intestino delgado cuando se suplementaba con fuentes de proteínas de baja degradabilidad. De esta forma se mejoraría la disponibilidad de amino ácidos limitantes a nivel del intestino delgado. Así mismo, Robinson et al. (1979) atribuyen el aumento en las cantidades de leche producida a una mayor pérdida de peso en las ovejas que recibieron un aporte mayor de proteína en la dieta. Cowan et al. (1981), asociaron los aumentos de leche obtenidos en ovejas suplementadas con dietas de alto contenido proteico y de baja degradabilidad, a un aumento en el flujo de amino ácidos esenciales al intestino delgado y a una mayor eficiencia en la utilización de la energía procedente de la movilización de las reservas corporales durante las primeras semanas de la lactación. Jaime y Purroy (1993), obtienen un aumento en la producción de leche durante las primeras semanas de la lactación al aumentar el nivel de proteína de la dieta, sin embargo no obtienen efectos significativos para el tipo de proteína incluida en la dieta, lo atribuyen a un aumento en la eficiencia de utilización de las

reservas corporales para la síntesis de leche como consecuencia del alto contenido de proteína de la ración.

Ngongoni et al (1989), comprueba aumentos en la leche producida y la cantidad de proteína en esta, al unmentar la cantidad de PB en la dieta, sin embargo la fuente de proteína no resultó significativa (harina de soja/ harina de pescado). En este caso las cantidades de nitrógeno amoniacal que llegaba al intestino delgado no mostró diferencias ni para el nivel de proteína ni el tipo de fuente utilizada. Al parecer la degradabilidad de la fuente de proteína en este caso no mostró efectos.

Hadjipanayiotou et al.(1988),al sustituir una parte de la fuente de proteína de la dieta por otra de menor degradabilidad en el rumen (harina de pescado) reporta aumentos en la cantidad de leche durante la cría, no siendo este el caso para la composición en PB y GB, en el mismo caso pero en cabras no encuentra efecto sobre la leche pero si sobre la PB de esta.

Hadjipanayiotou (1991), usando diferentes fuentes de PB en la dieta (diferencia en la degradabilidad, harina de soja tratada con formaldehído) no obtiene aumentos en la leche (hay una tendencia al aumento con la soja tratada), en la PB, en GB. La concentración de ácidos grasos volátiles así como la de NH₃ en el rumen no se vio afectada.

Sin embargo, Frey et al (1981) no hallaron aumentos en la cantidad de leche o los registran en períodos concretos de la lactación, comparando ovejas en cría suplementadas con un 50% de proteína no degradable sobre el total de proteína del concentrado y no suplementadas, encuentra un aumento en la producción de leche en el caso de las primeras solo entre las semana 9^a y 12^a de la lactación. En este sentido, Lynch et al. (1991), concluye que el aumento en el contenido de PB de la dieta, así como la inclusión de amino ácidos protegidos (Metionina y Liscina) no mostraron efecto sobre la producción de leche. Purroy y Jaime (1995) no obtienen aumento en la producción de leche al usar dos fuentes de proteínas de distinta degradabilidad (torta de soja/ harina de pescado).

Baldwin et al. (1993) suministrando a ovejas en lactación un concentrado en el que se incluía metionina protegida, no obtienes efectos sobre la cantidad de leche producida así como tampoco sobre su composición. Así mismo estos autores no encuentran efecto sobre la ganancia de peso de los corderos (durante la cría y después del destete), la ingestión por parte de los corderos tampoco se vio afectada.

4. Bibliografía

- ARC., 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux. Lavenham Press Ltd. 351pp.
- Baldwin, J. A., Horton, G. M. J., Wohlt, J. E., Palatini D. D., and Emanuele, S. M., 1993. Rumen-protected methionine for lactation, wool and growth in sheep. *Small Rumin. Res.* 12: 125-132.
- Barillet, F., 1985. Amélioration génétique de la composition du lait des brebis. L'exemple de la race Lacaune. Thèse doctorale. Institut National Agronomique Paris-Grignon, 158 pp.
- Barillet, F., 1991. Maîtrise des facteurs de production en ovins laitiers pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les communautés européennes. *Projet camar: cee 8001-ct91-0113*.
- Bocquier, F., Caja, G., 1993. Recent advances on nutrition and feeding of dairy sheep. 5th international symposium machine milking small ruminants, budapest. P. 580-607.
- Bocquier, F., Delmas, D., Theriez, M., 1983. Alimentation de la brebi laitiere: capacité d'ingestion et phenomenes de substitution chez la brebis lacaune. *Bull. Tech. CRVZ-Theix, INRA*, 52: 19-24.
- Bocquier, F., Thériez, M., and Brelurut, A., 1987. The voluntary hay intake by ewes during the first weeks of lactation. *Anim. Prod.* 44: 387-394.
- Bocquier, F., Theriez, M., Prache, S., et Brerulut. A., 1988. Alimentation des ovins. IN: *Alimentation des Bovins, ovins et caprins*. INRA, Paris, 476pp.
- Caja, G., 1990. L'évolution des systèmes de production ovin-lait dans le bassin méditerranéen. *Options Méditerranéens*, ser. A., 12: 31-38.
- Caja, G., Fernandez, N., Molina, M. P., Gallego, L., 1986. Conclusiones actuales sobre la aptitud al ordeño mecánico, relaciones entre fracciones de ordeño y entre componentes lácteos y su aplicación a la mejora de la raza ovina Manchega. *Jornadas sobre mejora genética de ovino de leche*. INIA. Madrid, p 35-50.
- Caja, G., Such, X., Torre, C., Casals R., 1992. Modelos de curvas de lactación de ovejas de raza Manchega durante los períodos de cría y ordeño. (???)
- Caja, G., Such, X., Torre, C., Casals, R., 1992. Necesidades nutritivas de ovejas lecheras de raza manchega en períodos de cría y ordeño. 43ª reunión de al fez/eaap. Madrid.

- Caja, G., Vilalta, X., Ciria, J., Gálvez, J. F., 1978. Influencia del apurado realizado por de los corderos y del momento del destete en la producción de leche de ovejas de raza Churra. *An. INIA/Ser. Prod. Anim.*, 9: 63-72pp.
- Calcedo, V., 1973. Economie et sociologie de la traite. I Symposium International sur la traite mécanique des petits ruminants. Millau (France). *Ann. Zotech.*, n° hors de série, 283-298.
- Calcedo, V., 1981. Evolución del ordeño mecánico de ovinos en España con especial atención al área de explotación del ovino de raza Lacha. *Av. Alim. y Mej. Anim.*, 22, 181-186.
- Carro, M. D., Lopez, S., Gonzales, J. S., and Ovejero, F. J., 1991. The use of the rumen degradation characteristics of hay as predictors of its voluntary intake by sheep. *Anim. Prod.* 52: 133-139.
- Casals, R., 1992. Efecto de la utilización de lípidos protegidos en la alimentación de ovejas de ordeño durante los períodos de lactación y cobrición. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. 178pp.
- Collins, R. M., and Pritchard R. H., 1992. Alternate day supplementation of corn stalk diets with soybean meal or corn gluten meal fed to ruminants. *J. Anim. Sci.* 70: 3899-3908.
- Cowan, R. T., Robinson J.J., and McDonald, I., 1982. A note on the effects of body fatness and level of food intake on the rate of fat loss in lactating ewes. *Anim. Prod.* 34: 335-337.
- Cowan, R. T., Robinson J.J., Mchattie, I. and Pennie, K., 1981. Effects of protein concentration in the diet on milk yield, change in body composition and the efficiency of utilization of body tissue for milk production in ewes. *Anim. Prod.* 33: 111-120.
- Cowan, R. T., Robinson, J. J., McDonald, I., and Smart, R., 1980. Effect of body fatness at lambing and diet in lactation on body tissue loss, feed intake and milk yield of ewes in early lactation. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*, 95: 497-514.
- Fernandez, N., 1985. Estudio de las características y aptitud al ordeño mecánico de la raza de ovejas manchega. (proyecto m4-fao). Tesis doctoral. Universidad politécnica de valencia, 363 pp.
- Foot J. Z. and Russel A. J. F. 1979. The relationship in ewes between voluntary food intake during pregnancy and forage intake during lactation and after weaning. 28: 25-39.

- Foot, J. Z., and Tissier, M., 1977. Voluntary intake of feed by lactating ewes. Proceedings of 28th Annual Meeting of the European Association of Animal Production, Brussels.
- Frey, A., Thomas, V. M., Ansotegui, R., Burfenin, P. J., and Kott, R. W., 1991. Influence of escape protein supplementation to grazing ewes suckling twins on milk production and lamb performance. *Small Rumin. Res.* 4: 1-10.
- Gallego, L., 1983., Análisis de la lactación y respuesta al ordeño mecánico en ovejas de raza Manchega. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, 239 pp.
- Gallego, L., Molina, M. P., Torres, A., Caja, G., 1983a. Evolución y composición de la leche de ovejas Manchegas desde el parto. 3^{er} Symp. Int. Ordeño mecánico de pequeños rumiantes, Ed, Sever, Valladolid: 285-297.
- Gargouri a., Caja, G., Such x., Ferret a., Casals r., Peris s. 1993a. Evaluation d'un système de traite et allaitement simultanés chez les brebis laitières de race manchega. 5th international symposium machine milking small ruminants, budapest. P. 484-499.
- Gargouri, A., 1992. Effet de divers stratégies d'allaitement x traite sur les performances des brebis laitières: le cas de la race manchega en conditions d'exploitation semi-intensive. Tesis m.sc. Ciheam-iamz. Zaragoza. 169 pp.
- Gonzalez, J. S., Robinson J. J., and McHattie, I., 1984. The effect of level of feeding on the response of lactating ewes to dietary supplements of fish meal. *Anim. Prod.* 40: 39-45.
- Gonzalez, J. S., Robinson J. J., McHattie, I., and Fraser, C., 1982. The effect in ewes of source and level of dietary protein on milk yield, and the relationship between the intestinal supply of non-ammonia nitrogen and the production of milk protein. *Anim. Prod.* 34: 31-40.
- Hadjipanayiotou, M., 1992. Effect of protein source and formaldehyde treatment on lactation performance of Chios ewes and Damascus goats. *Small. Rum. Res.* 8: 185-197.
- Hadjipanayiotou, M., and Hadjidemetriou, D., 1990. Effect of lactation and of roughage to concentrate ratios on outflow rates of protein supplements from the rumen of sheep and goats. *Livestock Production Science.* 24: 37-46.
- Hadjipanayiotou, M., Georgiades, E., and Koumas, A., 1988. The effect of protein source on the performance of suckling Chios ewes and Damascus Goats. *Anim. Prod.* 46: 249-255.

- Hadjipanayiotou, M., Koumas, A., Hadjigavriel, G., Antoniou, I., Photiou, A., Theodoridou, M., 1996. Feeding dairy ewes and goat and growing lambs and kids mixture of protein supplements. *Small. Rum. Res.* 21: 203-211.
- Hadjipieris, G., and Holmes, W., 1966. Studies on feed intake and feed utilization by sheep. I. The voluntary feed intake of dry, pregnant and lactating ewes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 66: 217-223.
- Hadjipieris, G., Jones, J. G. W., Holmes, W., 1966. Studies on feed intake and feed utilization by sheep. II. The utilization of feed by ewes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 66: 341-349.
- Hennessy, D. W., Williamson, P. J., Nolan J. V., Kempton, T. J., and Leng, R. A., 1983. The roles of energy- or protein-rich supplements in the subtropics for young cattle consuming basal diets that are low in digestible energy and protein.
- Huidobro, F., Cañeque, V., Flores, A., Yusted, C., 1991. Influencia de la crianza a media leche sobre la producción láctea en ovejas de raza Manchega. *ITEA*, 11 (vol extra), 253-255.
- INRA., 1978. *Alimentation des ruminants*. R. Jarrige, editeur. INRA Publications. Versailles. 597 pp.
- INRA., 1988. *Alimentation des bovins, ovins & caprins*. INRA. Paris. 471 pp.
- Jaime, C., and Purroy, A., 1995. Level and quality of protein in rations for lactating ewes. *Ann. Zootech.* 44: 135-142.
- Labussière, J., y Ricordeau, G., 1970. Aptitude à la traite mécanique des brebis de race Préalpes du Sud et croisées Frisons x Préalpes: étude à différents stades de la lactation. *Ann. Zootech.*, 19: 159-190.
- Labussière, J., 1985. Facteurs physiologiques et anatomiques influençant l'aptitude à la traite des petits ruminants. Conséquences pour l'organisation du travail des trayeurs. 36ème Réunion annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie. *Kallithea (Grecia)*: 24 pp.
- Labussière, J., Combaud, J. F., y Pétrequin, P., 1974. Influence de la fréquence des traites et des tétées sur la production laitière des brebis Préalpes du Sud. *Ann. Zootech.*, 23: 445-457.
- Lynch, G. P., Elsasser, T. H., Jackson, C. Jr., Rumsey, T. S., and Camp M. J., 1991. Nitrogen Metabolism of lactating ewes fed rumen-protected methionine and lysine. *J. Dairy Sci.* 74: 2268-2276.

- Mendoza G. D., Ricalde R., Arroyo T., 1995. Prediction of dry matter intake based on rumen evacuation. *Small Rum. Res.* 18: 133-136
- MLC., 1981. Feeding the ewe. Meat and Livestock Commission, Bletchley.
- Molina, P., 1987. Composición y factores de variación de la leche de ovejas de raza manchega. Tesis doctoral. Universidad politécnica de valencia. 239 pp.
- Molina, P., Gallego, L., Vergara, H., Gomez, C., Pérez, J. I., 1994. Relación entre el peso vivo y la condición corporal en ovejas de raza Manchega. En: Producción ovina y caprina, XVIII Jornadas de la SEOC. L. Gallego y J. I. Pérez Sempere Eds., Universidad Castilla-La Mancha, p. 489-494.
- Ngongoni, N. T., Robinsin, J. J., Aitken, R. P., and Fraser, C., 1989. Efficiency of utilization during pregnancy and lactation in the ewe of the protein reaching the abomasum and truly digested in the small intestine. *Anim. Prod.* 49: 249-265.
- Orr, R. J., and Treacher T. T., 1984. The effect of concentrate level on the intake of hay by ewe in late pregnancy. *Animal Production* 39: 89-98.
- Penning, P. D., and Treacher, T. T., 1981. Effect of protein supplements on performance of ewes offered cut fresh ryegrass. *Anim. Prod.* 32: 374-375.
- Penning, P. D., Orr, R. J., and Treacher, T. T., 1988. Responses of lactating ewes, offered fresh herbage indoors and when grazing, to supplements containing protein concentrations. *Anim. Prod.* 46: 403-415.
- Purroy, A., 1982. Producción de leche de oveja. Monografías INIA, 36. Madrid. 66 pp.
- Purroy, A., Jaime, C., 1995. The response of lactating and dry ewes to energy intake and protein source in the diet. *Small Rum. Res.* 17: 17-24.
- Ricordeau, G., et Denamur, R., 1962. Production laitière des brebis Préalpes du sud pendant les phases d'allaitment, de sevrage et de traite. *Ann. Zootech.*, 11: 5-38.
- Robinson J. J., Fraser, C., Gill, J. C., and McHattie, I., 1974. The effect of dietary crude protein concentration and time of weaning on milk production and body-weight change in the ewe. *Anim. Prod.* 19: 331-339.
- Robinson J. J., McHattie, I., Calderón Cortés, J. F., and Thompson J.L., 1979. Further studies on the response of lactating ewes to dietary protein. *Anim. Prod.* 29: 257-269.

- Rodríguez, M., Torres, A., Peris, C., Molina, M. P., Fernández, N., 1991. Sistemas de producción de corderos de raza Manchega. IV. Comparación de la lactancia natural con dos sistemas media leche. ITEA. 11 (vol. extra): 271-273.
- San Primitivo, F., 1989. Mejora genética de la producción láctea ovina. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Curso superior de Producción Animal. Zaragoza, 55pp.
- Such, X., 1991. Factores condicionantes de la aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza manchega: influencia de la simplificación de rutina y las características de al maquina de ordeño. Tesis doctoral. Universidad autónoma de barcelona. 273 pp.
- Torre C. 1991. Características productivas de ovejas de raza "Ripollesa" en pureza y en cruzamiento con moruecos de raza "Merino Precoz" y "Fleischschaf". Tesis doctoral. Univesitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Veterinaria. Departament de Patologia i Produccions Animals. 262 pp.
- Treacher, T. T., 1978. The effects on milk production of the number of lamb suckled and age, parity and size of ewe. Sessions of the sheep and goat Commision of the European Association for Animal Production. Brussels (Belgique), 23: 31-40.
- Treacher, T. T., 1987. Chapter 3: Milk. In: New techniques in sheep production. Fayez, I., Marai, M., and Owen, J. B. Butterworths. London, 52-33.
- Wood, P. D. P., 1976. Algebratic models of the lactation curves for milk, fat, and protein production, with estimates of seasonal variation. Anim. Prod., 22: 35-40.

III. ENSAYO 1: EFECTOS DEL NIVEL DE CONCENTRADO Y LA CALIDAD DE LA PROTEINA EN OVEJAS MANCHEGAS DE ORDEÑO ALIMENTADAS CON FORRAJES DE BAJA CALIDAD

1. INTRODUCCION

En los sistemas mediterráneos de explotación de ovejas lecheras, tanto la cantidad de leche producida, así como su composición química (grasa, proteína y caseína), son sin duda elementos de primera importancia a la hora de rentabilizar las explotaciones. Así, la composición química de la leche es uno de los factores más importantes para su pago por calidad y para el establecimiento de su rendimiento de transformación en queso.

El contenido en grasa de la leche resulta relativamente fácil de modificar mediante el empleo de grasas protegidas (Casals et al. 1991; Perez-Hernandez et al. 1986), aunque puede verse afectado negativamente su contenido en proteína (Casals 1992). Por otro lado, la composición en proteína de la leche de las ovejas de ordeño resulta de difícil mejora por métodos alimenticios, habiéndose señalado la importancia de efectos de competición lana-leche en la utilización de los aminoácidos absorbidos (Bocquier y Caja 1993).

Por este motivo, resulta de especial interés en la actualidad el estudio de los efectos de proteínas protegidas (no degradables en el rumen) de calidad, con vistas a mejorar el nivel productivo y la composición proteica de la leche de las ovejas de ordeño.

Por otra parte resulta de gran interés, el estudio de la capacidad de ingestión y los fenómenos de sustitución concentrado: forraje durante los distintos períodos de la lactación en ovejas de ordeño. Así mismo, la predicción con cierto grado de fiabilidad de la ingestión voluntaria en rumiantes es sin duda un objetivo importante en la mayoría de los sistemas de alimentación, teniendo en cuenta que las necesidades nutritivas varían a lo largo de la lactación.

La predicción de la ingestión voluntaria permitiría planificar de una forma más racional el uso de concentrados y forrajes con el fin de optimizar los rendimientos productivos en estos animales.

2. OBJETIVOS

El objetivo científico de este trabajo ha sido el estudio de las modificaciones de la producción y de la composición de la leche en ovejas de ordeño de raza Manchega, como consecuencia de la variación en la alimentación. Los factores de variación considerados han sido la cantidad y calidad del concentrado suministrado a los animales, mediante la incorporación de una proteína protegida como materia prima en uno de los concentrados y variando las cantidades aportadas de éstos.

Por otra parte, se fijó como objetivo el estudio de la incidencia de los factores mencionados anteriormente sobre la ingestión de forraje durante la lactación, así como la obtención de curvas de ingestión a lo largo de la lactación para ovejas de ordeño de raza Manchega.

Por último, se intentó a través de este trabajo obtener valores de la tasa de sustitución marginal (Sm) y la capacidad de ingestión (CI) de los animales durante la lactación, así como su predicción en función del peso vivo y la producción de leche estándar.

3. MATERIAL Y METODOS

3. 1. Diseño experimental

El presente trabajo experimental se realizó durante la lactación correspondiente al año 1993, entre los meses de enero y junio, utilizando el rebaño experimental de ovejas de raza Manchega de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona. El desarrollo de la fase experimental se extendió a lo largo de las primeras quince semanas de lactación, comenzando en el momento del parto. Los animales fueron alojados en el interior de la nave en condiciones de estabulación permanente y en grupos de seis ovejas por corral.

El diseño experimental correspondió a un factorial 2 x 2, con 2 niveles de concentrado (A = alto, 0.8 kg/d; M = medio, 0.6 kg/d) y 2 tipos de concentrado (C = Control, P = Protegido). Se obtuvieron así cuatro lotes: CA = Control Alto, CM = Control Medio, PA = Protegido Alto, PM = Protegido Medio, contando con tres repeticiones o sublotos cada uno de ellos.

Así mismo se dispuso de un lote de 6 ovejas secas y vacías de raza Manchega, las cuales recibieron una dieta de heno de ryegrass *ad libitum* durante toda la experiencia, alternando con semanas en las que además se agregaba heno de alfalfa a razón de 0.3 kg por animal y día.

Por último, se dispuso de 6 machos adultos castrados de raza Manchega durante 3 semanas, los cuales fueron alimentados a base de heno de ryegrass *ad libitum* (2 semanas), e incorporando a la dieta heno de alfalfa a razón de 0.3 kg por animal y día la última semana.

3. 2. Dietas experimentales

La composición química y el valor nutritivo de los forrajes y concentrados utilizados durante la experiencia se describen en la Tabla 1. Las raciones utilizadas se basaron en henos de ryegrass (7.3% PB) y de alfalfa (14.8% PB). El heno de ryegrass se suministró *ad libitum* y el de alfalfa a razón de 0.3 kg por animal y día. Los henos se ofrecieron en el comedero después del ordeño de la mañana, en primer lugar la alfalfa, manteniendo las ovejas sujetas para asegurar una correcta distribución al eliminar interferencias entre animales. En un segundo momento se ofertaba el heno de ryegrass, que previamente se sometía a un proceso de picado. Este último se suministró en tres tomas diarias, una vez finalizado el ordeño de la mañana (9 hs), a las 13 hs, y después del ordeño de la tarde (17 hs).

Se utilizaron además dos tipos de concentrados (Control = incluía una proteína control y Protegido = incluía una proteína protegida), que fueron elaborados a partir de las siguientes materias primas: cebada molida (43.5%), harina de torta de soja (18%), segundas de salvado de trigo (14.1%), pulpa de remolacha granulada (5%), melaza de caña (5%), sebo (1.5%), grasa protegida (2.8%), urea (0.84%), minerales (Sepiolita, 2%; Ca-sulfato, 1%; Ca-carbonato, 2.16%; HCa-fosfato, 3.04%; NaCl, 1%) y complemento vitamínico-mineral (núcleo vitamínico 8766 NR1 Purina, 0.02%; complejo micromineral TMC-Rumiantes Purina, 0.1%). La principal diferencia entre ambos concentrados, consistió en la distinta degradabilidad ruminal su proteína (Tabla 1). La fuente de proteína protegida utilizada en el concentrado Protegido, correspondió a una harina de soja tratada con lignosulfonato (SoyPass, Borregaard-Lignotech, Curtex SA).

Los concentrados fueron suministrado en dos tomas diarias (mañana y tarde), coincidiendo con el ordeño de las ovejas. Con este fin se utilizaron comederos individuales en sala de ordeño, asegurando de esta forma una correcta distribución de los concentrados, y facilitando la detección de posibles problemas de ingestión en casos puntuales, como por ejemplo animales con algún tipo de afección patológica.

Mediante el análisis de los alimentos se determinó Materia Orgánica (MO), Proteína Bruta (PB) (N Kjeldhal x 6.25), Fibra Bruta (FB), Extracto Etéreo (EE) y Material Extractivo Libre de Nitrogeno (MELN), de acuerdo con la metodología AOAC (AOAC, 1990). El contenido en Fibra Acido Detergente (FAD) y Fibra Neutro Detergente (FND) se obtuvieron siguiendo la metodología descrita por Goering y Van Soest (1970).

En el caso de los concentrados se determinó, además, el EE con Hidrólisis Ácida previa (JOCE, 1984), mediante ebullición suave en HCl 3 N durante 1 h, para la extracción de los lípidos que se encontraran en forma de jabón cálcico.

Los valores de digestibilidad de la materia seca (dMS) y digestibilidad de la materia orgánica (dMO) se calcularon a partir de la composición química de los alimentos, mediante las ecuaciones propuestas por Andrieu et al. (1987).

3. 3. Animales experimentales

Se utilizaron 72 ovejas de raza Manchega, recién paridas y criando 1 cordero, (el resto de los corderos nacidos pasaron a un régimen de lactancia artificial), que fueron divididas en los 4 lotes experimentales de 18 animales cada uno, asignados a los correspondientes tratamientos experimentales (CA, CM, PA, PM). A su vez cada uno de éstos se dividió en tres sublotes de 6 animales cada uno, obteniéndose de esta forma tres réplicas por tratamiento.

La distribución de los animales dentro de los lotes se realizó teniendo en cuenta el peso vivo, el estado de nota corporal y los antecedentes productivos, logrando de esta forma una distribución lo más homogénea posible.

Los animales permanecieron en estabulación permanente y alojados a razón de un sublote (6 animales) por corral. Cada uno de éstos estaba provisto de 6 espacios de comedero, un bebedero con agua fresca y un bloque mineral de corrector vitamínico-mineral (Ca 14.0%, P 7%, Na 9%, Mg 0.52%, Fe 0.18%, K 0.05%, Co 4ppm, Mn 750 ppm, Zn 1125 ppm, I 19 ppm, Se 5 ppm, vit A 75000 UI/kg, vit D3 20000 UI/kg, vit E 200 UI/kg, vit B2 60 mg/kg, vit B12 0.5 mg/kg, Calpan 190mg/kg y Niamicina 270 mg/kg).

En lo referente al manejo de los animales durante la lactación (Figura 1), después del parto las ovejas criaron sus corderos libremente hasta la 2ª semana de lactación (período de cría = C). Al finalizar el período de cría, los corderos fueron destetados parcialmente, pasando las ovejas a un

sistema de "media leche", con ordeño a máquina y posterior apurado de los corderos (Gargouri 1992, Gargouri et al. 1993), obteniéndose así entre la 3ª y la 6ª semana un período de cría y ordeño simultáneos (CO). Una vez superado éste, se llevó a cabo el destete definitivo de los corderos (6ª semana), y desde la 7ª a la 15ª las ovejas pasaron a la etapa de ordeño, que a efectos experimentales hemos llamado de ordeño exclusivo (OE).

El ordeño a máquina sin repaso manual se realizó en una sala de ordeño tipo Casse (Westfalia Separator ibérica) a 42 kPa de vacío, 120 pulsaciones/min y 50% de relación de pulsación, en línea baja.

Tanto las ovejas como los corderos fueron debidamente identificados, con el fin de realizar correctamente la distribución de los concentrados en la sala de ordeño y el acceso de los corderos a sus madres correspondientes después del ordeño. Las ovejas fueron provistas de collares de colores (un color para cada corral) y los corderos marcados con los colores correspondientes a sus madres.

Por otra parte, los corderos dispusieron de soja en escamas durante los períodos de cría y cría y ordeño simultáneos. Esta se les proporcionó con el fin de favorecer la implantación de la flora ruminal y acelerar de esta forma su evolución de prerumiantes a rumiantes. Así mismo, con esta medida de manejo se logró adaptarlos a los alimentos sólidos, y se disminuyó el estrés al que fueron sometidos al pasar al sistema de "media leche" y posterior destete definitivo, como lo indica Ben-Asher et al.(1989) citado por Zekaria et al. (1991). Los corderos una vez destetados pasaron a un régimen de cebadero a base de concentrado y paja *ad libitum*, para su posterior comercialización a los 22 o 23 kg de peso vivo.

3. 4. Controles experimentales

La distribución de los controles experimentales durante la lactación, así como su frecuencia y metodología, se describen en la Figura 1. Por una parte se controlaron los niveles de producción de leche y su composición en Grasa Bruta (GB), Proteína Bruta (PB), Caseína (Cs). Por otro lado, se midió la ingestión voluntaria de los animales, así como las variaciones en la composición química y materia seca de los alimentos aportados. Por último, se valoró la evolución del peso vivo y la condición corporal a lo largo de los diferentes períodos en que se dividió la experiencia.

3. 4. 1. *Producción y composición de Leche*

La producción de leche ordeñada se controló semanalmente a partir de la 3ª semana de lactación hasta la 15ª (13 controles). Estos se llevaron a cabo midiendo de forma individual las cantidades ordeñadas durante los dos ordeños diarios (mañana y tarde), utilizando medidores de depósito de 2 lt de capacidad (Wesfalia modelo "Bellaterra") colocados en la línea de ordeño.

La composición de la leche ordeñada se obtuvo, de forma semanal, desde el comienzo del período de CO (3ª semana) hasta la semana posterior al destete (7ª semana), con el fin de evaluar el período de media leche y las variaciones en cuanto a la composición que pudieran producirse en el momento del destete. A partir del destete definitivo de los corderos y hasta el final de la experiencia (OE), los controles se realizaron con una frecuencia quincenal.

Por otra parte se estimó de forma individual el potencial de producción lechera de las ovejas mediante el método de la oxitocina, de acuerdo con lo indicado por Doney et al. (1979) en ganado ovino. Este consiste en la aplicación de dos inyecciones por vía endovenosa de 2 UI de oxitocina sintética (Veterin-Lobulor, Lab. Dr. Andreu) separadas por un intervalo de 4 h, y posterior vaciado de la ubre. La cantidad de leche medida en el 2º ordeño se multiplicó por 6 para obtener la producción en 24 h.

Los controles mediante éste último método se practicaron durante las siguientes semanas: 1ª y 2ª semanas (C), 4ª y 6ª semanas (CO), y finalmente en las 7ª, 9ª y 11ª semanas (OE), lo que representó un total de 7 controles. Durante las fases de C y CO las ovejas eran separadas de sus corderos hasta finalizado el segundo ordeño. En el caso de la leche estimada por oxitocina, el análisis de su composición se realizó en cada una de las semanas en que se controló dicha leche.

Tanto el control de la leche ordeñada como la estimada mediante oxitocina se llevaron a cabo en días diferentes y consecutivos, realizando a posteriori la estimación por oxitocina para no crear interferencias, sobre todo en la composición de la leche ordeñada.

Las muestras de leche recogidas para su posterior análisis se tomaron de forma individual, en dos cantidades proporcionales de los ordeños de la mañana y la tarde, que posteriormente fueron mezcladas a fin de obtener una alícuota representativa de la composición diaria. Así mismo, las muestras se conservaron en nevera a 4 ± 1 °C con adición de dicromato potásico como conservante (1 gota de solución al 7% por muestra de 200 ml).

Los componentes analizados fueron la grasa bruta (GB), proteína bruta (PB) y Caseína (Cs). El análisis químico de los citados componentes, realizado al día siguiente de la obtención de las muestras, se llevó a cabo mediante un autoanalizador de infra-rojos según la metodología NIRS (Espectrofotometría por reflectancia en el infrarrojo cercano), equipado con un homogeneizador de alta presión y célula de medida especial para líquido (InfraAlyzer 450 D, Bran+Luebbe, Norderstedt, Germany). El autoanalizador fue previamente calibrado y validado con los métodos oficiales de referencia (FIL-ISO-AOAC) para leche y productos lácteos. Las determinaciones correspondieron, para la grasa bruta por el método de Gerber, para la proteína bruta mediante el de Kjeldhal ($N \times 6.38$) en un equipo Kjeltac Auto 1030 Analyzer (Tecator, Höganäs, Suecia), y en el caso de la caseína se utilizó un método de precipitación a tampón acetato pH 4.2

Por último, durante las semanas correspondientes al período de cría y ordeño simultáneo (3ª a 6ª semanas), se estimó la cantidad de leche mamada por los corderos mediante el sistema de "doble pesada", el cual ha sido estudiado por diversos autores (McCance, 1959; Boyazoglu, 1963; Doney et al. 1969; Geenty y Sykes, 1986) y revisado por Torre (1991). Este consiste en pesar los corderos antes y después de haber tenido acceso a sus madres una vez finalizado el ordeño. La cantidad de leche mamada se calcula por diferencia entre ambas pesadas. Esta operación fue realizada, en nuestro caso, tanto en el ordeño de la mañana como en el de la tarde.

3. 4. 2. *Ingestión Voluntaria*

3. 4. 2. 1. *Medida directa.*

La ingestión voluntaria de forraje fue controlada diariamente (lunes - domingo) durante las primeras quince semanas de lactación. Esto se llevó a cabo mediante la pesada de la oferta y el rechazo del forraje suministrado por corral (sublote / 6 animales), de acuerdo con la metodología descrita por Prió et al. (1993).

Tal como se menciona en el apartado de dietas experimentales, la oferta de los forrajes y concentrados se realizó de forma rutinaria y siempre a las mismas horas. El rechazo del día anterior se recogía antes del ordeño de la mañana, y una vez finalizado éste se proporcionaba el heno de alfalfa (0.3 kg/ animal y día). Seguidamente se suministraba el heno de ryegrass en cantidades que superaban en un 15% la cantidad ingerida el día anterior, asegurando así las condiciones *ad libitum*

de la oferta (Forbes, 1995).

La toma de muestra de los diferentes alimentos para su posterior análisis se realizó de la siguiente forma: para los henos se tomaron alícuotas diarias de oferta y rechazo por corral y día durante cada una de las semanas de la experiencia. En el caso de los concentrados se recogió una muestra representativa por semana de cada uno de ellos. Las muestras diarias de heno eran homogeneizadas en bolsas de plástico para tomar luego dos alícuotas representativas semanales de oferta y rechazo. Una se secó en estufa de ventilación forzada durante 24 h a 103 °C para determinar su contenido en materia seca (MS), mientras que la otra se sometió a 70 °C durante 48 h para su posterior molturación (en un molino 0.8mm de diámetro) y posterior análisis de sus componentes.

3. 4. 2. 2. *Medida indirecta.*

A fin de estimar el consumo individual de MS de las ovejas en cada lote, se suministró óxido de cromo (Cr_2O_3) como marcador externo durante las semanas 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 15 de la experiencia. El Cr_2O_3 se suministró durante 9.5 días consecutivos, a fin de lograr estabilizar la excreción fecal del marcador (Prió et al. 1996). La dosis de marcador utilizada por animal fue de 1 g/d. Esta cantidad fue dividida en dos cápsulas de gelatina dura de 0.5 g que se suministraron por vía oral a las 9:00 y 17:00 h, mediante una pistola de desparasitación con ayuda de agua (Prió et al. 1994).

El muestreo de las heces se realizó por vía rectal también dos veces al día (mañana y tarde), durante los días 9 y 10 desde el comienzo de administración de Cr_2O_3 . Las muestras de heces fueron secadas en estufa (103°C) y molidas a 0.8mm de diámetro, procesándose luego según la metodología descrita por Le Du y Penning (1982), para determinar su concentración en Cr_2O_3 . De esta manera se determinó el *output* fecal de cada oveja, realizando un reparto proporcional de la ingestión del sublote para cada animal, asumiendo que, en cada uno de ellos, la dMS fue constante para todas las ovejas.

Cálculo de ingestión voluntaria por animal.

Asumiendo que :

Fórmula [1]

$$\text{Cr Ingerido} = \text{Heces MS} \cdot [\text{Cr Excretado}]$$

Por lo tanto podemos estimar la cantidad de heces (output fecal).

Fórmula [2]

$$\text{Heces MS} = \frac{\text{Cr Ingerido}}{[\text{Cr Excretado}]}$$

Conociendo la cantidad media de MS ingerida por el corral y la suma de las excreciones fecales de éste podemos calcular la digestibilidad media del corral.

Fórmula [3]

$$\text{dMS del corral} = \frac{\text{Ingestión total del corral} - \text{Suma de excreciones fecales}}{\text{Ingestión total del corral}}$$

A partir del valor estimado de la dMS del corral y las excreciones fecales por animal, podemos determinar la ingestión de MS de forma proporcional dentro del corral para cada uno de los animales.

Fórmula [4]

$$\text{Ingestión de MS por animal} = \frac{\text{Excreción fecal por animal}}{1 - \text{dMS del corral}}$$

3. 4. 3. *Peso vivo y condición corporal*

La evolución del peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) de las ovejas se evaluó de forma semanal desde el momento del parto, (previa expulsión de la placenta), hasta la 6ª semana, y a partir de ésta se realizó con una frecuencia quincenal hasta el final de la experiencia. Los registros de PV se efectuaron siempre con los animales en ayunas, en una báscula electrónica para 1500 ± 0.1 kg (Truh-Test modelo AG-500-02, Australia). La CC se estimó siguiendo la metodología propuesta por Russell et al. (1969), expresándola como un índice entre 0 y 5, con apreciación de 0.25 puntos.

3. 5. Degradabilidad de los alimentos

La determinación de la degradabilidad ruminal *in sacco* de la MS y la degradabilidad teórica o efectiva (DT) de la PB de los alimentos (heno de ryegrass, heno de alfalfa, concentrado C, concentrado P) y materias primas de los concentrados (harina de soja control y soja tratada con lignosulfonato o SoyPass), se realizó por el método descrito por Michalet-Doreau et al. (1987), con algunas modificaciones.

Se utilizaron bolsas de nylon cuyas dimensiones externas e internas fueron 7.5-15cm y 6-11cm, respectivamente, con un tamaño aproximado de poro de 50 mm, conteniendo 3g de muestra molida a 1.5 mm de diámetro. Las bolsas, debidamente cerradas e identificadas, se suspendieron en el saco ventral del rumen de dos carneros adultos castrados de raza Ripollesa, provistos de fistulas ruminales.

Los animales fueron alimentados durante el período experimental con una ración compuesta de heno de ryegrass *ad libitum* y 0.5 kg diarios de un pienso comercial, suministrado en dos tomas al día. Se realizó una adaptación a la dieta de tres semanas antes de comenzar el ensayo.

Para cada alimento se prepararon 14 bolsas, que se introdujeron en grupos de 7 en cada carnero, inmediatamente antes de la primera comida, incubándose durante tiempos de 2, 4, 8, 16, 24, 48 y 72 horas. Este procedimiento se repitió tres veces, logrando 6 repeticiones (2 x 3) de cada muestra de alimento. Las bolsas, una vez extraídas, fueron lavadas (dos veces durante 5 minutos en lavadora) y posteriormente secadas en estufa a 70 °C durante 48 hs, determinándose seguidamente el peso del residuo y su contenido en nitrógeno. La determinación de la PB de las muestras se realizó por el método Kjeldhal ($N \times 6.25$) en un equipo Kjeltec Auto 1030 Analyzer (Tecator, Höganäs, Suecia).

El cálculo de la DT de la PB se realizó mediante el ajuste de funciones no lineales propuesto por Orskov y McDonald (1979).

3. 6. Análisis estadístico

El tratamiento de los datos se realizó utilizando "general linear model procedure" del paquete estadístico SAS (SAS, 1995), mediante análisis de varianza, siguiendo un procedimiento de medidas repetidas, incluyendo en el modelo un factor que contempla la evolución de las variables en el tiempo.

Este procedimiento se utilizó para los datos de producción y composición de la leche, peso vivo y condición corporal, así como los referentes a la ingestión voluntaria individualizada por medio del marcador externo (Cr_2O_3). El modelo utilizado en este caso fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + NL_i + T_j + N_k + (NL \times T)_{ij} + (NL \times N)_{ik} + (T \times N)_{jk} + (NL \times T \times N)_{ijk} + e_{ijkl}$$

siendo:

μ = Media general;

NL_i = Efecto del número de lactaciones (2, 3, 4), $i = 1, 2, 3$;

T_j = Efecto del tipo de concentrado (control, protegido), $j = 1, 2$;

N_k = Efecto del nivel de concentrado (0.8 kg/d, 0.6 kg/d), $k = 1, 2$;

$(NL \times T)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el tipo de concentrado y el número de lactaciones;

$(NL \times N)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre el nivel de concentrado y el número de lactaciones;

$(TxN)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el tipo de concentrado y el nivel de éste;

$(NLxTxN)_{ijk}$ = Efecto de la interacción triple entre los tres factores anteriores;

e_{ijkl} = Error residual de la estimación;

El estudio de los datos de ingestión voluntaria, obtenidos de forma directa por el sistema de pesada de ofertas y rechazos por corral, se realizó siguiendo el procedimiento anterior, pero en este caso no se incluyó el factor número de lactaciones.

Como se ha mencionado anteriormente, este modelo incluía el factor tiempo (estado de lactación), a lo largo del cual se repitieron las medidas, así como las interacciones de éste con los demás factores de variación.

El modelo correspondió a:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + N_j + (TxN)_{ij} + e_{ijk}$$

donde:

m = Media general;

T_i = Efecto del tipo de concentrado (control, protegido), $j = 1, 2$;

N_j = Efecto del nivel de concentrado (0.8 kg/d, 0.6 kg/d), $k = 1, 2$;

$(TxN)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el tipo de concentrado y el nivel de éste;

e_{ijk} = Error residual de la estimación;

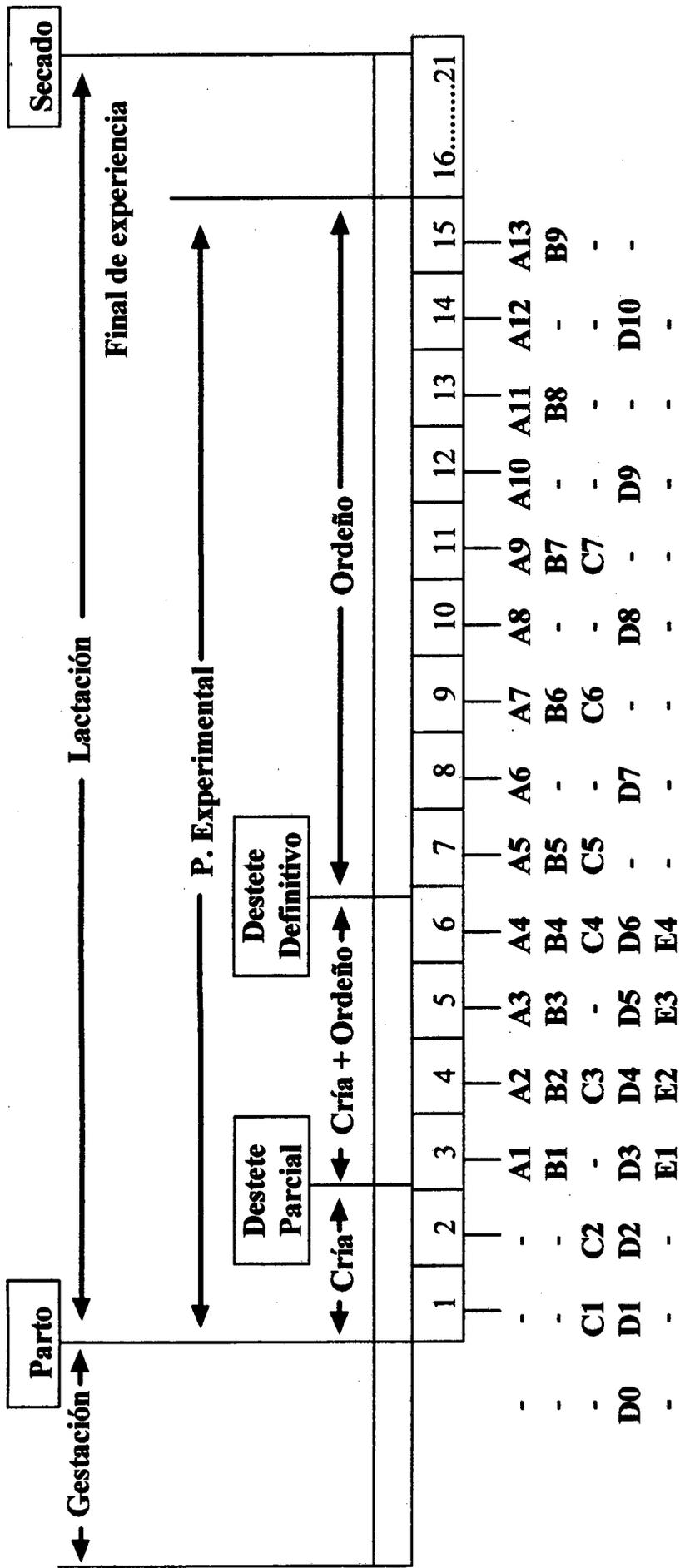
En el caso de las regresiones lineales usadas para la obtención de ecuaciones de predicción de la capacidad de ingestión, éstas se realizaron mediante el procedimiento REG del paquete estadístico SAS (SAS, 1995), así como la comparación de medias se realizó en todos los casos mediante el test de Tukey, usando el mismo paquete estadístico. Los índices de correlación establecidos entre la leche estimada por oxitocina y la ordeñada se calcularon usando el procedimiento COR, siempre trabajando sobre el mismo paquete estadístico.

Tabla 1. Composición química y valor nutritivo de los forrajes y concentrados utilizados.

Nutriente (% MS)	Henos		Concentrados	
	Ray-grass Italiano	Alfalfa	Control (C)	Protegido (P)
MS	94.4	91.9	90.1	90.1
MO	91.3	91.7	86.4	87.9
PB	7.3	14.8	19.1	20.1
FB	38.8	36.6	4.6	4.8
EE	1.5	1.5	6.3	6.6
MELN	43.5	40.1	59.5	58.5
ADF	46.7	41.4	6.8	6.7
NDF	73.1	55.2	18.3	18.6
DT _{PB} ¹	0.60	0.62	0.63	0.58
dMO ²	0.58	0.56	—	—
dMS ²	0.41	0.51	—	—
PDIE/N	61/45	90/98	126/135	139/146
UE (gMS/kg ^{0.75})	1.79	1.23	—	—
UFL/kgMS ²	0.63	0.62	1.08	1.10

MS=Materia Seca; MO=Materia Orgánica; PB=Proteína Bruta; FB=Fibra Bruta; EE=Extracto Etéreo; MELN=Materiales Extractivos Libres de Nitrógeno.¹: Degradabilidad efectiva de la PB in sacco (para k= 6% por hora) ²: Estimado utilizando las ecuaciones de Andrieu et al. (1981).

Figura 1. Calendario experimental y frecuencia de los controles durante la fase experimental.



Ai= Control de Producción de leche ordeño.

Bi= Control de composición de leche ordeñada.

Ci= Control de Producción y Composición de leche estimada por oxitocina.

Di= Control de Peso Vivo y Condición Corporal.

Ei= Estimación de la leche mamada por los corderos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Degradabilidad de los alimentos

Los análisis de la degradabilidad ruminal *in sacco* indicaron los siguientes valores de degradabilidad efectiva (DT) para cada uno de los alimentos utilizados: Soja control (DT= 0.56), soja tratada (DT= 0.30), pienso control (DT= 0.63), pienso tratado (DT= 0.58), heno de rye-grass (DT= 0.60) y heno de alfalfa (DT= 0.61). La degradabilidad ruminal de la soja tratada y su nivel de inclusión en el pienso protegido (18%) justificó la diferencia de la degradabilidad de las proteínas de los piensos experimentales. A su vez, la escasa diferencia en cuanto a la degradabilidad entre las dietas experimentales, estuvo de acuerdo con las cantidades aportadas en la dieta de los animales y las degradabilidades *in sacco* obtenida para cada uno de ellos.

En la Figura 1, donde se muestra la desaparición de la proteína bruta en el rumen para los dos tipos de soja incluidas en cada uno de los piensos, puede verse claramente la diferencia en cuanto a la evolución de sus degradabilidades. Por otra parte, se estimó la digestibilidad intestinal *in vitro* de la proteína proveniente de la soja según la metodología propuesta por Calsamiglia y Stern (1995). Los resultados indican que ambos ingredientes mostraron iguales valores de digestibilidad intestinal de la proteína, lo que está de acuerdo con lo hallado por Stern et al. (1997) en estudios realizados con soja tratada con lignosulfonato. A la vista de estos resultados podemos garantizar la calidad de las sojas usadas como ingrediente en los piensos suministrados a los animales en esta experiencia.

Las cantidades de proteína bruta (%) aportadas en la dieta (Tabla x), para los cuatro tratamientos fueron las indicadas para las necesidades de lactación en ovino, aunque los lotes que tomaron concentrado a nivel medio se situaron un punto por debajo (NRC. 1985). En cuanto a la cantidad de proteína bruta media ingerida por animal y día (247g/d), fueron algo inferiores (-72g/d) a las recomendadas en este caso (NRC. 1985). El porcentaje medio en proteína bruta en el total de la dieta resultó aproximadamente de un 13 %, similar al recomendado para cubrir las necesidades en el caso de ovejas en lactación (NRC. 1985). El AFRC (1993) da las necesidades en Proteína Metabolizable.

Los aportes de PDI por animal y para los cuatro tratamientos se muestran en la Tabla x, el valor medio se situó en 170g PDI/d, este valor resultó superior a las recomendaciones del INRA

(1988) para cubrir las necesidades de lactación para ovejas de 70 kg de PV produciendo 1 lt/d de leche como media (150 g/PDI). Cuando las necesidades son ajustadas a la situación productiva de la raza Manchega (Caja 1994), (70 kg de peso vivo, grasa 8%, proteína 6%, 1 lt de leche) los aportes en nuestro caso (170 g/PDI) fueron superiores a las necesidades (156 g/PDI).

El aporte energético de cada una de las dietas (UFL/d) se muestra en la Tabla x, el valor medio resultó de 1.53 UFL por animal y día. Este valor resultó semejante al propuesto por el INRA (1988) y revisado por Bocquier et al. (1993), para ovejas lecheras produciendo 1 lt de leche y de 70 kg de peso vivo (1.51 UFL/d). Por otra parte, el aporte en energía en nuestro caso fue también semejantes al propuesto por Caja en 1994 (1.55 UFL/d), para ovejas de 70 kg de peso vivo, produciendo 1 lt de leche y con valores de grasa (8%) y proteína (6%) correspondientes la raza Manchega, además de ajustados para un peso vellón de 2kg de lana al año.

Por otra parte en la Tabla x, se muestran las cantidades de proteína bruta ingerida por animal y día para los cuatro tratamientos. Las diferencias de mayor magnitud entre lotes fueron al comparar los lotes PA y PM, donde las cantidades fueron de 272g y 231g por animal y día, respectivamente. Esto supuso una diferencia de +41g PB (17%) a favor del PA.

En lo que se refiere a las cantidades de proteína no degradable, estimadas a través de los valores de degradabilidad *insacco* de los diferentes componentes de la dieta, el valor medio se situó en 98g/d lo que correspondió aproximadamente a un 40% del total de proteína ingerida. Igual que en el caso anterior las diferencias entre lotes fueron más acusadas entre los lotes PA (115.5g/d) y PM (94.4 g/d) y correspondieron a +17g (+18%) para el PA.

En lo que se refiere al porcentaje de proteína no degradable en relación al total de materia seca ingerida, teniendo en cuenta las degradabilidades para cada tratamiento, resultó del 7.6%/kgMSI. Este valor es claramente inferior al 9%/kgMSI señalado como mínimo para asegurar un correcto funcionamiento de la microflora del rumen y de este modo no afectar la síntesis de proteína microbiana (Clark et al. 1992. Satter et al. 1975, Calsamiglia et al. 199x).

En lo que se refiere a la cantidad de proteína aportada por el suplemento proteico respecto al total de proteína de la dieta, esta fue de un 20% como media para los cuatro tratamientos (21%, 18%, 21%, 21%, para CA, CM, PA y PM, respectivamente. Este porcentaje es inferior al sugerido por Clark et al. (1992) en ganado vacuno para aumentar el flujo de amino ácidos esenciales (metionina) cuando se suplementa con concentrados de baja degradabilidad en ganado vacuno.

Finalmente los valores estimados de degradabilidad teórica que se muestran en la Tabla x

para cada uno de los tratamientos, resultaron coincidentes con las degradabilidades obtenidas insacco para los distintos componentes de las dietas (forrajes, concentrados) y las cantidades ingeridas por los animales para cada uno de ellos.

Tabla 1. Composición proteica y degradabilidad de los alimentos utilizados en ovejas de ordeño de raza Manchega

	Control		Protegido	
	Alto	Medio	Alto	Medio
Heno de ryegrass				
Total (g/d)	65.5	73.2	70.2	69.6
Degradable (g/d)	39.3	43.9	42.1	41.8
No degradable (g/d)	26.2	29.3	28.1	27.8
Heno de Alfalfa				
Total (g/d)	40.7	40.7	40.7	40.7
Degradable (g/d)	24.8	24.8	24.8	24.8
No degradable (g/d)	15.9	15.9	15.9	15.9
Concentrado				
Total (g/d)	152.8	114.0	160.8	120.6
Degradable (g/d)	96.3	71.8	93.3	69.9
No degradable (g/d)	56.5	42.2	67.5	50.7
Ración completa				
Total (g/d)	259.0	228.0	271.7	230.9
Degradable (g/d)	160.4	140.5	160.2	136.5
No degradable (g/d)	98.6	87.5	111.5	94.4
No degradable (%)	38.2	38.5	41.0	41.1
PDIE/PDIN (g/d)	178/175	162/153	194/203	165/158
PB/MS (%)	13.1	12.2	13.3	12.6
PND/MS (%)	7.9	7.4	7.8	7.4
DT estimada (%)	0.61	0.61	0.59	0.59
UFL /d	1.59	1.45	1.65	1.43

PB=Proteína Bruta; ¹: Degradabilidad efectiva de la PB in sacco (para k= 6% por hora) ²: Estimado utilizando las ecuaciones de Andrieu et al. (1981).

4. 2. Producción y composición de leche

Los resultados del análisis de varianza obtenidos para la producción y composición media de la leche estimada por oxitocina y la ordeñada durante todo el ensayo se muestran en las Tablas 1 y 2, respectivamente. En el caso de la leche estandarizada por grasa y proteína (Bocquier et al. 1993) los resultados se indican en la Tabla 3. En las Tablas 4 y 5 se indican los valores medios en grasa, proteína y caseína expresados en gramos por día para la leche ordeñada y la estimada por oxitocina respectivamente, así como también los correspondientes resultados del análisis de varianza.

Los factores incluidos en el análisis de varianza fueron la edad (E), tratamiento (T), nivel (N) y sus interacciones, así como el efecto del estado de lactación (EL) y sus interacciones con el resto de los factores.

Con el fin de poner de manifiesto el efecto de los distintos factores de variación en etapas concretas de la lactación, está se estudio en los períodos citados anteriormente en los materiales y métodos, cría (C), cría y ordeño simultáneos (CO), y ordeño exclusivo (OE).

4. 2. 1. Producción de leche ordeñada

La producción de leche ordeñada (Tabla 1), muestra una evolución comparable a lo indicado anteriormente por otros autores trabajando con ovejas de raza Manchega (Caja et al. 1992, Such X. 1991, Fernandez N. 1985). Los resultados obtenidos a partir del análisis de varianza para la leche ordeñada, muestran que no hubo efecto significativo para los factores edad, tratamiento y nivel, siendo significativo el efecto del estado de lactación ($P < 0.05$) lo que indica diferencias en la evolución de la producción a lo largo del ensayo (Figura 1). El estado de lactación no presentó significación en ninguna de sus interacciones, lo que indicaría que todos los lotes se comportaron de manera semejante en cuanto a su evolución durante las semanas experimentales.

Cuando se analiza la interacción tratamiento por nivel, se obtienen diferencias significativas ($P < 0.05$) como consecuencia de las diferentes magnitudes en producción obtenidas entre los lotes PA y PM (+176 ml/d para el PA, 23%) y la escasa o nula diferencia observada para los lotes CA y CM (Figura 6). Se observa en este caso un efecto claro del nivel de concentrado sobre la producción de leche sólo en el caso de los lotes que tomaban la proteína protegida. Esto último se

pone de manifiesto al observar la evolución de la producción de leche para los cuatro lotes (Figura 1), donde se aprecia claramente que las diferencias en producción se manifestaron entre los lotes PA y PM.

Al estudiar la producción de leche de forma parcial durante el período de CO y el de OE (Tabla 1 y 6), puede verse que el efecto de la interacción entre los factores tratamiento y nivel resulta significativa ($P < 0.05$) durante el período de ordeño, donde las diferencias entre los lotes PA y PM fueron de similar magnitud (+179 ml/d para el lote PA, 25%) que las que resultan de considerar la totalidad del ensayo. En cambio durante el período de CO este último efecto es menos marcado ($P = 0.10$), aunque las diferencias en producción en términos absolutos fueron más elevadas que las anteriores (+196 ml/d para el lote PA, 22%).

La cantidad de leche ordeñada en 105 días de lactación fue de 61 L de leche comerciable por oveja (0.67 L/d), esta cantidad es semejante a las halladas por Caja et al. 1987, Gallego et al. 1989, y Vijil et al. 1990, los que citan para esta raza 50-60 litros de leche vendibles por oveja en aproximadamente 90-110 días de lactación para ganaderías comerciales sometidas a control lechero. Sin embargo la cantidad total de leche ordeñada en nuestro caso fue inferior a las registradas por Gargouri 1992 y Marin et al. 1996, (97.3 l y 97.5 l en 147 días de lactación respectivamente) en trabajos con ovejas de raza Manchega utilizando sistema de media leche, y semejantes a las halladas por Casals 1992 (87.5 l en 147 días de lactación) en ovejas de la misma raza pero realizando el sistema tradicional de destete a las 4 semanas.

Los valores obtenidos para los distintos lotes fueron de 60.1 l (0.66 l/d) para CA y 59.9 l (0.65 l/d) para CM, en el caso de PA y PM las cantidades fueron de 68.7 l (0.75 l/d) y 52.7 l (0.57 l/d), respectivamente. Al igual que como se mencionó anteriormente para las cantidades medias diarias de leche, las cantidades totales de leche producidas por los distintos lotes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$) en el caso de la interacción entre los factores tratamiento y nivel. Las diferencias resultan significativas, al igual que en caso anterior entre los lotes PA y PM (+16 l para el PA, 23%). La cantidad media de leche ordeñada durante el período de CO fue de 22.2 l por oveja, lo que significó un 36.3% del total de leche comercializable en 105 días de lactación. Las diferencias entre lotes no resultaron significativas para ninguno de los factores estudiados. La cantidad de leche ordeñada durante la CO resultó inferior a la obtenida por Gargouri 1992 (29.9 l por oveja, 30.7% del total de leche comercializable) y a la obtenida por Marín et al. 1996 (36.0 l por oveja, 37.1% del total de leche comercializable).

Tabla 2. Resultados de los análisis de varianza para los factores edad (E), tratamiento (T), nivel (N), estado de lactación (EL) y sus interacciones.

Parámetros medidos	Mediac ± ES	Factores			Interacciones						Factor						Interacciones					
		E	T	N	T x N	E x T	E x N	El	ELx E	ELx T	ELx N	ELxTxN	ELxTxT	ELxTxN	ELxTxT	ELxTxN						
Leche Ordeño: (ml/día)																						
Lac. completa	669 ± 22	.368	.384	.304	.027	.113	.165	.000	.418	.160	.581	.709	.006	.764								
Cría y ordeño	795 ± 27	.527	.746	.350	.106	.035	.043	.111	.053	.329	.274	.280	.050	.879								
Ordeño	606 ± 22	.305	.240	.218	.029	.304	.226	.000	.932	.079	.429	.207	.087	.813								
Comp. leche ordeño																						
Grasa Bruta																						
Lac. completa	8.21 ± .10	.216	.528	.871	.524	.053	.705	.000	.058	.070	.001	.357	.000	.564								
Cría y ordeño	6.61 ± .12	.198	.709	.126	.853	.012	.596	.000	.690	.039	.039	.138	.126	.539								
Ordeño	9.49 ± .13	.165	.559	.176	.317	.105	.593	.000	.166	.011	.307	.406	.087	.404								
Proteína Bruta																						
Lac. completa	5.56 ± .04	.969	.684	.600	.176	.949	.327	.000	.550	.194	.003	.089	.003	.105								
Cría y ordeño	5.29 ± .04	.762	.590	.145	.177	.917	.122	.069	.296	.539	.452	.138	.001	.386								
Ordeño	5.77 ± .04	.991	.773	.881	.207	.809	.549	.000	.592	.043	.118	.033	.029	.123								
Caseína																						
Lac. Completa	4.16 ± .03	.964	.662	.716	.142	.969	.289	.000	.776	.117	.016	.663	.000	.364								
Cría y ordeño	4.07 ± .03	.993	.426	.133	.131	.639	.263	.641	.591	.140	.951	.127	.038	.158								
Ordeño	4.22 ± .03	.875	.923	.552	.209	.519	.405	.000	.512	.111	.941	.855	.015	.213								
GB/PB	1.48 ± .02	.170	.319	.644	.742	.025	.126	.000	.062	.187	.015	.632	.004	.464								
Cs/PB	74.8 ± .15	.988	.772	.700	.475	.740	.333	.000	.053	.419	.277	.261	.025	.077								

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína), N= Nivel (nivel de concentrado), Cría (0-2 sem), Cría ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

Tabla 3: Resultados de los análisis de varianza para los factores edad (E), tratamiento (T), nivel (N), estado de lactación (EL) y sus interacciones por periodos.

Parámetros medidos	Media ± ES	Factores												
		Factores			Interacciones				Factor					
		E	T	N	T x N	E x T	E x N	EL	ELx E	ELx T	ELx N	ELxTxN	ELxExT	ELxExN
Leche Oxitocina (ml/d)														
Lac. completa	1081 ± 32	.542	.229	.153	.055	.685	.157	.000	.145	.682	.092	.470	.193	.483
Cría	1443 ± 48	.242	.757	.105	.234	.766	.104	.151	.656	.756	.282	.567	.151	.970
Cría y ordeño	1265 ± 38	.754	.283	.091	.038	.529	.417	.818	.357	.219	.921	.016	.361	.074
Ordeño	789 ± 28	.428	.118	.607	.038	.249	.202	.000	.669	.147	.650	.697	.296	.897
Compleche oxitocina (g/100ml)														
Grasa Bruta														
Lac. Completa	9.77 ± .13	.235	.465	.585	.225	.011	.460	.000	.000	.000	.006	.333	.277	.011
Cría	8.63 ± .15	.002	.148	.007	.781	.001	.411	.004	.540	.310	.967	.165	.794	.071
Cría y ordeño	9.12 ± .13	.474	.093	.438	.312	.012	.642	.000	.007	.650	.909	.994	.082	.277
Ordeño	10.96 ± .23	.032	.024	.129	.176	.206	.118	.006	.255	.595	.639	.366	.318	.366
Proteína Bruta														
Lac. completa.	5.18 ± .04	.194	.875	.223	.298	.974	.053	.000	.863	.056	.389	.093	.123	.969
Cría	4.94 ± .04	.176	.167	.154	.292	.126	.024	.005	.629	.623	.094	.593	.616	.996
Cría y ordeño	5.08 ± .04	.442	.465	.148	.070	.629	.189	.073	.081	.014	.014	.397	.221	.574
Ordeño	5.42 ± .05	.365	.445	.588	.787	.855	.219	.000	.447	.672	.365	.000	.220	.914
Caselina														
Lac. completa	3.87 ± .03	.288	.874	.604	.467	.471	.081	.000	.742	.629	.082	.333	.510	.555
Cría	3.72 ± .03	.183	.695	.811	.715	.924	.017	.174	.772	.304	.151	.313	.947	.477
Cría y ordeño	4.05 ± .09	.425	.784	.139	.154	.717	.124	.008	.111	.241	.005	.083	.597	.349
Ordeño	3.95 ± .04	.578	.499	.882	.862	.179	.554	.000	.659	.732	.929	.924	.464	.756

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína), N= Nivel (nivel de concentrado), Cría (0-2 sem), Cría ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-11 sem).

Tabla 5: Resultados de los análisis de varianza para los factores edad (E), tratamiento (T), nivel (N), estado de lactación (EL) y sus interacciones por periodos.

Parámetros medidos	Media ± ES	Factores			Interacciones			Factor			Interacciones			
		E	T	N	T x N	E x T	E x N	EI	ELxE	ELxT	ELxN	ELxTxN	ELxE x T	ELxE x N
Comp. leche ordeño (g/d)														
Grasa Bruta														
Lac. Completa	56.7 ± 1.75	.185	.881	.415	.009	.016	.180	.000	.275	.230	.000	.933	.002	.343
Cría y ordeño	52.7 ± 2.07	.956	.981	.980	.120	.009	.094	.008	.325	.282	.016	.292	.055	.812
Ordeño	57.9 ± 1.94	.036	.556	.060	.012	.251	.172	.000	.850	.048	.462	.932	.035	.590
Proteína Bruta														
Lac. Completa	37.2 ± 1.13	.388	.445	.362	.025	.030	.110	.000	.344	.255	.143	.699	.008	.722
Cría y ordeño	41.5 ± 1.28	.512	.639	.474	.109	.012	.055	.229	.057	.267	.175	.129	.017	.770
Ordeño	35.0 ± 1.21	.270	.275	.170	.033	.227	.116	.000	.778	.071	.164	.689	.039	.826
Caseína														
Lac. Completa	28.0 ± 0.86	.440	.442	.410	.029	.025	.126	.000	.164	.508	.126	.665	.005	.871
Cría y ordeño	32.0 ± 1.0	.373	.555	.558	.137	.010	.049	.229	.042	.451	.320	.198	.088	.863
Ordeño	25.9 ± 0.92	.282	.283	.158	.041	.252	.165	.000	.760	.277	.382	.374	.029	.917

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína), N= Nivel (nivel de concentrado), Cría (0-2 sem), Cría ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

Tabla 6: Resultados de los análisis de varianza para los factores edad (E), tratamiento (T), nivel (N), estado de lactación (EL) y sus interacciones por periodos.

Parámetros medidos	Media ± ES	Factores			Interacciones						Factor						Interacciones					
		E	T	N	T x N	E x T	E x N	EI	ELxE	ELxT	ELxN	ELxTxN	ELxE x T	ELxE x N	ELxTxN	ELxE x T	ELxE x N					
Comp. leche oxtocina (g/d)																						
Grasa Bruta																						
Lac. Completa	102.9 ± 3.12	.731	.285	.189	.098	.236	.223	.000	.000	.356	.570	.437	.601	.003								
Cría	123.1 ± 4.25	.609	.345	.667	.180	.518	.030	.243	.750	.648	.346	.174	.299	.339								
Cría y ordeño	114.7 ± 3.56	.756	.064	.043	.080	.357	.373	.000	.047	.480	.993	.199	.294	.093								
Ordeño	85.4 ± 3.28	.026	.797	.223	.160	.132	.426	.000	.141	.499	.901	.699	.229	.823								
Proteína Bruta																						
Lac. completa:	55.2 ± 1.52	.502	.215	.179	.057	.640	.247	.000	.247	.723	.300	.597	.102	.889								
Cría	70.5 ± 2.11	.324	.511	.120	.288	.951	.244	.546	.602	.906	.555	.800	.191	.973								
Cría y ordeño	63.7 ± 1.80	.705	.211	.135	.063	.389	.532	.818	.106	.047	.325	.012	.308	.038								
Ordeño	42.2 ± 1.44	.283	.151	.589	.027	.224	.245	.000	.752	.200	.586	.425	.223	.890								
Caseína																						
Lac. completa	41.5 ± 1.17	.621	.271	.140	.055	.570	.283	.000	.339	.687	.105	.833	.128	.900								
Cría	53.2 ± 1.65	.447	.673	.058	.239	.844	.376	.089	.574	.894	.565	.923	.137	.815								
Cría y ordeño	48.7 ± 1.38	.789	.273	.169	.062	.353	.571	.328	.081	.093	.112	.037	.156	.013								
Ordeño	31.0 ± 1.08	.363	.138	.543	.032	.271	.201	.000	.670	.126	.678	.562	.362	.874								

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína), N= Nivel (nivel de concentrado), Cría (0-2 sem), Cría ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-11 sem).

4. 2. 2. Composición de leche ordeñada

4. 2. 2. 1. Grasa bruta

En lo que se refiere al contenido en grasa de la leche (Tabla 1, Figura 2), en general no se observó ningún efecto de los factores estudiados. En el caso particular del EL, este presenta valores significativos ($P < 0.01$), así como también la interacción del EL por el nivel de concentrado ($P < 0.01$), lo que indica que según el nivel de concentrado el contenido en grasa de la leche evolucionó de forma diferente. Concretamente en este caso los porcentajes de materias grasas en la leche de los lotes (M) durante la CO fueron inferiores a los lotes (A), mientras que durante el ordeño ocurre justamente lo contrario (Figura 2).

El estudio del contenido en grasa durante los períodos de CO y OE, de una forma general, presenta los mismos resultados que al estudiar la experiencia en su conjunto. Los valores medios observados para cada uno de los lotes se muestran en la Tabla 6. El valor medio para toda la experiencia correspondió a 8.2 g/100ml, éste valor es semejante al obtenido por Gargouri (1992) empleando sistema de media leche (8.7 g/100ml) y algo superior a los encontrados por Molina (1987) y Vijil et al. 1990 obtenidos en rebafios con sistema de cría tradicional, (7.69 y 7.5 g/100ml, respectivamente).

Por otra parte, la cantidad de materias grasas en la leche, registradas durante el período de CO (Tabla 6), fue de 6.6 g/100ml, esta cantidad es superior a la obtenida por Gargouri et al (1993) trabajando en sistema a media leche con ovejas de raza Manchega, el valor registrado en éste caso fue 5.2 g/100ml.

Esta diferencia puede atribuirse a la adición en nuestro caso de sebo y lípidos protegidos en los dos concentrados utilizados (Tabla x mym) lo que totalizó un aporte de grasa en los concentrados del 4.3%.

En la figura 2 se observa un aumento importante en el contenido en grasa de la leche una vez realizado el destete definitivo de los corderos (6ª a la 7ª semana). Este aumento fue de magnitudes semejantes en los cuatro lotes experimentales. Este hecho ha sido descrito por Gargouri (1992) y se explicaría por la ausencia del cordero al dejar de mamar la leche alveolar rica en materias grasas una vez finalizado el ordeño a maquina. Superada la 7ª semana de la lactación, la evolución de los valores en grasa fue igual para todos los lotes y su valor medio se situó en 9.5

g/100ml, este valor es semejante al obtenido por Garguri et al. (1993) donde el valor fue de 9.6 g/100ml y algo superior a los citados por Casals 1991 (8.1 g/100ml) para el período de ordeño.

Así mismo, el contenido en grasa de la leche durante el período de CO fue de un -30% respecto al período de ordeño, lo que esta de acuerdo con lo citado por Bocquier et al. (1993).

El estudio de las cantidades totales diarias de grasa producida, (Tabla 4) muestra que no hubo efecto del tipo de proteína utilizada así como tampoco del nivel de concentrado suministrado. Sin embargo, durante el período de ordeño el nivel de concentrado muestra una tendencia ($P < 0.06$) a haber afectado el total de grasa producida. Los lotes que fueron alimentados con nivel medio de concentrado (M) produjeron menos grasa (-11 gr/d) que aquellos que recibieron un mayor aporte de concentrado (A). Sin embargo el efecto puede verse de forma más clara al considerar la interacción entre el nivel de concentrado y el tipo de proteína utilizada (Tabla 7), en este caso las diferencias resultaron significativas ($P < 0.05$) al estudiar la experiencia en su totalidad y durante el período de ordeño ($P < 0.05$). Las cantidades de materias grasas producidas para el lote PM resultaron inferiores con respecto al resto de los lotes, lo que por otra parte esta de acuerdo con los niveles de producción de éste lote.

4. 2. 2. 2. *Proteína bruta*

Los resultados del análisis de varianza para el contenido en proteína de la leche se muestra en Tabla 1. El tipo de proteína incluida en el concentrado, así como el nivel de concentrado del mismo no afectaron significativamente el porcentaje de proteína bruta de la leche tanto en el total de la experiencia, como en los períodos de CO y OE.

Los valores medios correspondieron a 5.56 gr/100ml para toda la experiencia y 5.29-5.77 gr/100ml para CO y OE respectivamente. El valor medio hallado en nuestro caso para la totalidad de la experiencia son semejante a los descritos por Such. (1990), Molina.(1987) y Molina y Fernandez (1993), trabajando con ovejas de raza Manchega, las cantidades fueron de 5.20, 5.41 y 5.61 gr/100ml respectivamente. Así mismo Gargouri et al. (1993) trabajando con ovejas de raza Manchega y aplicando sistema de media leche durante la cría, citan cantidades superiores a los de nuestra experiencia donde los valores correspondieron a 5.80 gr/100ml de media para toda la lactación y de 6.34 - 6.23 para la CO y el OE respectivamente. Por otra parte Casals. (1992), en ovejas de la misma raza y usando niveles de proteína no degradable (PND) de 5.6% y 8.6% en el

concentrado, obtiene valores medios para toda la lactación (6.01 y 6.09 gr/100ml respectivamente) ligeramente superiores a los encontrados en nuestro caso.

En el caso del lote PM, éste presentó valores medios superiores al resto de los lotes tanto para la experiencia completa como para los períodos de CO y OE, aunque las diferencias no fueron significativas en ninguno de los casos (Tabla 6). Estas diferencias pueden relacionarse con los niveles de producción que mostró este lote durante la experiencia, los cuales fueron en todos los casos inferiores con respecto a los restantes lotes (Tabla 6), explicándose dichas diferencias por un fenómeno de concentración de la leche ordeñada.

En cuanto a la evolución de los valores de proteína en la leche (Figura 2), puede decirse que esta fue significativa para el EL ($P < 0.01$). Resultó también fue significativa la interacción entre el EL y el nivel de concentrado ($P < 0.01$). El resultado de dicha interacción se explicaría porque lotes siguen una evolución diferente según el nivel de concentrado. La media de los lotes sometidos al nivel medio de concentrado (M) presentan valores superiores a la de los lotes con nivel alto de concentrado (A) durante la CO, esta situación se invierte durante el período de OE, aunque al final de la experiencia los valores se igualan para los dos niveles de concentrado. Por otra parte durante el período de OE la interacción entre el EL y el tipo de proteína presenta diferencias significativas ($P < 0.05$), dicho resultado podría ser explicado por diferencia en las pendientes de las curvas, donde los valores de los lotes que tomaban proteínas protegidas resultan superiores hacia el final de la lactación (Figura 2).

En la Figura 2 puede verse que, al igual que en el caso de las materias grasas, se registra un aumento del contenido en proteína una vez pasado el destete definitivo de los corderos, lo que se explicaría como en el caso anterior por la ausencia del repaso de los corderos una vez realizado el ordeño. Este aumento se situó en nuestro caso en un +8%, superior al +3% indicado por Bocquier et al. (1993).

En cuanto a las cantidades totales diarias de proteína (Tabla 4), estas no se vieron afectadas por ninguno de los factores, sin embargo las diferencias resultaron significativas ($P < 0.05$) para la interacción entre el tipo de proteína incluida en los concentrados y el nivel de los mismos (Tabla 7), durante la lactación completa y el período de OE. Las diferencias entre lotes fueron de mayor magnitud entre PA y PM durante la totalidad de la experiencia (+ 9gr/d para el PA). Esto último resulta concordante con los niveles de producción de ambos lotes (Tabla 6).

Relación Grasa bruta/Proteína bruta

Los resultados en cuanto a la relación GB/PB se muestran en la Tabla 1, el valor medio para toda la experiencia fue de 1.48. Durante el período de CO dicha relación se situó en 1.26, este valor fue inferior al obtenido durante el período de ordeño el cual fue de 1.64. Si bien los valores superaron en todos los casos al señalado por Galzin (1992) para los quesos de Roquefort con denominación de origen, el período de ordeño fue mas favorable para la fabricación de queso que el de cría. Las diferencias entre lotes no fueron significativas en ninguno de los casos. La evolución de esta relación se muestra en la figura 9, el EL resultó significativo al análisis de varianza ($P<0.01$), así como la interacción ELxN ($P<0.05$), esto último tendría su explicación en el hecho de que los valores de los lotes (A) fueron inferiores a los lotes (M) durante la CO mientras que esta situación se invierte durante las semanas de ordeño.

4. 2. 2. 3. Caseína

Las cantidades de caseína en la leche ordeñada, al igual que en el caso de la proteína, no se vieron afectadas por ninguno de los factores estudiados (Tabla 1). Los vaores medios correspondieron a 4.16 gr/100ml para la lactación completa y 4.07- 4.22 gr/100ml para los períodos de CO y OE respectivamente. Estos valores son semejantes a los citados por Garguori et al. (1995) y Baselga y Molina (1991) para la raza Manchega (4.31- 4.17 gr/100ml, respectivamente) y algo inferiores a los encontrados por Marín et al. (1996) para la misma raza (5.0 gr/100ml).

La evolución de la caseína fue prácticamente paralela a la de la proteína, resultando al análisis de varianza significativa para el EL ($P<0.01$). Así mismo resultó significativa la interacción entre éste último y el nivel de concentrado suministrado a las ovejas ($P<0.05$). Esto puede explicarse porque los valores medios de caseína para los lotes que tomaban concentrado a nivel medio fueron superiores con respecto a los que tomaban el nivel alto durante el período de CO, e inferiores a estos últimos durante el período de OE.

Al igual que en caso de la proteína, el lote PM presentó, cantidades de caseína en la leche ordeñada superiores al resto de los lotes (Tabla 6), aunque las diferencias no fueron significativas y solo mostraron una tendencia ($P<0.15$) para la lactación completa y el período de CO. De la misma forma que para proteína de la leche ordeñada, las diferencias en cantidad de caseína de la leche deben relacionarse con el nivel productivo de este lote (Tabla 6, Figura 1) y por lo tanto atribuir las

deben relacionarse con el nivel productivo de este lote (Tabla 6, Figura 1) y por lo tanto atribuir las diferencias a un efecto de concentración.

Respecto a las cantidades totales diarias de caseína producida (Tabla 4), del mismo modo que para la proteína, no se encontraron efectos significativos para ninguno de los factores estudiados, mientras que se obtuvieron diferencias significativas en el caso de la interacción entre el tipo de proteína y el nivel de concentrado que tomaban las ovejas ($P < 0.05$). Las cantidades medias de caseína producida (Tabla 7), fueron siempre menores en el lote PM con respecto al resto de los lotes. Las diferencias más importantes se registraron con respecto al lote PA, y fueron de 6.7 gr/d y 7.2 gr/d para la totalidad de la experiencia y el OE, respectivamente.

Relación Caseína/Proteína bruta

El porcentaje de caseína de la leche respecto al contenido en proteína (Tabla 1) no fue afectado por ninguno de los factores estudiados. La evolución de los valores para esta relación fue estadísticamente significativa ($P < 0.01$) durante la duración de la experiencia.

Los valores medios hallados fueron de 74.8% para toda la experiencia, siendo algo superiores durante la CO (77.0%) con respecto al período de OE (73.2%). Estos valores están de acuerdo con los obtenidos por Baselga y Molina (1991) y 76.5 Juárez et al. (1984), que se situaron entre 75.7 y 75.9% para la raza Manchega. Por otra parte las cantidades halladas en esta experiencia fueron inferiores a las citadas por Marin et al. (1996) para esta misma raza (79.0 %).

Tabla 7: Efecto de la interacción del tipo de proteína (T) por el nivel de concentrado (N) sobre la producción y composición de la leche ordeñada.

	Control		Protegida		Media ± ES	(P<) TxN
	Alto	Medio	Alto	Medio		
Leche Ordeño (ml/d)						
Lac. Completa.	660 ^{ab}	658 ^{ab}	755 ^a	579 ^b	699 ± 22	.027
Cría y Ordeño	808	796	875	679	795 ± 27	.106
Ordeño	593 ^{ab}	580 ^{ab}	702 ^a	523 ^b	606 ± 22	.029
Grasa (g/100 ml)						
Lac. Completa.	8.46	8.12	8.02	8.20	8.21 ± .10	.781
Cría y Ordeño	6.69	6.81	6.34	6.64	6.61 ± .12	.853
Ordeño	9.88	9.17	9.37	9.45	9.49 ± .13	.317
Proteína (g/100 ml)						
Lac. Completa.	5.54	5.50	5.51	5.68	5.56 ± .04	.176
Cría y Ordeño	5.24	5.26	5.21	5.46	5.29 ± .04	.177
Ordeño	5.79	5.69	5.74	5.86	5.77 ± .04	.207
Relación GB/PB						
Lac. Completa.	1.53	1.48	1.46	1.44	1.48 ± .02	.742
Cría y Ordeño	1.28	1.29	1.22	1.22	1.25 ± .02	.481
Ordeño	1.71	1.61	1.63	1.61	1.64 ± .02	.842
Caseína (g/100 ml)						
Lac. Completa.	4.15	4.10	4.12	4.26	4.16 ± .03	.142
Cría y Ordeño	4.03	4.04	4.02	4.23	4.07 ± .03	.131
Ordeño	4.25	4.15	4.21	4.28	4.22 ± .03	.209
Cs/PB (%)						
Lac. Completa.	74.9	74.5	74.8	74.9	74.8 ± .15	.475
Cría y Ordeño	76.9	76.7	77.0	77.5	77.0 ± .25	.368
Ordeño	73.5	72.9	73.2	73.0	73.2 ± .22	.941
Leche Estándar Ordeño (ml/d)						
Lac. Completa.	721 ^{ab}	704 ^{ab}	791 ^a	609 ^b	713 ± 21	.014
Cría y Ordeño	741	744	785	627	728 ± 25	.106
Ordeño	711 ^{ab}	669 ^{ab}	793 ^a	592 ^b	700 ± 23	.019

Lactación Completa (0-15 sem), Cría (0-2 sem), Cría y Ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

Tabla 8: Efecto de la interacción del tipo de proteína (T) por el nivel de concentrado (N) sobre la composición expresada como gramos diarios en grasa, proteína y caseína, de la leche ordeñada.

Comp. leche ordeñada (g/d)	Control		Protegido		Media ± ES	(P<) TxN
	Alto	Medio	Alto	Medio		
Grasa (g/d)						
Lac. Completa.	58.0 ^{ab}	56.2 ^{ab}	62.5 ^a	47.7 ^b	56.7 ± 1.7	.009
Cría y Ordeño	53.9	54.8	56.0	45.1	52.7 ± 2.0	.120
Ordeño	59.8 ^{ab}	55.3 ^{ab}	65.4 ^a	48.2 ^b	57.9 ± 1.9	.012
Proteína (g/d)						
Lac. Completa.	36.9 ^{ab}	36.5 ^{ab}	41.6 ^a	32.6 ^b	37.2 ± 1.1	.025
Cría y Ordeño	41.8	41.6	45.4	36.5	41.5 ± 1.2	.109
Ordeño	34.7 ^{ab}	33.4 ^{ab}	39.9 ^a	30.3 ^b	35.0 ± 1.2	.033
Caseína (g/d)						
Lac. Completa.	27.7 ^{ab}	27.4 ^{ab}	31.2 ^a	24.5 ^b	28.0 ± 0.8	.029
Cría y Ordeño	32.1	32.0	35.0	28.4	32.0 ± 1.0	.137
Ordeño	25.8 ^{ab}	24.6 ^{ab}	29.6 ^a	22.4 ^b	25.9 ± 0.9	.041

Lactación Completa (0-15 sem), Cría (0-2 sem), Cría y Ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

4. 2. 3. Producción de leche oxitocina

Al igual que en el caso de la leche ordeñada, puede afirmarse, que la producción de leche oxitocina no se vio afectada ni por el tipo de proteína incluida en el concentrado (T) ni por el nivel al que fue suministrado éste último a las ovejas (N). En cuanto a la interacción de estos dos últimos factores, ésta resultó estadísticamente significativa ($P < 0.05$) cuando se considera la totalidad de la experiencia (semanas 1ª a la 11ª) y los periodos de CO y OE (Tabla 2).

Los valores medios para cada lote se muestran en la Tabla 8, las diferencias halladas entre los lotes PA y PM resultaron estadísticamente significativas ($P < 0.05$), correspondiendo a + 266 ml/d, +339 ml/d y +179 ml/d a favor del PA para la totalidad de la experiencia, la CO y OE respectivamente.

A la vista de los resultados obtenidos, puede afirmarse que el nivel de concentrado afectó positivamente el potencial productivo de las ovejas solo en el caso de aquellas que tomaban el concentrado que incluía proteína protegida. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en el caso de la leche ordeñada, lo que podría relacionarse con el alto nivel de correlación que muestra la leche ordeñada tanto con la estimada por oxitocina como con el total de leche producida.

La evolución de la leche estimada por oxitocina se muestra en la Figura 3. Esta fue significativa ($P < 0.01$) a largo de las semanas de experiencia. Sin embargo dicha evolución no resultó estadísticamente significativa en función del resto de los factores estudiados, a excepción de la interacción entre el tipo de proteína y el nivel de concentrado durante la CO (Tabla 2, Figura 3).

La magnitud de la caída en producción al destete se ha estimado a partir de cantidades de leches obtenidas por metodologías diferentes (oxitocina vs. ordeño) (Gargouri et al. 1993, Casals 1992), en este ensayo, como se indica en el capítulo de materiales y métodos, la estimación del potencial productivo de las ovejas continuo siendo evaluado una vez superado el destete definitivo de los corderos y hasta la semana 11ª de lactación. A partir de los datos obtenidos pudo calcularse la magnitud en cuanto a la caída en producción de leche, obtenida a partir de una misma metodología (oxitocina vs. oxitocina) (Figuras 3 y 4).

En la figura 3 puede seguirse la evolución media para todos los lotes de la leche estimada por oxitocina. Dicha evolución muestra una disminución en las cantidades al pasar del período de C al de CO, dicha caída ha sido descrita anteriormente por Gargouri (1992). La disminución de las cantidades de leche oxitocina puede explicarse por la desaparición parcial del estímulo del cordero

al mamar. En este caso el valor medio del descenso del 14%, el cual corresponde a un 19.5% (CA), 12.8% (CM), 10.7% (PA) y 14.6% (PM).

Una vez realizado el destete definitivo de los corderos (6ª semana de lactación), la evolución de la leche oxitocina (Figura 3 y 4) vuelve a mostrar un descenso de las cantidades estimadas. Esta caída presentó un valor medio para todos los lotes de un 27.9%. La magnitud para cada uno de los lotes correspondió a 34% (CA), 26% (CM), 25% (PA) y 26% (PM). El valor medio resultó superior al descenso producido en el momento del destete parcial de los corderos. La superioridad de la caída en el potencial productivo de las ovejas en éste caso (semanas 6ª y 7ª de la lactación) con respecto al anterior (semanas 2ª y 4ª de la lactación) estaría condicionada a la desaparición total del estímulo producido por el cordero y cambios hormonales durante el destete.

Por último se calculó la pérdida de producción que acompaña al momento del destete definitivo (Figura 4) teniendo en cuenta las cantidades estimadas por oxitocina en la 6ª semana de la lactación y las cantidades de leche ordeñada en la 7ª semana de la lactación (Figura 4). El valor medio se situó en un 40.6% (39.6% - 41.7%). Este valor resulta ligeramente superior al 37% encontrado por Gargouri (1992), realizando cría y ordeño simultáneo en ovejas de raza Manchega. Así mismo el porcentaje de caída en la producción de leche en nuestro caso es superior a los obtenidos por Ricordeau y Denamur (1962), Labussière y Pétrequin (1969), Labussière, Combaud y Pétrequin (1974), y Such et al. (1992).

4. 2. 4. Composición de la leche oxitocina

4. 2. 4. 1. Grasa bruta

El porcentaje en materia grasa de la leche estimada por oxitocina (Tabla 2) fue más elevado que el obtenido para la leche ordeño y se situó en 9.77 g/100ml como media del total de las semanas experimentales. La cantidad de materias grasas de la leche estimada por oxitocina cuando se consideran los valores obtenidos durante la totalidad de la experiencia, no se vieron afectados por ninguno de los factores estudiados. Sin embargo durante el período C el nivel de concentrado afectó significativamente ($P < 0.01$) el contenido en grasa, siendo la diferencia de +0.52 g/100ml para los lotes M con respecto a los A (puede ser por que estos lotes produjeron menor cantidad de leche y se dio un efecto concentración). En el período de OE, el contenido en grasa fue afectado por el tipo

de proteína ($P < 0.05$), presentando los lotes C valores más elevados (+0.91 g/100ml) con respecto a los P.

La interacción entre el tipo de proteína y el nivel de concentrado no presentó diferencias significativas en ninguno de los casos, a pesar de que las ovejas del lote CA mostraron en el caso de la totalidad de la experiencia y en el período de OE mayores valores que el resto de los lotes (Figura 5, Tabla 8).

La evolución de los valores en grasa bruta obtenidos para la leche estimada por oxitocina se muestra en la Figura 5. Esta resultó estadísticamente significativa ($P < 0.01$) en todos los casos. Por otra parte las interacciones ELxT y ELxN resultaron significativas ($P < 0.01$), cuando se considera la experiencia completa (Tabla 2). Esto puede explicarse por los valores netamente superiores que muestra el lote CA durante el período de OE, mientras que en los períodos anteriores muestra valores similares a los demás lotes (Figura 5).

En general, al estudiar las cantidades totales, diarias de grasa producidas durante la experiencia (Tabla 5), no se encontraron efectos significativos tanto para el tipo de proteína como para el nivel de concentrado. En el caso particular de los valores de grasa registrados durante el período de CO, puede decirse que fueron afectados por el nivel de concentrado ($P < 0.05$). La diferencia correspondió a +18.5 g/d para los lotes que tomaban el nivel alto de concentrado con respecto a los que lo hacían a nivel medio. En este mismo período, el tipo de proteína, si bien no tuvo efectos significativos, muestra una tendencia ($P < 0.10$), correspondiendo las cantidades superiores de materias grasas producidas por animal y día al los lotes P (+11.1 g/d) con respecto a los C. Por otra parte la interacción TxN no parece haber tenido efecto sobre el total de grasa producida, aunque mostró una tendencia ($P < 0.10$) durante el período de CO y la experiencia completa (Tabla 7), en ambos casos las diferencias entre PA y PM (de acuerdo con el efecto de la interacción TxN mencionado para la leche oxitocina) fueron las más importantes entre lotes y se situaron en el orden de +23.1 g/d y +31.2 g/d a favor del PA para la totalidad de la experiencia y la CO respectivamente.

4. 2. 4. 2. *Proteína bruta*

Las composición en proteína de la leche estimada por oxitocina (Tabla 2), en general, no se vio afectadas ni por el tipo de proteína utilizada ni por el nivel de concentrado suministrado a las

ovejas. Únicamente en el caso de la fase de CO se aprecia una tendencia a la significación ($P < 0.10$) de la interacción del tipo de proteína por el nivel de concentrado, que correspondió a $+0.26$ g/100ml para el lote PM con respecto al PA (Tabla 8). Esta diferencia puede ser consecuencia de un efecto de concentración de la leche en este lote, teniendo en cuenta que fue el que presentó la menor producción.

En cuanto a la evolución de las cantidades de proteína a lo largo de la lactación (Figura 5), ésta resultó estadísticamente significativa ($P < 0.01$). La evolución teniendo en cuenta el tipo de proteína (ELxT) muestra diferencias significativa ($P = 0.056$), presentando los lotes C valores inferiores hasta el destete con respecto a los lotes P (debido a los valores superiores del lote PM durante la fase de C y CO con respecto a los demás lotes). Una vez superado el destete, las cantidades de proteína de la leche oxitocina, en función del tipo de proteína utilizada, pasan a ser semejantes. En lo que respecta al período de CO la evolución en función del tipo de proteína (Figura 5) fue estadísticamente significativa ($P < 0.01$) así como la evolución en función del nivel de concentrado.

Las cantidades totales de proteína producidas por animal/día (Tabla 5), se situaron en un valor medio para toda la experiencia de 55.2gr/d. La cantidad media producida durante la cría (70.5gr/d) fue superior a la encontradas para la fase de C (63.7gr/d) y la de CO (42.2 gr/d).

Estas últimas cantidades muestran como resultado del análisis de varianza (Tabla 5), un efecto significativo de la interacción entre el tipo de concentrado y el nivel al que fue suministrado a los animales, durante la fase de OE y al considerar la experiencia en su totalidad. Este efecto se observa con mayor claridad durante el período de OE ($P < 0.05$), que cuando se considera la experiencia completa ($P = 0.057$). Las diferencias mas importantes se produjeron entre los lotes PA y PM (Tabla 9), presentando el lote PM cantidades inferiores en todas las fases en que se dividió la experiencia. Las diferencias entre estos dos lotes se situaron en $+12.1$ gr/d a favor del PA para la media de la experiencia completa.

4. 2. 4. 3. Caseína

En la Tabla 2 se muestran las cantidades media de caseína en la leche obtenida por oxitocina. Estas correspondieron a 3.87 gr/100ml para toda la experiencia, siendo el valor mas elevado de 4.05 gr/100ml durante la fase de CO respecto a la C (3.72 gr/100ml) y al OE (3.95

gr/100ml).

La composición en caseína de la leche obtenida por oxitocina no se vio afectada por ninguno de los factores estudiados, así como tampoco por ninguna de sus interacciones.

La evolución de los valores en caseína resultó estadísticamente significativa ($P < 0.01$), siendo a su vez semejante a la mostrada por la composición en proteína. Por otro parte la evolución fue diferente ($P < 0.01$) en función del nivel de concentrado durante la fase de CO.

El porcentaje de caseína sobre el total de proteína bruta de la leche estimada por oxitocina fue semejante en todos los lotes y del orden de 74.7% (74% - 75%) como media para toda la experiencia.

En lo que se refiere al total de caseína producida por animal/día los resultados obtenidos son semejantes a los descritos anteriormente para la proteína (Tabla 5). Durante la fase de C, el nivel de concentrado mostró una tendencia ($P = 0.058$) a la significación, correspondiendo las diferencias entre el lote M, quien mostró los valores mas bajos, y el lote A a 7.1gr/d. La interacción TxN resulto significativa ($P < 0.05$) durante la fase de OE, cuando se considera la totalidad de la experiencia y el período de CO las diferencias tendieron a ser significativas ($P < 0.06$). El lote PM mostró los valores mas bajos con respecto a los demás lotes (Tabla 9), las diferencias más importantes se obtuvieron en relación al lote PA y estas fueron del orden de -9.5g/d para los valores medios de toda la experiencia.

4. 2. 5. Leche estándar ordeñada

La cantidad media de leche estándar ordeño obtenida durante toda la experiencia fue de 713 ml/d, presentando valores superiores durante las semanas de CO (728 ml/d), respecto a los registrados durante las de OE (700 ml/d).

En este caso, la leche estandarizada fue afectada por el tipo de proteína incluida en los concentrados así como no lo fue por el nivel administrado del mismo. Sin embargo la interacción de estos dos últimos factores resultó en diferencias significativas (Tablas 3 y 6). Al estudiar el total de semanas de la experiencia, así como las semanas de ordeño exclusivo, las diferencias resultaron significativas ($P < 0.05$), mientras que para las semanas de CO las diferencias tendieron a ser significativas ($P < 0.10$). En general, la diferencia se detecta entre los lotes PA y PM, siendo esta de +182 ml/d y +201ml/d para el lote PA durante la totalidad de la experiencia y la fase de OE

respectivamente. Los efectos encontrados en este caso coinciden con los expuestos anteriormente para la leche de ordeño.

En lo que se refiere a la evolución de la leche estándar (figura 6), esta se vio afectada por el estado de lactación ($P < 0.01$). A su vez, la evolución resultó estadísticamente significativa en función del nivel de concentrado ($P < 0.05$), los lotes evolucionaron de manera diferente sobre todo una vez realizado el destete definitivo de los corderos (Figura 6).

4. 2. 6. Leche estándar oxitocina

La leche estimada por oxitocina y estandarizada por grasa y proteína presentó valores medios de 1204 ml/d hasta la semana 11ª de la lactación. Las cantidades medias fueron superiores en el período de C (1495 ml/d) con respecto al de CO (1367 ml/d) y al de OE (957 ml/d).

Los resultados del análisis de varianza para las cantidades obtenidos a lo largo de la experiencia y de forma fraccionada para cada uno de los períodos se muestran en la Tabla 3. Tanto el tipo de proteína como la cantidad de concentrado suministrado a los animales no afectaron en general las cantidades de leche estándar oxitocina, a excepción del período de CO donde se presentó un tendencia respecto al nivel de concentrado ($P < 0.057$), donde las diferencias entre los lotes A y M correspondieron a +197 ml/d para los que tomaban el nivel alto de concentrado.

En cuanto a la interacción entre el tipo de proteína y el nivel de concentrado, ésta no mostró efectos significativos, sin embargo las diferencias tendieron a ser significativas ($P < 0.07$). Las diferencias, al igual que para la leche estándar ordeño, se observan entre los lotes PA y PM , siendo en todos los casos favorables al lote PA , durante todas las semanas de experiencia (+278 ml/d), las de CO (+358ml/d) y OE (+214).

De una forma general, la evolución de la leche estándar oxitocina (Figura 6) es semejante a la de la leche oxitocina sin estandarizar, siendo su evolución estadísticamente significativa ($P < 0.01$). Puede verse en esta última figura el importante descenso de los valores una vez pasado el momento del destete. Este descenso correspondió a un valor medio de 24.6%.

Tabla 9: Efecto de la interacción del tipo de proteína (T) por el nivel de concentrado (N) sobre la producción y composición de la leche estimada por oxitocina.

	Control		Protegida		Media ± ES	(P<) TxN
	Alto	Medio	Alto	Medio		
Leche Oxitocina (ml/d)						
Lac. Completa.	1042 ^{ab}	1055 ^{ab}	1235 ^a	969 ^b	1081 ± 32	.055
Cría	1452	1417	1605	1263	1443 ± 38	.234
Cría y Ordeño	1222 ^{ab}	1230 ^{ab}	1458 ^a	1119 ^b	1265 ± 38	.038
Ordeño	734	771	910	731	789 ± 28	.038
Grasa (g/100 ml)						
Lac. Completa.	10.19	9.53	9.52	9.77	9.77 ± .13	.225
Cría	8.43	8.77	8.36	9.08	8.63 ± .15	.781
Cría y Ordeño	9.23	8.60	9.28	9.31	9.12 ± .13	.312
Ordeño	12.00	10.65	10.46	10.55	10.96 ± .23	.176
Proteína (g/100 ml)						
Lac. Completa.	5.15	5.17	5.12	5.31	5.18 ± .04	.298
Cría	4.85	4.88	4.90	5.14	4.94 ± .04	.292
Cría y Ordeño	5.04	5.03	5.00	5.26	5.08 ± .04	.070
Ordeño	5.41	5.46	5.35	5.46	5.42 ± .05	.787
Caseína (g/100 ml)						
Lac. Completa.	3.85	3.86	3.84	3.93	3.87 ± .03	.467
Cría	3.71	3.67	3.73	3.78	3.72 ± .03	.715
Cría y Ordeño	3.86	3.87	3.81	4.03	4.05 ± .09	.154
Ordeño	3.95	3.97	3.93	3.96	3.95 ± .04	.862
Leche Estándar Oxitocina (ml/d)						
Lac. Completa.	1183 ^{ab}	1155 ^{ab}	1363 ^a	1085 ^b	1204 ± 35	.067
Cría	1483 ^{ab}	1478 ^b	1635 ^a	1358 ^b	1495 ± 48	.195
Cría y Ordeño	1329	1287	1588	1230	1367 ± 40	.059
Ordeño	946	922	1075	861	957 ± 35	.067

Lactación Completa (0-11 sem), Cría (0-2 sem), Cría y Ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-11 sem).

Tabla 10: Efecto de la interacción del tipo de proteína (T) por el nivel de concentrado (N) sobre la composición expresada como gramos diarios en grasa, proteína y caseína, de la leche estimada por oxitocina.

Comp. leche oxitocina (g/d)	Control		Protegido		Media ± ES	(P<) TxN
	Alto	Medio	Alto	Medio		
Grasa (g/d)						
Lac. Completa.	102.8 ^{ab}	97.8 ^{ab}	115.7 ^a	92.6 ^b	102.9 ± 3.1	.098
Cría	121.4	122.9	133.2	113.2	123.1 ± 4.2	.180
Cría y Ordeño	112.1 ^{ab}	105.6 ^b	134.4 ^a	103.2 ^b	114.7 ± 3.5	.080
Ordeño	87.9	81.4	93.8	75.8	85.4 ± 3.2	.160
Proteína (g/d)						
Lac. Completa.	52.9 ^{ab}	53.7 ^{ab}	62.6 ^a	50.5 ^b	55.2 ± 1.5	.057
Cría	70.0	68.2	78.1	64.2	70.5 ± 2.1	.288
Cría y Ordeño	61.2 ^{ab}	61.7 ^{ab}	72.6 ^a	58.2 ^b	63.7 ± 1.8	.063
Ordeño	39.4	41.6	48.5	38.9	42.2 ± 1.4	.027
Caseína (g/d)						
Lac. Completa.	39.8 ^{ab}	40.7 ^{ab}	47.2 ^a	37.7 ^b	41.5 ± 1.1	.055
Cría	53.4 ^{ab}	51.3 ^{ab}	59.5 ^a	47.2 ^b	53.2 ± 1.6	.239
Cría y Ordeño	46.8 ^{ab}	47.5 ^{ab}	55.1 ^a	44.5 ^b	48.7 ± 1.3	.062
Ordeño	28.9	30.4	35.9	28.6	31.0 ± 1.0	.032

Lactación Completa (0-11 sem), Cría (0-2 sem), Cría y Ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-11 sem).

4. 3. Relación entre leche oxitocina y leche producida

A su vez se describieron ecuaciones de predicción para la leche estimada por oxitocina en función de las cantidades de leche ordeñada.

La obtención de las cantidades de leche estimada por oxitocina, una vez superadas las semanas de CO (3ª a la 6ª semanas), hasta la semana 11ª de lactación, permitió relacionar esta última variable con la leche producida. Esto último se llevó a cabo mediante el cálculo, por un lado, de una matriz de correlaciones entre ambas variables y por otro, a través de regresiones lineales mediante las cuales se construyeron ecuaciones de predicción de la leche estimada por oxitocina en función de la leche producida.

La Tabla 10 muestra los coeficientes de correlación (R) entre ambas variables para las semanas estudiadas. A su vez se describe el valor de este coeficiente para las cantidades medias de la leche producida y la estimada por oxitocina. El coeficiente de correlación más elevado fue el obtenido al relacionar las cantidades medias de ambas variables ($R = 0.91$), respecto a los obtenidos en el caso de cada una de las semanas de forma individual.

Cuando se consideran las correlaciones semana a semana, las semanas 11ª son las que muestran una mejor correlación ($R = 0.84$), y las semanas 6ª son las peor correlacionadas ($R = 0.64$). En la Figura 4 puede verse la evolución de ambas variables, así a medida que avanza la lactación las pendientes de ambas curvas tienden ser semejantes, lo que explicaría que las mejores correlaciones sean obtenidas hacia las últimas semanas (7ª semana $R = 0.76$, 9ª semana $R = 0.80$). En cambio, durante la fase de CO, a pesar de considerar el total de leche producida (leche ordeñada + leche mamada por los corderos), los coeficientes de correlación son inferiores a los obtenidos durante la fase de OE una vez superado el destete definitivo de los corderos. Puede pensarse que la estimación del total de leche producida durante la cría y ordeño simultáneo no es correcta como consecuencia del método de la doble pesada de los corderos. Sin embargo los valores de correlación obtenidos para estas semanas considerando únicamente la leche ordeñada, resultaron aún más bajos ($R^2 = 0.73$).

En lo que se refiere a las ecuaciones de predicción para la leche estimada por oxitocina obtenidas mediante regresión lineal, básicamente se estudiaron tres casos. El primero de estos se realizó utilizando los valores obtenidos durante el período de CO, relacionando la leche producida con la estimada por oxitocina. La ecuación resultante en nuestro caso fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Leche oxitocina (ml)} &= 374.8 + 0.76 \cdot \text{Leche producida (ml)} & [1] \\ & (p < 0.001) \quad (p < 0.001) \\ & \pm 80 \quad \pm 0.06 \\ R^2 &= 0.51, n = 122, CV = 17.4 \end{aligned}$$

En segundo lugar, se relacionaron mediante regresión lineal, a diferencia que en caso anterior la leche estimada mediante oxitocina y la leche ordeñada utilizando las cantidades obtenidas durante la fase de OE que en este caso incluyó las semanas 7^a, 9^a, y 11^a de lactación. La ecuación obtenida fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Leche oxitocina (ml)} &= 56.4 + 1.03 \cdot \text{Leche ordeño (ml)} & [2] \\ & (p < 0.05) \quad (p < 0.001) \\ & \pm 28 \quad \pm 0.04 \\ R^2 &= 0.79, n = 180, CV = 15.6 \end{aligned}$$

Por último tomando la totalidad de los datos obtenidos durante ambos períodos (CO y OE) se obtuvo una ecuación global de predicción del potencial productivo de las ovejas. Si bien el valor del coeficiente de regresión no mejoró la predicción, parece más acertado obtener una ecuación más general al incluir un mayor número de casos que en las anteriores y por otro lado considerar las dos fases de la lactación simultáneamente. La ecuación resultante bajo nuestras condiciones fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Leche oxitocina (ml)} &= 128.8 + 0.95 \cdot \text{Leche total producida (ml)} & [3] \\ & (p < 0.001) \quad (p < 0.001) \\ & \pm 26 \quad \pm 0.02 \\ R^2 &= 0.80, n = 302, CV = 17.9 \end{aligned}$$

Así mismo en la Figura 7 se muestra la dispersión de los valores y la recta de regresión lineal surgida de la relación de ambas variables, para la ecuación número 3. La mayor concentración de puntos se observa en un rango que va de 400 y 1000 ml para cantidades de leche producida y estimada por oxitocina.

Finalmente se resolvieron las ecuaciones anteriores y se calcularon las diferencias teóricas entre la leche oxitocina estimada a través de cada una de las ecuaciones, y la leche ordeñada. Las ecuaciones y sus diferencias se muestran gráficamente en la Figura 8.

A la vista de los resultados obtenidos, puede decirse que las ecuaciones 2 y 3, en todos los casos (dentro de un rango amplio de producción) predicen cantidades de leche oxitocina que sobrevaloran las cantidades tanto de leche producida como de la ordeñada. Las diferencias teóricas entre las cantidades de leche oxitocina estimadas a través de las ecuaciones, y las de leche producida para cada caso, son prácticamente constantes e independiente del nivel de producción. Esto último puede ser explicado por el valor de la pendiente, que en ambas ecuaciones es muy cercano a 1.0.

A partir de la ecuación 2 (obtenida con voleres de la fase de OE), se calculan diferencias teóricas en cantidades absolutas, que aumentan en magnitud a medida que aumentan las cantidades de leche producida. La media para estas diferencias fue de 100 ml/d (64-136ml). Por el contrario, en el caso de la ecuación 3 (obtenida con valores de las fases de CO y OE), las diferencias teóricas en cantidades absolutas se comportan de forma inversa que en la ecuación anterior. Así, a medida que los valores de leche producida aumentan, dichas diferencias disminuyen, siendo la media del orden de 74 ml/d (119-29 ml/d). A la vista de estos resultados, los valores teóricos de sobreestimación de la leche oxitocina sobre la producida se expresaron como un porcentaje de la leche oxitocina calculada en ambas ecuaciones. Los valores porcentuales medios, calculados dentro del rango de producción en el que fueron obtenidas las ecuaciones (500-1600 ml/d), fueron de 9.1% (13.3 - 7.0%) y 7.9% (17.2 - 3.0%) para las ecuaciones 2 y 3 respectivamente. En general, y contrariamente a lo acaído con los valores absolutos, el porcentaje de sobreestimación disminuye a medida que aumenta la producción de leche, en las tres ecuaciones obtenidas.

Al comparar los anteriores valores teóricos de sobreestimación con los reales obtenidos a partir de los controles de producción de la leche estimada por oxitocina y la producida (Figura 4), puede decirse que en la mayoría de los casos estos son semejantes. Así, en el caso de la fase de CO, la diferencia fue de 86ml, que correspondieron a un 6.7% de la leche estimada por oxitocina (porcentaje que se obtiene en la ecuación 3 a un valor de 1100 ml/d de leche producida). Por otro lado, la diferencia media para las semanas de OE (en éste caso de la 7ª a la 11ª semanas de lactación), fue de 102 ml/d (13.4%). La diferencia fue superior en la 7ª semana (158 ml/d, 17.3%) respecto de la semana 11ª (74 ml/d, 11%). A medida que se avanza en la lactación las diferencias tienden a disminuir y luego a hacerse constantes (Figura 4), lo que indicaría que se produce un

proceso de adaptación gradual al ordeño mecánico.

En el caso de la ecuación 1, las diferencias no fueron constantes ni se comportaron de forma independiente a las cantidades de leche ordeñada. A partir de ésta ecuación se obtienen diferencias más elevadas respecto a las ecuaciones 2 y 3 a valores bajos de leche total producida, en cambio a medida que las cantidades aumentan las diferencias pasan a ser negativas. Por otra parte el coeficiente de predicción fue más bajo que en las restantes ecuaciones. Los valores negativos se dan en rangos de producción que están fuera de los obtenidos en esta experiencia. Por último cabe agregar que esta ecuación fue calculada a partir de los valores obtenidos durante la CO, período en el cual las cantidades de leche estimadas para la oxitocina, la ordeñada y la consumida por los corderos estimada por la metodología de doble pesada, están sujetas a una serie de factores muy difícil de controlar y de estimar.

Figura 11. Matriz de correlaciones la leche total producida y la estimada por medio de la oxitocina

	LX4	LX6	LX7	LX9	LX11	LXT	LP4	LP6	LP7	LP9	LP11	LP
LX 4												
LX 6	0.75											
LX 7	0.71	0.75										
LX 9	0.63	0.70	0.81									
LX 11	0.66	0.71	0.79	0.79								
LXT	0.87	0.90	0.91	0.87	0.87							
LP4	0.72	0.63	0.59	0.54	0.57	0.70						
LP6	0.65	0.65	0.61	0.53	0.58	0.69	0.62					
LP7	0.66	0.68	0.77	0.74	0.78	0.81	0.56	0.54				
LP9	0.66	0.66	0.76	0.80	0.81	0.82	0.56	0.49	0.88			
LP11	0.69	0.67	0.76	0.71	0.84	0.82	0.50	0.48	0.83	0.87		
LP	0.81	0.79	0.82	0.78	0.84	0.91	0.80	0.79	0.88	0.87	0.85	

El valor de P fue en todos los casos fue $P = 0.0001$. LX = Leche estimada por oxitocina; LP = Leche producida

4. 4. Consumo de leche y crecimiento de los corderos

El consumo medio de leche por parte de los corderos durante la fase de CO se situó en 400ml/d. Los corderos del lote PA mostraron el mayor consumo de leche (415 ml/d), mientras que el menor consumo fue para el lote PM (355 ml/d). Estas cantidades son algo inferiores a las obtenidas por Gargouri. (1992) donde cita una media de 488 ml/d.

Las cantidades consumidas no se vieron afectadas por los factores estudiados ni por sus interacciones. La evolución de dicho parámetro (Figura 4) no resultó estadísticamente significativa. Sin embargo los valores muestran un aumento hacia la 5ª semana de la lactación que es seguida de un descenso hacia la 6ª. Este comportamiento durante las dos últimas semanas de CO fue descrito anteriormente por Gargouri (1992). El aumento de consumo en la 5ª semana podría explicarse por el aumento de PV de los corderos, o el prendizaje a apurar a sus madres durante los cinco minutos de que disponían una vez estas eran ordeñadas. El descenso en la última semana podría ser consecuencia de un aumento en el consumo de alimentos sólidos por parte de los corderos.

Durante la fase CO la cantidad de leche que los corderos fueron capaces de obtener de sus madres después del ordeño fue de un total de 11.2 l, lo que representó un 33.4% del total de la leche producida. Gargouri. (1992) cita un valor semejante (31%) al obtenido en esta experiencia, trabajando en sistema de media leche con ovejas de raza Manchega.

La cantidad total de leche producida durante en el período de cría y ordeño simultáneo fue de 33.5 lt y correspondió a una media diaria de 1197 ml/d., Al igual que las cantidades obtenidas para el consumo de los corderos, los mayores valores correspondieron al lote PA (1290 ml/d) y los inferiores al PM (1057 ml/d). Las diferencias obtenidas no resultaron estadísticamente significativa para ninguno de los factores estudiados así como tampoco para las interacciones de estos. La evolución de este parámetro se muestra en la Figura 4, esta no resultó estadísticamente significativa y durante las dos últimas semanas de la media leche es semejante a la presentada por la leche consumida por los corderos.

Una vez realizado el destete definitivo de los corderos, la caída en producción de leche estimada entre la leche producida durante la última semana de CO y la leche ordeñada en la primera semana de OE fue de un 35%.

Tal como se observa en la Tabla 11, el peso medio de los corderos hasta su destete definitivo, no se vio afectado tanto por el tipo de proteína incluida en el concentrado como tampoco

por el nivel de este suministrado a sus madres. El peso medio de los corderos al nacimiento fue de 4.4 kg para todos los lotes. En esta experiencia, el estudio del crecimiento de los corderos se dividió en dos etapas, cría (C), y cría y ordeño simultáneos (CO). La evolución durante las 6 primeras semanas de lactación para los 4 lotes se muestra en la Figura 9. Los pesos medios al final de los periodos de C y CO fueron de 8.8 y 13.6 kg respectivamente, resultando las diferencias entre lotes no significativas. La evolución media del peso vivo de los corderos resultó estadísticamente significativa ($P < 0.01$), así mismo los valores de peso vivo en función de la interacción tipo de proteína por nivel de concentrado evolucionaron de forma diferente ($P < 0.01$).

Los valores medios en ganancia total de peso al momento del destete parcial y el definitivo se indican en la Tabla 11. En el caso de la ganancia de peso hasta el destete parcial, la interacción entre el tipo de proteína y el nivel de concentrado resultó estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Los valores para cada lote correspondieron a 4.56 kg para el CA, 4.90 kg para el CM, de 4.95 kg y 3.56 kg para el PA y el PM respectivamente. Este resultado esta de acuerdo con los obtenidos para la leche estimada por oxitocina durante este período. El lote PM en este caso muestra el valor mas bajo, a su vez las cantidades estimadas por oxitocina en sus madres fueron inferiores respecto a los demas lotes, aunque la interacción en este caso no resultó significativa (Tabla 8).

El incremento diario de peso hasta el momento del destete parcial se situó en un valor medio de 0.320 kg/d para todos los lotes. Al igual que en el caso anterior, la interacción entre el tipo de proteína y el nivel de concentrado resultó en diferencias significativa ($P < 0.05$). El lote PM registró un aumento de peso diario de 0.24 kg/d, inferior al resto de los lotes (0.35 kg/d).

Los resultados obtenidos durante la media leche (semana 3^a a la 6^a) tanto para la ganancia de peso total como para el incremento diario de peso de los corderos hasta el destete definitivo no mostraron diferencias significativas entre lotes. Los valores medios correspondieron a 4.74 kg para la ganancia de peso total y 0.16 kg/d para el incremento de peso diario. El crecimiento de los corderos durante esta fase parece depender en menor grado de la leche obtenida de sus madres durante el repaso posterior al ordeño, y si en mayor medida del aporte de alimentos sólidos.

Tabla 11: Resultados de los análisis de varianza para los factores edad (E), tipo de tratamiento (T), nivel de concentrado (N), estado de lactación (EL) y sus interacciones períodos para el crecimiento de los corderos.

Parámetros medidos	Media ± ES	Factores		Interacciones						Interacciones					
		E	T	N	T x N	E x T	E x N	EI	ELx E	ELx T	ELx N	ELxTxN	ELxExT	ELxExN	
Peso de los corderos: (kg, medida período)															
Lac. Completa	9.47 ± .21	.040	.555	.583	.666	.365	.052	.000	.082	.934	.602	.662	.830	.055	
Cria	6.76 ± .25	.081	.155	.503	.485	.175	.163	.000	.521	.030	.021	.006	.116	.477	
Cria y Ordeño	11.48 ± .23	.047	.681	.512	.653	.431	.053	.000	.423	.950	.782	.854	.882	.576	
Cria (0-2 semanas)															
IPt (kg)	4.48 ± 0.17	.631	.108	.075	.025	.158	.173	---	---	---	---	---	---	---	
IPD (kg/d)	0.319 ± 0.01	.315	.079	.054	.009	.195	.295	---	---	---	---	---	---	---	
Cria + Ordeño (3-6 semanas)															
IPt (kg)	4.74 ± 0.24	.372	.967	.860	.817	.712	.624	---	---	---	---	---	---	---	
IPD (kg/d)	0.169 ± 0.01	.375	.967	.856	.817	.714	.632	---	---	---	---	---	---	---	

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína), N= Nivel (nivel de concentrado), IPt = Incremento de peso total ; IPD= Incremento de peso diario.

Figura 1. Evolución de la leche ordeñada en función del nivel de concentrado y el tipo de proteína incluida en el mismo, en ovejas de ordeño de raza Manchega.

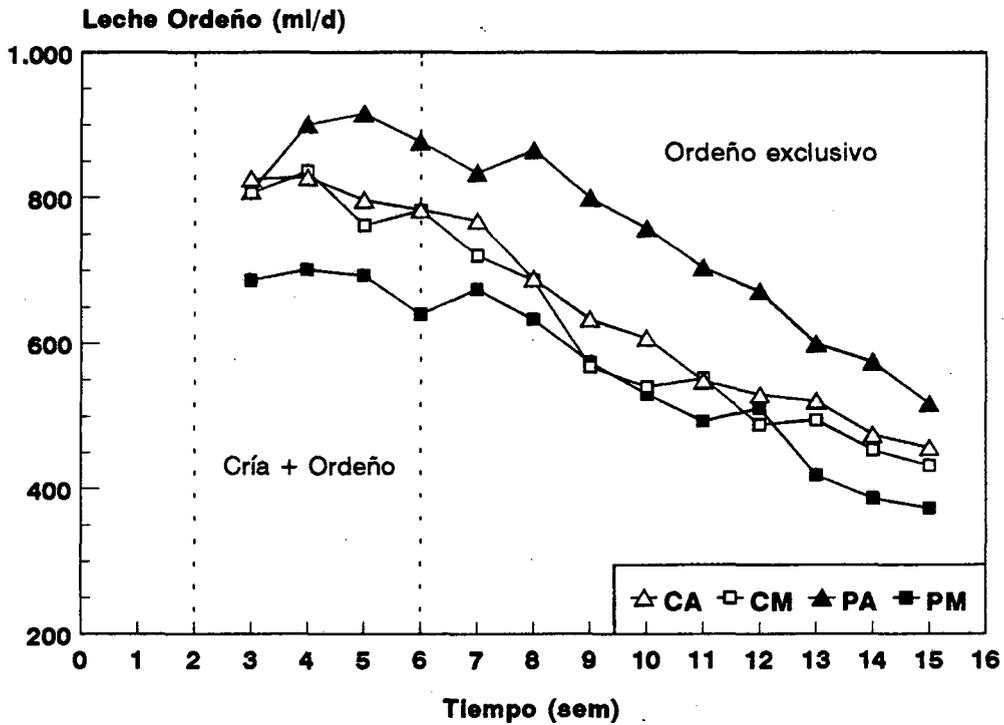


Figura 2. Evolución de la composición en grasa bruta y proteína bruta de la leche ordeñada según el nivel y el tipo de concentrado, en ovejas de ordeño de raza Manchega

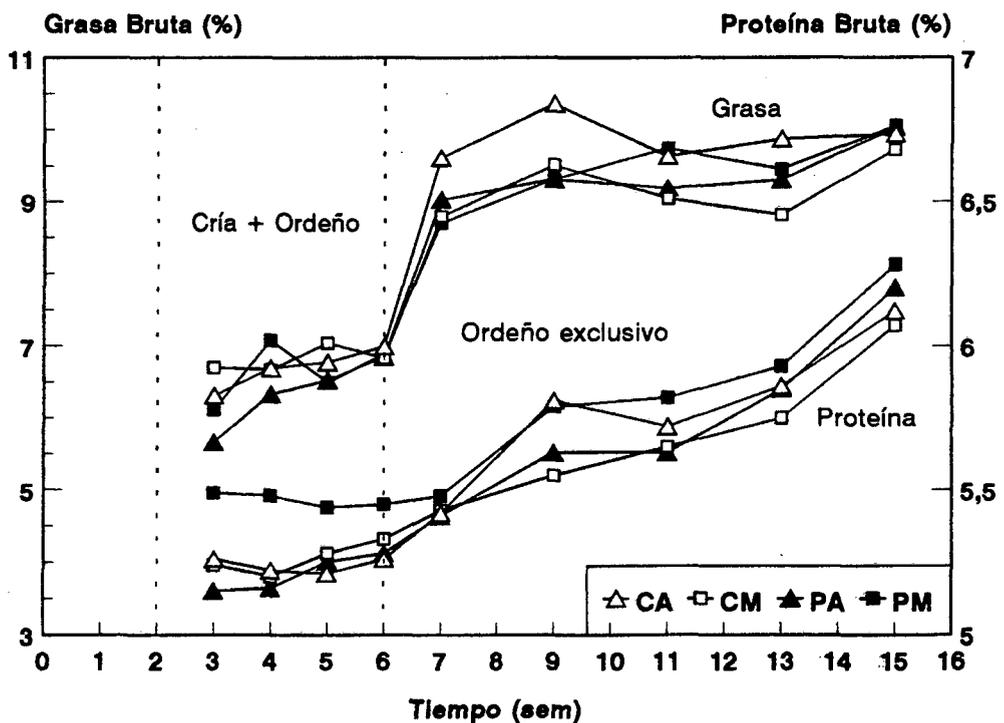


Figura 3. Evolución de la leche estimada por oxitocina en función del nivel de concentrado y el tipo de proteína incluida en el mismo, en ovejas de ordeño de raza Manchega.

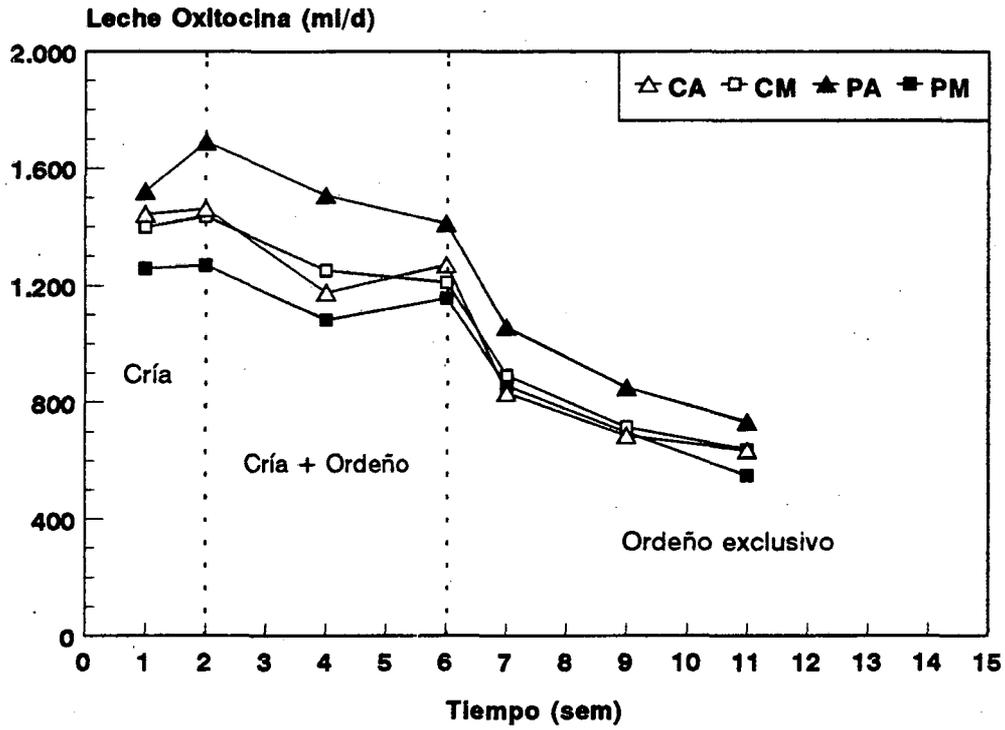


Figura 4. Evolución media de la leche ordeñada, la estimada por oxitocina, la consumida por los corderos y la producida (CO), en ovejas de ordeño de raza Manchega.

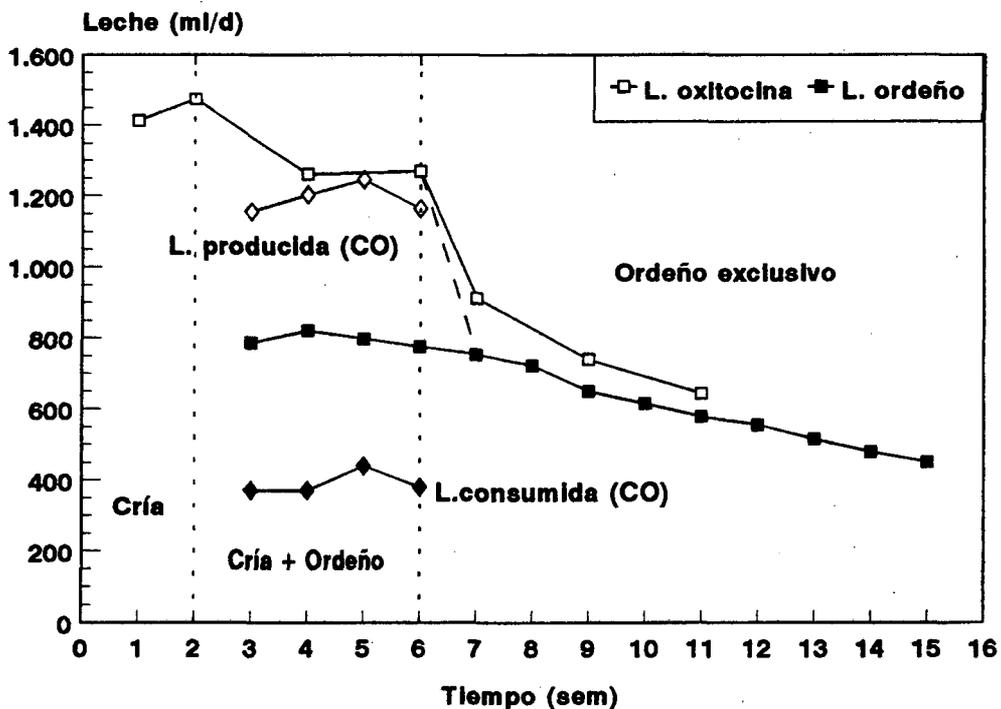


Figura 5. Evolución de la composición en grasa bruta y proteína bruta de la leche estimada por oxitocina según el nivel y el tipo de concentrado, en ovejas de raza Manchega.

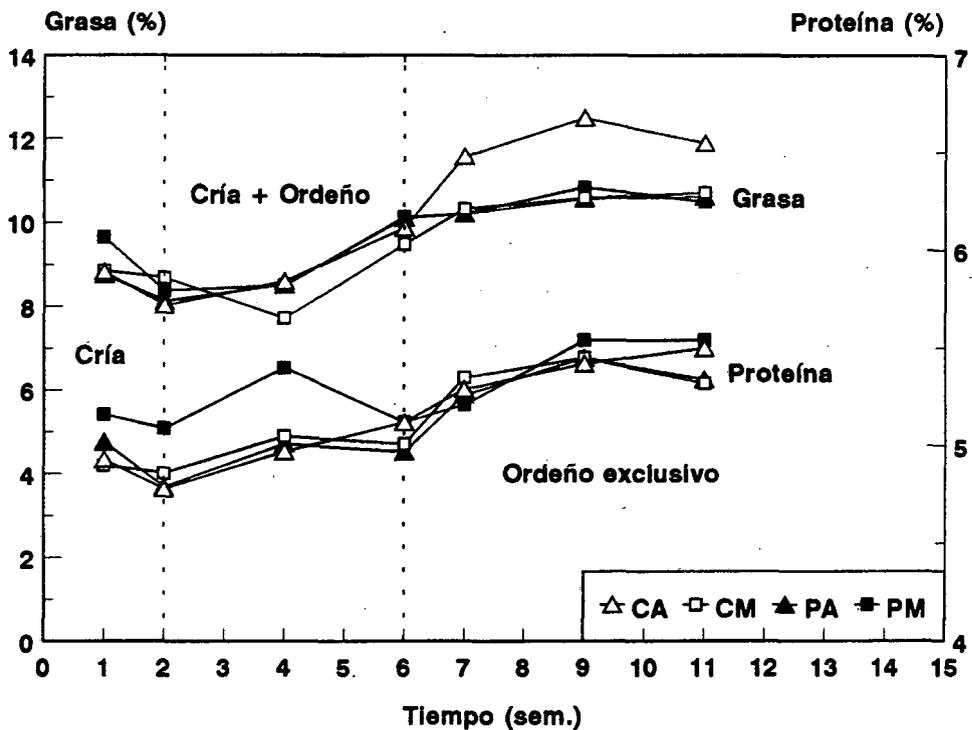


Figura 6. Evolución de la leche ordeñada y la estimada por oxitocina, estandarizadas en función de su contenido en materias grasas y proteína en ovejas de raza Manchega.

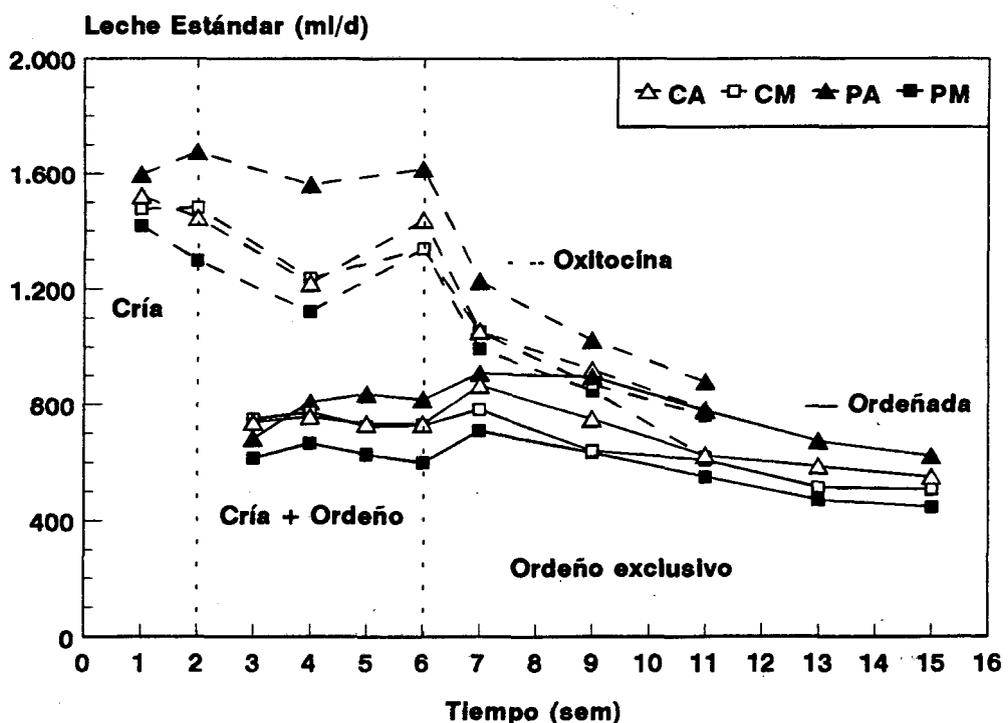


Figura 7. Descripción por medio de regresión lineal, de la relación entre la leche estimada por oxitocina y la producida en ovejas de ordeño de raza Manchega..

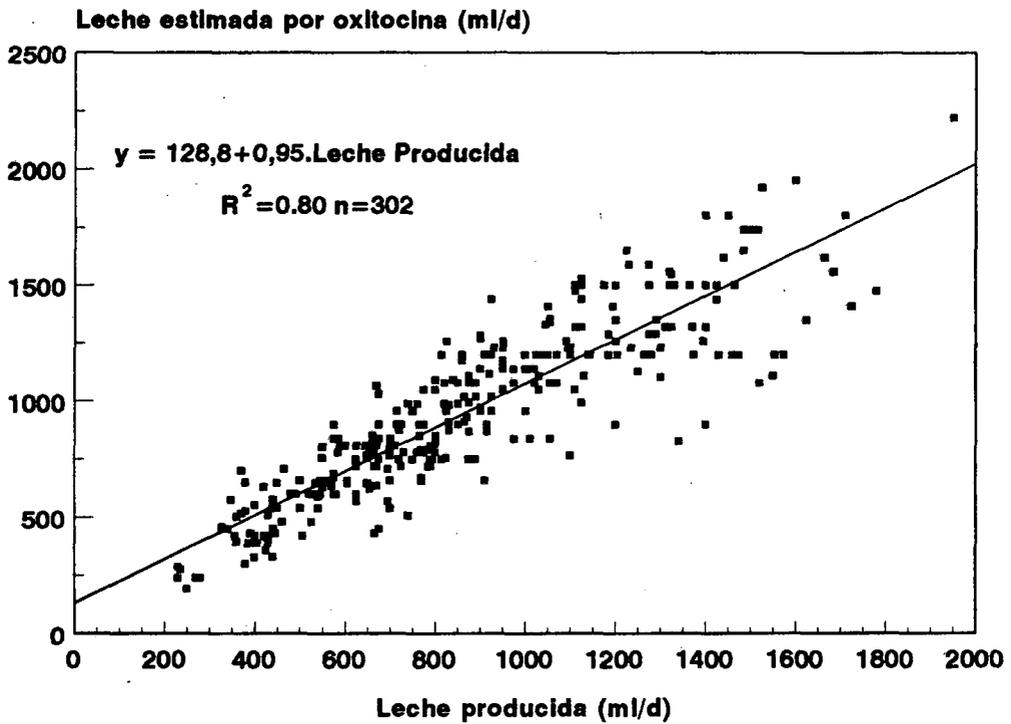


Figura 8. Predicción de la leche oxitocina en función de la producida y las diferencias teóricas entre ambas, durante CO, y OE (3ª -11ª sem. de lactación), en ovejas de raza Manchega.

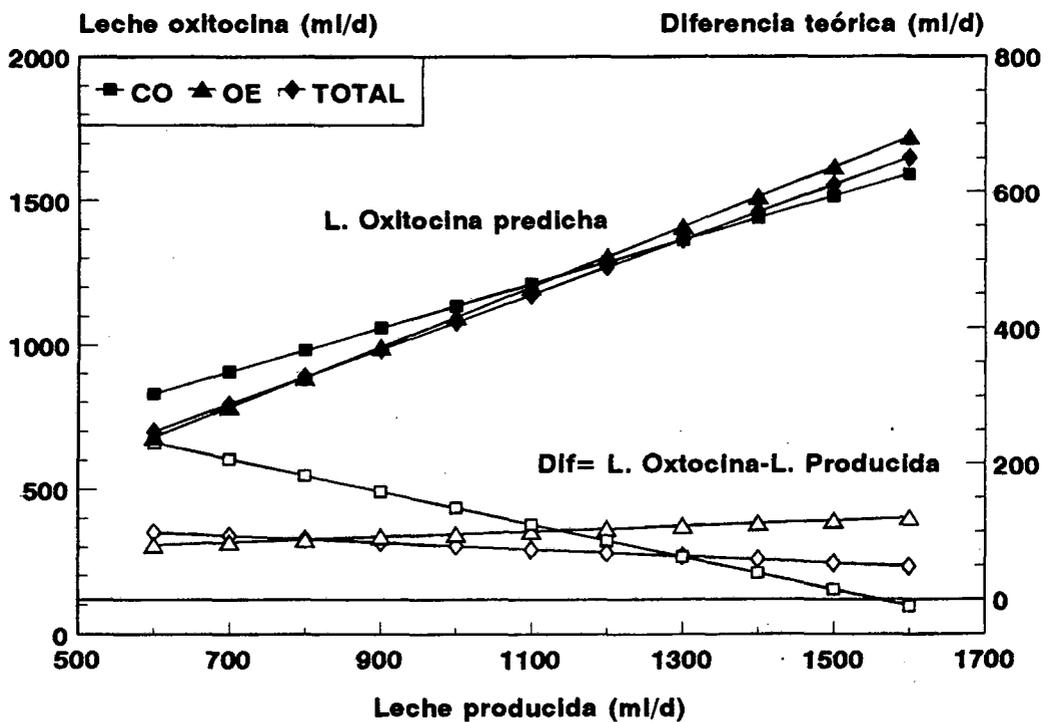
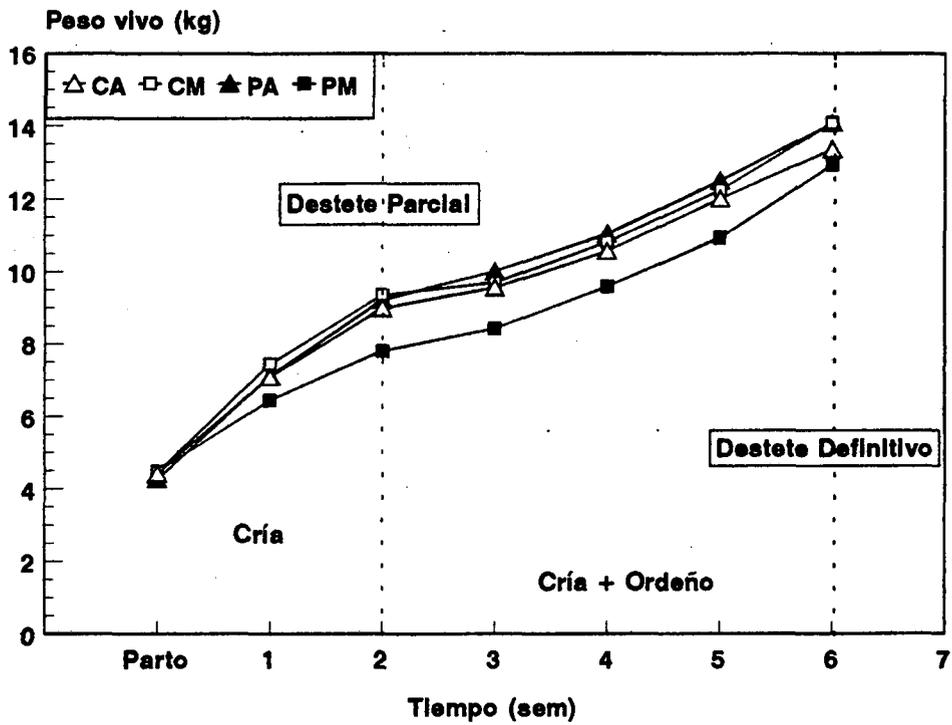


Figura 9. Evolución del peso vivo de corderos hasta la 6ª semana de lactación, en sistema de media leche, en función del tipo y nivel de concentrado suministrado a sus madres



4. 5. Peso vivo, condición corporal y balance nutritivo

4. 5. 1. Peso vivo

La figura 2 muestra la evolución de los valores de peso vivo para los cuatro tratamientos experimentales a lo largo de la experiencia. En esta última, es posible apreciar que todos los lotes llegaron al momento del parto en un buen estado de carnes. El valor medio para el rebafío al momento del parto fue de 71,6 kg (70,6-74,5 kg), este valor estuvo dentro del rango indicado por Gallego L y Molina A. (1994) para la raza manchega (69,7kg).

Los valores medios al momento del destete parcial (2ª semana) y el destete definitivo de los corderos (6ª semana) fueron de 70,5 kg (69,2-73,0 kg) y 67,1 kg (66,7-68,1 kg) respectivamente. El peso al destete definitivo de los corderos fue algo más elevado al indicado por los mismos autores (65.1 kg). El peso vivo de las ovejas al finalizar la experiencia fue de 65.6 kg (68,0-65,2 kg) algo más bajo que el citado por los mismos autores al momento del secado (69.7 kg) pero el valor nuestro caso es el de la 15ª semana de lactación.

Los valores medios para cada período de la experiencia y el resultado del análisis de varianza de los mismos se muestra en la Tabla 1. En esta, puede verse que, tanto el tipo de concentrado así como el nivel de éste, suministrado a los animales, no produjeron efecto sobre los valores medios para los tres períodos en los que se dividió la experiencia. El estado de lactación (EL) resultó significativo ($P<0.01$) para la evolución de los valores durante la experiencia, así como la interacción de este último con el nivel de concentrado administrado ($P<0.01$).

Al estudiar de forma independiente cada uno de los períodos esta última interacción vuelve a ser significativa ($P<0.01$) solo para el caso del período de OE. Dicha interacción podría explicarse como resultado de las evoluciones que presentan los lotes que consumían un nivel alto de concentrado (A) frente a los que lo hacían en un nivel medio (M). Los lotes A presentaron en general pesos inferiores que los M durante la mayor parte de la experiencia, pero al final de la misma (OE) los pesos se hacen semejante para ambos, llegando a ser superiores los del lote A con respecto a los M en las últimas semanas (Figura 2).

Tabla 1: Resultados de los análisis de varianza para los factores edad (E), tipo de tratamiento (T), nivel de concentrado (N), estado de lactación (EL) y sus interacciones.

Parámetros medidos	Media ± ES	Factores													Interacciones					
		E	T	N	T×N	E×T	E×N	EL	EL×E	EL×T	EL×N	EL×T×N	EL×E×T	EL×E×N						
Peso vivo (kg)	69.1 ± .90	.001	.727	.653	.826	.541	.110	.000	.007	.224	.000	.007	.939	.029						
Cond. corporal	2.67 ± .03	.001	.222	.740	.300	.099	.563	.000	.340	.630	.076	.004	.143	.134						
Balance (UIFL)	0.03 ± .02	.173	.046	.009	.312	.226	.055	.000	.542	.873	.907	.866	.434	.166						
Peso vivo (kg)																				
Cría	70.9 ± .98	.000	.253	.139	.825	.853	.011	.000	.395	.861	.501	.079	.770	.287						
Cría ordeño	68.3 ± .93	.000	.388	.253	.744	.850	.003	.000	.431	.131	.272	.179	.981	.826						
Ordeño	67.1 ± .87	.006	.983	.922	.861	.430	.179	.101	.178	.764	.000	.006	.445	.004						
Cond. corporal																				
Cría	2.86 ± .03	.004	.822	.426	.562	.226	.555	.000	.322	.711	.639	.783	.081	.575						
Cría ordeño	2.61 ± .03	.000	.836	.295	.008	.457	.138	.000	.600	.817	.629	.005	.993	.228						
Ordeño	2.52 ± .03	.005	.079	.610	.188	.042	.999	.124	.134	.552	.053	.025	.788	.219						
Balance (UIFL)																				
Cría ordeño	-0.28 ± .03	.716	.213	.092	.067	.598	.024	.000	.843	.427	.765	.496	.211	.106						
Ordeño	0.18 ± .02	.027	.020	.002	.342	.095	.117	.000	.345	.570	.625	.820	.360	.290						

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína), N= Nivel (nivel de concentrado), Cría (0-2 sem), Cría ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

4. 5. 1. 1. *Variaciones del peso vivo*

En lo que se refiere a las variaciones de peso medios durante la experiencia (Tabla-2, Figura 3) estas se situaron en el orden de -1.1 (1.5% respecto al parto), -3.4 (4.7% respecto al parto) y -1.15 kg (1.6% respecto al parto) para los períodos de C, CO y OE respectivamente, siendo la variación total media de peso vivo desde el parto hasta el final de la experiencia de -5.67 kg. (7.9% respecto al parto).

Las pérdidas de peso vivo más importantes durante la C y CO, indicarían un aumento en la movilización de las reservas corporales durante las primeras semanas de la lactación coincidiendo con un incremento en las necesidades por parte de las ovejas. Estos resultados coinciden con los citados por Bocquier et al. (1987a, 1987b), Cowan et al. (1980), Caja et al.(1992).

Al análisis de varianza, estas variaciones en peso vivo (Tabla 2, Figura 3) muestra un importante efecto de la interacción tipo de concentrado por el nivel del mismo, resultando las diferencias significativas ($P < 0.05$) para el total de la experiencia y el período de OE.

El lote CM muestra los valores más elevados de pérdidas de peso a lo largo de la experiencia, siendo del orden de 9.21 kg. Así mismo, el nivel de concentrado suministrado a los animales resultó en diferencias significativas ($P < 0.01$) durante las 15 semanas de experiencia y los períodos de CO y OE. En todos los casos, las mayores pérdidas de peso fueron registradas en los lotes que tomaban el nivel medio de concentrado. El valor medio correspondió a -7.17 kg (9.9% respecto al parto) respecto a -4.52 kg (6.3% respecto al parto) de los lotes que tomaban el nivel alto de concentrado, para el total de la experiencia. En este sentido, el lote CM mostró una mayor movilización de sus reservas como consecuencia de un nivel medio de producción de leche con respecto al resto de los lotes y un aporte energético bajo respecto al resto de los lotes. Así Purroy y Jaime (1994) obtiene pérdidas de peso vivo mayores al disminuir el aporte energético de la ración en ovejas lactantes.

El lote CM presentó valores más elevados de peso vivo al momento del parto y las pérdidas de peso más importantes a lo largo de la experiencia. Por otra parte, el lote CA mostró las menores pérdidas de peso. Puede afirmarse, en vista de los resultados obtenidos que hay un claro efecto del nivel de concentrado sobre la pérdida de peso, solo en el caso de los animales que tomaban el pienso control.

En nuestro caso, el tipo de proteína incluida en el concentrado no mostró efectos sobre las

variaciones de peso vivo, lo que coincide con resultados obtenidos en condiciones semejantes por Hadjipanayiotou et al. (1988, 1996), con proteínas de distinta degradabilidad y Lynch et al (1991) introduciendo en la dieta amino ácidos protegidos.

La mala calidad del forraje utilizado hizo que la recuperación de peso fuera muy tardía durante el período de ordeño y dependiente del nivel de concentrado.

4. 5. 2. Condición corporal

La condición corporal de los animales se mantuvo dentro de los márgenes normales para la raza considerando los diferentes estados fisiológicos, así las ovejas llegaron a la paridera con un valor medio de condición corporal de 2.93. En cuanto al destete parcial y al destete definitivo la nota corporal de los animales fue de 2.78 y 2.50 respectivamente. Al igual que en el caso del peso vivo, los valores medios de condición corporal fueron semejantes a los descritos para la raza Manchega por Gallego y Molina (1994), siendo estos de 3.0 y 2.7 para el parto y destete respectivamente. Finalmente hacia la última semana de experiencia el valor medio en condición corporal fue de 2.54.

El estudio de la condición corporal de la ovejas (Tabla 1, Figura 4) muestra que en general no hubo efecto del N así como tampoco del T durante la experiencia. El EL resultó significativo ($P < 0.01$) respecto a la evolución de los valores medios de condición corporal (Figura 3). Por otra parte la interacción ELxTxN resultó significativa ($P < 0.01$) lo que indicaría que los lotes evolucionaron de forma diferente durante la experiencia (Figura 3).

De una forma más concreta, al realizar el estudio de los valores de condición corporal por períodos (Tabla 1) solo se observa diferencias significativas ($P < 0.01$) entre lotes durante la CO para la interacción entre el tipo de proteína y el nivel de concentrado siendo el lote PM quien presentó una condición corporal más elevada (2.71) con respecto al resto de los tratamientos, aunque sus valores en peso vivo durante este período no fueron diferentes a la media del rebaño (Tabla 2).

Durante el período de OE los lotes evolucionaron de forma distinta según el nivel de concentrado siendo la interacción EL por nivel de concentrado significativa, a su vez la interacción ELxNxT resultó significativa lo que estaría indicando una evolución diferente según los distintos tratamientos durante este período. Los lotes A hacia el final de la experiencia muestran una recuperación de la condición corporal mientras que los valores de los lotes M muestran un curva

que mantiene una tendencia a la disminución de la nota corporal corporal.

4. 5. 2. 1. Variaciones de la condición corporal

Si bien los distintos tratamientos a que fueron sometidos los animales provocaron efectos sobre las variaciones en cuanto a peso vivo, esto no se vio reflejado en la nota corporal de las ovejas (Tabla 2, Figura 5). En general no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la variación de la nota corporal para los distintos tratamientos, solo en el caso del período de CO resultó significativa ($P < 0.01$) la interacción entre el nivel y el tipo de concentrado. Las pérdidas más elevadas en cuanto a la condición corporal correspondieron al lote CM (-0.53) mientras que las de menor importancia fueron las medidas en el lote CA (-0.18).

Tabla 2: Efecto de la interacción del tipo de proteína (T) por el nivel de concentrado (N) sobre la evolución del peso y la condición corporal en ovejas Manchegas de ordeño.

	Control		Protegido		Media ± ES	(P=)
	Alto	Medio	Alto	Medio		TxN
Peso (kg)						
Lac. Completa.	69.6	69.7	68.9	68.0	69.1 ± 0.90	.826
Cría	70.1	73.5	69.8	70.4	70.9 ± 0.98	.825
Cría y Ordeño	68.1	69.7	67.4	68.4	68.3 ± 0.93	.744
Ordeño	67.7	67.0	67.5	66.0	67.1 ± 3.20	.861
Diferencias. (kg)						
Lac. Completa.	4.03	9.21	4.97	5.13	5.67 ± 0.58	.027
Cría	1.03	1.47	1.65	0.17	1.10 ± 0.26	.095
Cría y Ordeño	2.92	4.85	2.49	3.72	3.41 ± 0.29	.949
Ordeño	0.53	2.92	0.75	0.67	1.15 ± 0.35	.008
Condición corporal.						
Lac. Completa.	2.66	2.63	2.66	2.70	2.67 ± 0.03	.300
Cría	2.79	2.90	2.86	2.91	2.86 ± 0.03	.562
Cría y Ordeño	2.62	2.55	2.55	2.71	2.61 ± 0.03	.008
Ordeño	2.55	2.40	2.54	2.57	2.52 ± 0.03	.188
Diferencias.						
Lac. Completa.	0.33	0.53	0.43	0.40	0.41 ± 0.04	.326
Cría	0.17	0.17	0.12	0.13	0.14 ± 0.03	.644
Cría y Ordeño	0.18	0.38	0.35	0.25	0.29 ± 0.02	.002
Ordeño	-0.02	-0.04	-0.05	-0.00	-0.03 ± 0.03	.728

Lactación Completa (0-15 sem), Cría (0-2 sem), Cría y Ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

4. 5. 3. Balance nutritivo

Los valores medios del balance energético estimado a partir de la ingestión y la producción de leche estándar (INRA 1988), así como su evolución a lo largo de la lactación, se muestran en la Tabla 1 y la Figura 5. Los valores obtenidos ponen de manifiesto déficits importantes antes del destete parcial de los corderos (C) y durante la media leche (CO), siendo el valor medio durante estos dos períodos de -0.28 UFL/d. Este se situó dentro del rango definido como tolerable durante esté etapa de la lactación (maximo de 6 semanas) para ovinos lecheros por Caja (1994).

Una vez superado el destete definitivo de los corderos el valor medio del balance paso a ser positivo situándose en $+0.18$ UFL/d. Los valores del balance energético evolucionaron entre una media de $+0.13$ UFL/d para la semana 7 (imediatamente posterior al destete) y $+0.24$ para la semana 15 de la lactación. Este aumento en los valores es concordante con la lenta ganancia de peso vivo que mostraron las ovejas durante esta fase.

La evolución anteriormente descrita, estuvo de acuerdo con lo indicado por la bibliografía para ovinos lecheros de la vertiente mediterranea (Bocquier y Thériez 1989, Bocquier y Guilluet 1990, Bocquier y Caja.1993). En este sentido, el déficit energético que mostraron las ovejas durante los períodos de C y CO en nuestro caso fue de 0.64% respecto a las necesidades de mantenimiento ($PV^{0.75} \times 0.033$), superior en este caso al 40% descrito por Bocquier y Thériez 1989, y Bocquier y Guilluet 1990 citados por Caja en 1994.

Los resultados para el análisis de varianza (Tabla 1) muestran efectos claros tanto del nivel como del tipo de concentrado, resultando también la evolución estadísticamente significativa ($P < 0.01$), cuando se estudia la lactación completa. Las diferencias en función del tipo de concentrado fueron significativas ($P < 0.05$) y se situaron en $+0.04$ UFL a favor de los lotes que tomaban el pienso protegido (Tabla 3). En lo que se refiere al nivel del concentrado las diferencias ($P < 0.05$) en este caso fueron de $+0.08$ UFL para los lotes que tomaban el nivel alto de concentrado (Tabla 3).

Durante el período de CO no hubo efectos de ninguno de los factores estudiados, mientras que durante las semanas de OE los efectos tanto para el tipo como para el nivel de concentrado fueron similares a los expuestos al considerar la totalidad de la experiencia (Tabla 3).

Los valores medios obtenidos para los balances energéticos, así como su evolución para cada uno de los lotes durante la experiencia resultan coincidentes con los parámetros productivos

(producción y composición de la leche), las variaciones en peso vivo y condición corporal, y las cantidades de forraje y concentrado ingeridos por los animales.

4. 6. Ingestión voluntaria

Al igual que para los parámetros productivos, en el caso de la ingestión voluntaria de los animales, además de estudiarse su evolución durante la totalidad de la experiencia (15 semanas de la lactación a partir del parto), también se realizó el estudio de los tres períodos en los que se dividió la experiencia. Esto facilitó la observación del comportamiento en cuanto a la ingestión voluntaria de alimento de las ovejas en los diferentes estadios fisiológicos, por los que pasaron durante la experiencia.

Los períodos fueron el de cría (C) desde el momento del parto hasta la 2ª semana, el de cría y ordeño simultáneo (CO) de la 3ª al 6ª semana y por último el de ordeño exclusivo (OE) de la 7ª a la 15ª semanas.

Por otra parte las cantidades ingerida tanto de forraje como del total de materia seca se expresaron en gramos de materia seca ingerida (gMSI/d) así como también respecto al peso vivo (gMSI/kPV/d), y al peso vivo metabólico (gMSI/kPV^{0.75}/d)

4. 6. 1. *Ingestión de forraje*

4. 6. 1. 1. *Evolución de la ingestión de forraje según el estado de lactación*

La evolución de la ingestión de forraje mostrada por los animales incluidos en cada uno de los tratamientos experimentales, así como las cantidades medias ingeridas de este y el correspondiente análisis de varianza se muestran en la Figura 6 y la Tabla 4. Además, en la Figura 7 puede verse la evolución de los valores medios de ingestión de forraje para todo el rebaño y su relación con la evolución de la producción de leche ordeñada y la estimada por medio de la oxitocina.

Las cantidades medias de forraje ingerido durante los períodos de C, CO y OE correspondieron a 1181 g/MS (1173-1278 g/MS), 1303 g/MS (1273-1330 g/MS), 1207 g/MS (1136-1262 g/MS), respectivamente (Tabla 4).

El consumo de forraje por parte de las ovejas mostró niveles superiores durante el periodo de CO en relación a los de C y OE (Figuras 6 y 7). La superioridad del consumo de forraje durante la CO fue de un +9.4% y +7.3% en relación al período de C y el de OE, respectivamente. El aumento de consumo de forraje durante la CO es comparable al +10% descrito por Bocquier et al. (1987a) cuando las ovejas pasan de la cría a la fase de ordeño.

La evolución en la ingestión de forraje por las ovejas, descrita en la presente experiencia (Tabla 6 y 7) con valores ascendentes hasta la 5ª semanas de lactación, con un plato entre la 5ª y la 6ª semana y descendentes a partir de la 7ª semana (posterior al destete definitivo de los corderos) esta de acuerdo con lo señalado por Forbes et al. (1977), Bocquier et al (1988,1987b). En nuestro caso el valor máximo en ingestión de forraje se produjo hacia la 5ª semana (1342 kgMSI/d) (1288-1361g/MS), lo que esta de acuerdo con lo descrito por , Tissier et al. (1975), Bocquier et al. (1987b) para henos de baja calidad, y con Vera, Morris y Koong (1977) usando un modelo cuadrático en función del tiempo para describir la ingestión de forraje.

Por otra parte, el valor máximo de ingestión de forraje en nuestro caso fue anterior a los descritos por Foot and Russel (1979), Hadjipiere y Holmes (1966) donde el pico de consumo de forraje se alcanza entre la 7ª y la 12ª semanas de lactación. El aumento en al ingestión de forraje desde la 1ª semana hasta alcanzar su máximo en la 5ª fue de un +15%, semejante a lo hallado por Tissier et al. (1975).

Una vez superada la etapa de la media leche, y producido el destete definitivo de los corderos (6ª semana) se registró un descenso en la ingestión voluntaria de los animales. La magnitud de esta caída, entre las semanas 6ª y 7ª de la lactación, fue de un valor medio de 63g/MS (83g-42g) dicho valor correspondió a un 4.7% (3.2-6.0%). Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Bocquier et al. (1987b) donde el descenso en la ingestión nunca supero el 6%. Una vez superado este descenso la ingestión de forraje muestra una ligera recuperación para luego descender de forma progresiva hacia la ultima semana de la experiencia.

Tabla 3: Resultados de los análisis de varianza para los factores, tipo de tratamiento (T), nivel de concentrado (N) y sus interacciones con el estado de lactación (EL) Ingestión de forraje Medida directa.

Parámetros medidos	Media ± ES	Factor			Interacciones			
		T	N	TxN	EL	ELxT	ELxN	ELxTxN
Ing. forraje. (gMS/d)								
Lac. Completa	1229 ± 24	.882	.372	.288	.000	.946	.926	.490
Cría	1181± 22	.664	.070	.568	.028	.659	.872	.640
Cría ordeño	1303± 23	.956	.553	.678	.001	.650	.616	.454
Ordeño	1207± 29	.803	.471	.223	.000	.717	.737	.481
Ing. forraje. (gMS/PV)								
Lac. Completa	18 ± 0.30	.816	.949	.356	.000	.999	.920	.947
Cría	16 ± 0.30	.820	.250	.843	.023	.705	.763	.647
Cría ordeño	19 ± 0.29	.593	.810	.603	.000	.746	.663	.531
Ordeño	18 ± 0.42	.938	.858	.363	.359	.978	.769	.865
Ing. forraje. (gMS/PV^{0.75})								
Lac. Completa	52 ± 0.83	.819	.735	.297	.000	.999	.963	.885
Cría	48 ± 0.81	.939	.160	.762	.024	.694	.792	.645
Cría ordeño	55 ± 0.82	.679	.714	.609	.000	.725	.652	.509
Ordeño	53 ± 1.14	.899	.950	.295	.043	.968	.863	.768

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína), N= Nivel (nivel de concentrado), EL (estado de lactación), Cría (0-2 sem), Cría ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

4. 6. 1. 2. *Ingestión de forraje*

La evolución de la ingestión de forraje para cada uno de los tratamientos se muestra en la Figura 6, los valores medios para todo el rebaño así como el análisis de varianza para los factores estudiados se indican en la Tabla 4. Los resultados muestran que tanto el nivel de concentrado así como el tipo de proteína incluido en ellos no produjeron efectos significativos en ninguno de los casos. No se apreciaron diferencias importantes entre lotes y de una forma general puede afirmarse que estos evolucionaron de manera semejante a lo largo de la experiencia. Solo durante el período de cría, las diferencias según el nivel de concentrado mostraron una tendencia a la significación ($P < 0.07$). La diferencia fue de +85gMS de forraje ingerido para los lotes que fueron suplementados con cantidades medias de concentrado (Tabla 5). En los restantes periodos y al considerar toda la experiencia, las cantidades medias de forraje ingerido fueron siempre superiores en los lotes que tomaban cantidades medias de concentrado, aunque la magnitud de la diferencia fue escasas (+48gMS para las 15 semanas experimentales) y en ningún caso significativa.

Por otra parte, el EL resultó significativo ($P < 0.05$) prácticamente en todos los casos, lo que indicaría que las cantidades consumidas de forraje y sus variaciones a lo largo de la experiencia resultaron significativas durante la lactación (Tabla 4 y Figura 6).

Las cantidades medias de forraje ingerido por kg de PV y kg de PVM se indican en la tabla 4 y al igual que en el caso de la ingestión de forraje, las diferencias no resultaron significativas para ninguno de los tratamientos experimentales. Los valores medios en el total de la experiencia (Tabla 4), correspondieron a, 18.5 gMS/kgPV (18.9-18.1) y 53 gMS/kgPVM (54-51.3). En el caso de los valores expresados en función de PVM, se aprecia una ligera diferencia según el nivel de concentrado. Esta fue mayor durante la cría (+2.6gMS/kgPVM) para los lotes que tomaban el nivel medio de concentrado. Así mismo, el EL resultó significativo ($P < 0.05$) tanto para los valores de ingestión de forraje expresados en función del PV y el PVM (Tabla 4). Como consecuencia de estos resultados puede afirmarse que la evolución de los valores en ingestión de forraje expresados en función de estos últimos parámetros fue diferente a lo largo de las 15 primeras semanas de lactación.

La interacción de los factores de variación estudiados en este caso con el EL no resultó significativa en ninguno de los casos, tanto al expresar la ingestión de forraje de los animales en gMSI como en gMSI/kgPV y gMSI/kgPVM (Tabla 4). Puede entonces afirmarse, que la ingestión

de forraje para los cuatro tratamientos experimentales evolucionó de manera semejante (Figura 6).

4. 6. 1. 3. *Ingestión total de MS*

Las cantidades medias, en lo que se refiere al total de materia seca ingerida por las ovejas, para las 15 semanas experiencia, así como para cada uno de los períodos en los que fue dividida ésta se muestran en la Tabla 6, junto al análisis de varianza correspondiente. Las cantidades correspondieron a 1860 gMS/d (1690-1820 gMS/d) para la totalidad de la experiencia y a 1811 gMS/d (1742-1862 gMS/d), 1934 gMS/d (1850-1994 gMS/d), 1837 gMS/d (1738-1953 gMS/d), para los períodos de C, CO y OE.

El nivel de concentrado suministrado a los animales mostró un efecto claro sobre las cantidades de MS ingeridas, para todos los casos estudiados ($P < 0.05$). Así mismo, al expresar estos valores en función del PV y el PVM el efecto del nivel de concentrado es claramente significativo ($P < 0.05$). Las diferencias en el total de MS ingerida entre niveles de concentrado correspondieron a un valor medio de 133gMS a favor de los lotes suplementados con el nivel alto de concentrado, para las 15 semanas de experiencia, registrándose las mayores diferencias durante el período de CO (148 grMS).

En lo que se refiere a las diferencias halladas para este mismo caso cuando se expresan las cantidades en función del PV y PVM esta se situaron en el orden de +3gMSI/kgPV (2-3.4gMS) y +8gMSI/kgPVM (5-9gMS) respectivamente. Las diferencias para los valores según el tipo de proteína incluida en los concentrados experimentales y la interacción de este factor con el nivel de concentrado suministrado a las ovejas, no fueron en ninguno de los caso significativas. Por lo tanto puede afirmarse que los resultados expuestos anteriormente para el nivel de concentrado, pueden considerarse una consecuencia del protocolo experimental.

En cuanto a la evolución para cada uno de los tratamientos experimentales, puede verse un claro efecto del nivel. Los lotes CA y PA de forma global muestran valores superiores durante las 15 semanas de experiencia. El lote PA presentó los valores más elevados, mientras que el PM evolucionó con valores inferiores al resto de los tratamientos prácticamente en la totalidad del ensayo. El factor EL resultó significativo ($P < 0.03$) en cuanto a la evolución de los valores de MS ingerida. Cuando los valores se expresan en función del PV y el PVM el EL no resultó significativo durante el período de OE (Tabla 6). Esto podría indicar que la ingestión total de MS durante el

período de OE (expresada en función del PV y PVM) de cierta manera se estabiliza hasta el final de la lactación. Al igual que en el caso de la ingestión de forraje, para el total de MS ingerida no se hallaron diferencias en la evolución entre tratamientos.

Tabla 4: Efecto de la interacción del tipo de proteína (T) por el nivel de concentrado (N) sobre la ingestión de forraje (medida directa) en ovejas Manchegas de ordeño.

Ing. de forraje (gMS/d)	Control		Protegido		Media ± ES	(P=) TxN
	Alto	Medio	Alto	Medio		
Lac. Completa.	1173	1278	1238	1228	1229 ± 24	.288
Cría	1135	1244	1141	1202	1181 ± 22	.568
Cría y Ordeño	1273	1330	1300	1310	1303 ± 23	.678
Ordeño	1136	1262	1232	1198	1207 ± 29	.223
Ing. de forraje (gMS/PV)						
Lac. Completa.	18.1	18.3	18.9	18.3	18.5 ± 0.30	.356
Cría	16.2	17.8	16.5	17.2	16.8 ± 0.30	.843
Cría y Ordeño	18.6	19.2	19.4	19.2	19.1 ± 0.29	.603
Ordeño	18.2	19.0	19.2	18.1	18.7 ± 0.42	.363
Ing. de forraje (gMS/PVM)						
Lac. Completa.	51.3	54.0	53.8	52.4	52.9 ± 0.83	.297
Cría	47.0	50.1	47.6	49.7	48.6 ± 0.81	.762
Cría y Ordeño	53.7	55.4	55.4	55.2	54.9 ± 0.82	.609
Ordeño	51.3	54.2	54.4	51.8	52.9 ± 1.14	.295

Lactación Completa (0-15 sem), Cría (0-2 sem), Cría y Ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

Tabla 5: Resultados de los análisis de varianza para los factores tipo de tratamiento (T), nivel de concentrado (N) y sus interacciones con el estado de lactación (EL). Ingestión total de MS. Medida directa.

Parámetros medidos	Media ± ES	Factor			Interacciones			
		T	N	TxN	EL	ELxT	ELxN	ELxTxN
Ing. total MS. (gMS/d)								
Lac. Completa	1860 ± 30	.882	.029	.288	.000	.946	.926	.490
Cría	1811 ± 23	.664	.045	.568	.028	.659	.872	.640
Cría ordeño	1934 ± 42	.956	.026	.678	.001	.650	.616	.454
Ordeño	1837 ± 35	.803	.056	.223	.000	.717	.737	.481
Ing. total MS. (gMS/PV)								
Lac. Completa	28 ± 0.59	.880	.007	.558	.012	.408	.408	.807
Cría	26 ± 0.47	.677	.038	.933	.019	.673	.673	.656
Cría ordeño	28 ± 0.52	.496	.006	.612	.000	.782	.670	.595
Ordeño	28 ± 0.73	.943	.018	.573	.956	.956	.353	.963
Ingestión total MS. (gMS/PV^{0.75})								
Lac. Completa	80 ± 1.50	.861	.004	.420	.000	.998	.772	.981
Cría	75 ± 1.17	.777	.024	.874	.023	.717	.725	.651
Cría ordeño	82 ± 1.38	.563	.004	.590	.000	.758	.656	.557
Ordeño	80 ± 1.82	.973	.019	.419	.570	.937	.442	.902
Conc/MS (%)								
Lac. Completa	33.9 ± 1.1	.754	.000	.262	.000	.888	.732	.317
Cría	34.7 ± 1.2	.695	.000	.590	---	---	---	---
Cría ordeño	32.5 ± 1.1	.924	.000	.701	.001	.596	.605	.350
Ordeño	34.3 ± 1.2	.660	.000	.199	.000	.683	.494	.402

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína),

Tabla 6: Efecto de la interacción del tipo de proteína (T) por el nivel de concentrado (N) sobre la ingestión total de materia seca (medida directa) en ovejas Manchegas de ordeño.

Ingestión total MS. (gMS/d)	Control		Protegido		Media ± ES	(P<) TxN
	Alto	Medio	Alto	Medio		
Lac. Completa.	1813	1761	1820	1690	1860 ± 30	.288
Cría	1856	1784	1862	1742	1811 ± 23	.568
Cría y Ordeño	1994	1870	2021	1850	1934 ± 32	.678
Ordeño	1857	1802	1953	1738	1837 ± 35	.223
Conc/MS (%)						
Lac. Completa.	38.3	29.8	36.8	30.6	33.9 ± 1.1	.262
Cría	38.8	30.3	38.7	31.1	34.7 ± 1.2	.590
Cría y Ordeño	36.2	28.9	35.7	29.2	32.5 ± 1.1	.701
Ordeño	39.1	30.1	36.9	31.2	34.3 ± 1.2	.199

Lactación Completa (0-15 sem), Cría (0-2 sem), Cría y Ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

4. 6. 1. 4. *Ingestión de forraje individualizada por medio del marcador externo*

Las cantidades de MSI de forraje calculadas de forma individualizada mediante el uso del Cr_3O_2 como marcador externo, así como su correspondiente análisis de varianza se muestran en la Tabla 8.

Los resultados obtenidos no fueron en general significativos ($P > 0.05$). No obstante la ingestión de forraje según el tipo de concentrado presentó una tendencia ($P < 0.057$) para el período de OE y valores significativos ($P < 0.04$) en el caso de la interacción entre el nivel de concentrado y el tipo de proteína incluido en este. Esta interacción sería consecuencia de una mayor ingestión de forraje en por parte de los animales que eran suplementados con el nivel medio de concentrado pero solo en el caso de aquellos que tomaban el pienso control. (Tabla 9) Las diferencias correspondieron a +162 gMSI de forraje para el CM respecto al CA.

En cuanto a la evolución del forraje ingerido en este caso, mostró diferencias significativas ($P < 0.01$) con respecto al EL en todos los casos. Además, al igual que en la ingestión medida de forma conjunta por corral, en este caso la evolución fue semejante para todos los tratamientos, al no registrarse diferencias significativas en las interacciones entre el EL y el resto de los factores estudiados.

Por otra parte, los errores estándar tendieron a presentar valores mas elevados al corregir con el marcador externo (Cr_3O_2), lo que limitó su aplicabilidad. Es de señalar que los efectos observados en este último caso pudieran estar en alguna medida condicionados por las semanas de muestreo para el marcador interno.

Por otra parte los valores hallados para el coeficiente de variación (CV) cuando la ingestión es individualizada (CV= 37%), son superiores con respecto a los hallados al estudiar las ingestiones medias por sublote (CV= 9%), estos últimos valores son de magnitud comparables a los descritos por Bocquier *et al.* (1995).

Tabla 7: Resultados de los análisis de varianza para los factores edad (E), tipo de tratamiento (T), nivel de concentrado (N) y sus interacciones con el estado de lactación (EL) sobre la Ingestión individualizada por medio del marcador externo.

Parámetros medidos	Media ± ES	Factor				Interacciones			
		T	N	TxN	EL	ELxT	ELxN	ELxTxN	
Ing. forraje (gMS/d)									
Lac. Completa	1371 ± 30	.166	.463	.093	.000	.224	.831	.869	
Cría	1159 ± 43	.895	.196	.804	—	—	—	—	
Cría ordeño	1290 ± 29	.631	.737	.374	.009	.671	.496	.701	
Ordeño	1173 ± 28	.057	.434	.038	.001	.678	.858	.896	

ES= Error estándar de la media, E= Edad al parto, T= Tratamiento (tipo de proteína), N= Nivel (nivel de concentrado), EL (estado de lactación), Cría (0-2 sem), Cría ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

Tabla 8: Efecto de la interacción del tipo de proteína (T) por el nivel de concentrado (N) sobre la ingestión de forraje individualizada (Cr₂O₃) en ovejas Manchegas de ordeño.

	Control		Protegido		Media ± ES	(P<) TxN
	Alto	Medio	Alto	Medio		
Ingestión forraje (gMS/d)						
Lac. Completa.	1332	1504	1364	1304	1371 ± 30	.057
Cría	1102	1240	1113	1206	1159 ± 43	.804
Cría y Ordeño	1269	1342	1293	1260	1290 ± 39	.374
Ordeño	1152	1314	1162	1087	1173 ± 28	.038

Lactación Completa (0-15 sem), Cría (0-2 sem), Cría y Ordeño (3-6 sem), Ordeño (7-15 sem).

4. 6. 1. 5. *Substitución concentrado-forraje*

El efecto del nivel de concentrado se vio inevitablemente asociado a una mayor relación concentrado: forraje en los lotes CA y PA (0.8 kg/d), respecto a los CM y PM (0.6 kg/d), tal como se muestra en las Figuras 9 y 10.

El porcentaje de concentrado respecto al total de materia seca ingerida durante la lactación completa y los períodos experimentales se muestra en las Tablas 7 y 8. El valor medio se situó en un 33.9% (variación del 22.6-75.9%), con un aumento del valor de aproximadamente un 20% al pasar de 0.6 (38%) a 0.8 (30%). Las diferencias medias encontradas entre niveles de concentrados fueron estadísticamente significativas ($P < 0.01$) (Tabla 6).

En la Figura 10 se ha representado la evolución del consumo medio de forraje de las ovejas en función de ambos niveles de concentrado. Estas evoluciones se obtubieron a partir de las ingestiones medias por corral mediante ecuaciones cuadráticas en función del tiempo, para los períodos de C y CO (semanas 1 a 6ª de la lactación) y para el período de OE (semanas 7 a 15ª de la lactación).

En esta misma Figura se muestra la evolución de la tasa de sustitución marginal (S_m) calculada a partir de los valores teóricos de las mencionadas ecuaciones y los valores reales para S_m calculados para cada semana. Es posible afirmar que la evolución de S_m presenta un comportamiento completamente diferente según el período de la lactación (Figura 10). Durante la cría los resultados muestran una disminución de 0.07 unidades de porcentaje a la semana, hasta llegar al momento del destete donde su valor es prácticamente cero.

Por el contrario durante el ordeño los valores muestran un incremento semanal de 0.05 unidades de porcentaje a partir del destete. Esta evolución podría estar relacionada con el manejo seguido durante la experiencia y ser consecuencia directa del hecho de suministrar una cantidad constante de concentrado durante toda la lactación. Así, durante la etapa de cría, las ovejas aumentaron su progresivamente su apetito, cubriendo sus necidades por la elevación de la ingestión de forraje, lo cual haría descender la S_m .

Durante el período de ordeño, por el contrario, el apetito descendió de forma progresiva, lo cual se pone de manifiesto con mayor intensidad en las últimas semanas de la lactación (Figuras 7 y 8). De esta forma al permanecer constante la cantidad de concentrado suministrada, las ovejas consumieron menos forraje, lo que hizo aumentar de forma progresiva la S_m .

Los valores obtenidos en cuanto a la Sm en el presente trabajo, así como su evolución están de acuerdo con lo descrito por Bocquier et al. (1987a, 1988, 1995), y con los hallados por Oregui et al. (1995).

En la práctica la tasa de sustitución debería entenderse como una consecuencia del manejo de la alimentación, de las características de los concentrados y los forrajes utilizados, así como del estado fisiológico y la evolución del apetito de los animales. En nuestro caso no se pudo demostrar una relación de tipo lineal entre los balances energéticos de los animales y la tasa de sustitución como lo demuestra Faverdin et al. (1992) para el ganado vacuno.

4. 7. Predicción de la ingestión de forraje

4. 7. 1. Estado de lactación

La evolución de la ingestión de MS de forraje (INGf, gMS/d) con el estado de lactación en todos los lotes (Figuras 7 y 8), siguió una curva de tipo convexo en el tiempo (t, semanas) que se ajustó a un polinomio de segundo grado con un máximo al destete (1.29 kgMS/d):

$$\text{INGf} (\pm 37 \text{ gMSf/d}) = 1\,149 + 41.6 \cdot t - 3.0 \cdot t^2 \quad (R^2 = 0.79; n=15) \quad [1]$$

Dado que el destete (6ª semana) supuso un cambio brusco en el manejo y la aparición de una caída de la ingestión, se prefirió utilizar dos ecuaciones correspondientes a cada uno de los periodos de antes y después del destete (Figura 6):

Fase de cría:

$$\text{INGf} (\pm 16 \text{ gMSf/d}) = 1\,060 + 88.74 \cdot t - 7.13 \cdot t^2 \quad (R^2 = 0.97; n=6) \quad [2]$$

Fase de ordeño:

$$\text{INGf} (\pm 15 \text{ gMSf/d}) = 1\,317 + 1.9 \cdot t - 1.02 \cdot t^2 \quad (R^2 = 0.95; n=9) \quad [3]$$

La diferencia entre los máximos de ambas curvas (1.34 y 1.27 kgMS/d) supone solo una caída media de la ingestión al destete de un 5 %, pese a que se observaron diferencias entre lotes (Figuras 7 y 8).

4. 7. 2. Producción de leche estándar

El conjunto de valores de ingestión de todos los lotes se ajustó muy deficientemente ($R^2 = 0.20$) a la producción media de leche estándar (LST, ml/d) de las ovejas de cada lote, tanto durante la cría ($R^2 = 0.01$) como en el período de ordeño ($R^2 = 0.19$), como consecuencia de estos resultados se agruparon los datos por nivel de concentrado. Obteniéndose los mejores resultados dentro del nivel alto de concentrado. Las ecuaciones obtenidas para cada uno de ellos fueron de:

Alto (0.8 kg/d):

$$\text{INGf (gMSf/d)} = 0.702 + 0.699 \cdot \text{LST} \quad (R^2 = 0.51; n=77; CV = 7.7) \quad [4]$$

$$\pm 0.05 \quad \pm 0.07$$

$$(p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

Medio (0.6 kg/d):

$$\text{INGf (gMSf/d)} = 1.017 + 0.403 \cdot \text{LST} \quad (R^2 = 0.22; n=77; CV = 8.4) \quad [5]$$

$$\pm 0.05 \quad \pm 0.08$$

$$(p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

Dentro de cada nivel de suplementación de concentrado que recibían los animales, se agruparon los datos por períodos experimentales (cría, y ordeño). Los mejores resultados se obtuvieron al relacionar la producción de leche estándar con los valores de ingestión de los lotes que fueron suplementados con el nivel alto de concentrado. Los resultados obtenidos estuvieron dentro de lo esperado a la vista de las ecuaciones [4] y [5] donde el ajuste es mayor en el nivel alto de concentrado. Así al relacionar los valores de ingestión de forraje con la producción de leche estándar, el mejor ajuste resultó el realizado a partir de los valores

medidos durante el período de ordeño. Las ecuaciones obtenidas fueron las siguientes:

Nivel alto (0.8 kg/d):

Cría (2-6ª semana):

$$\text{INGf (gMSf/d)} = 0.802 + 0.63 \cdot \text{LST} \quad (R^2 = 0.32; n=23; CV = 6.8) \quad [6]$$

$$\pm 0.15 \pm 0.19$$

$$(p < 0.001) (p < 0.01)$$

Ordeño (7-15ª semana):

$$\text{INGf (gMSf/d)} = 0.699 + 0.670 \cdot \text{LST} \quad (R^2 = 0.57; n=53; CV = 7.3) \quad [7]$$

$$\pm 0.058 \pm 0.07$$

$$(p < 0.001) (p < 0.001)$$

4. 7. 3. Producción de leche estándar y peso vivo

Una vez obtenidas las anteriores ecuaciones, la inclusión del peso vivo (PV, kg) como variable predictiva de la ingestión de forraje (INGf, gMS/d) permitió mejorar el ajuste de la predicción y expresar la siguiente ecuación obtenida teniendo en cuenta la totalidad de los valores medidos durante la experiencia:

$$\text{INGf (gMSf/d)} = 0.175 + 0.292 \cdot \text{LST} + 0.013 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.40; n=155; CV = 8.0) \quad [8]$$

$$\pm 0.11 \pm 0.05 \pm 0.001$$

$$(NS) (p < 0.001) (p < 0.001)$$

En la ecuación [8] se obtiene un incremento de la ingestión de forraje por kg de PV de 13g/d. Este coeficiente es semejante al hallado por Bocquier et al. 1987b (13g), y a Dulphy en

1978 (12g) para vacas lecheras. Más bajo que el obtenido por Foot y Russel 1979 (19g) y a los 18g obtenidos por Orr y Treacher 1984 para ovejas gestantes ocho semanas antes del parto.

Al igual que en las ecuaciones obtenidas en función de la producción de leche estándar, en este caso también se desarrollaron ecuaciones teniendo en cuenta el nivel de concentrado suministrado a los animales. En este caso, el valor predictivo de las ecuaciones fue relativamente mejor al compararlas con la ecuación [8]. Los coeficientes de regresión para ambas ecuaciones fueron semejantes, sin embargo los coeficientes de multiplicación para las variables predictivas resultaron diferentes. En el caso de la leche estándar el coeficiente fue mayor en el nivel alto (+0.351 kg de MSIf). Por el contrario el peso vivo mostró un coeficiente de multiplicación mayor para el nivel bajo (+0.017). Además el intercepto en la ecuación [10] resulto negativo y no significativo.

Alto (0.8 kg/d):

$$\text{INGf (gMS/d)} = 0.496 + 0.625 \cdot \text{LST} + 0.004 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.53; n=77 \text{ CV} = 8.0) \quad [9]$$

$$\pm 0.12 \quad \pm 0.08 \quad \pm 0.002$$

$$(p < 0.01) \quad (p < 0.001) \quad (p < 0.10)$$

Medio (0.6 kg/d):

$$\text{INGf (gMSf/d)} = -0.346 + 0.274 \cdot \text{LST} + 0.021 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.51; n=77 \text{ CV} = 6.7) \quad [10]$$

$$\pm 0.20 \quad \pm 0.07 \quad \pm 0.003$$

$$(p < 0.10) \quad (p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

Teniendo en cuenta los resultados anteriormente obtenidos y con el fin de mejorar la predicción de la ingestión de forraje se agruparon los valores correspondientes a cada nivel. Asu vez dentro de cada nivel se dividieron teniendo en cuenta los pereríodos experimentales (cría y ordeño). Los mejores ajustes se obtuvieron considerando los valores de las distintas variables medidos en los animales que fueron suplementados con el nivel alto de concentrado. Así mismo el mejor coeficiente de regresión correspondió al período de ordeño. Las ecuaciones obtenidas fueron las siguientes:

Nivel alto (0.6 kg/d):

Cría (2-6ª semana):

$$\text{INGf (gMS/d)} = 0.496 + 0.556 \cdot \text{LST} + 0.005 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.35; n=23 \text{ CV} = 6.8) \quad [11]$$

$$\pm 0.36 \pm 0.21 \pm 0.005$$

$$(\text{NS}) (p < 0.01) (\text{NS})$$

Ordeño (7-15ª semana):

$$\text{INGf (gMSf/d)} = 0.671 + 0.661 \cdot \text{LST} + 0.0005 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.57; n=53 \text{ CV} = 7.4) \quad [12]$$

$$\pm 0.14 \pm 0.09 \pm 0.002$$

$$(p < 0.001) (p < 0.001) (\text{NS})$$

4. 7. 4. Producción de leche estándar y peso vivo según el balance energético

A la vista de los resultados obtenidos en los casos anteriores donde los valores utilizados para las distintas variables correspondieron a las medias diarias por lotes, y con la intención de mejorar el valor predictivo de las ecuaciones, se utilizaron los datos de ingestión individualizados por animal mediante el marcador externo (Cr_2O_3), agrupados por nivel de concentrado suministrado en cada caso. A su vez estos mismos valores se dividieron según el balance energético calculado para las ovejas, de lo que resultan tres grupos de animales: balance energético negativo < -0.10 , balance energético positivo > 0.10 y los animales que se encontraban en balance energético cero. La ingestión de forraje se relacionó al igual que en las anteriores ecuaciones en un primer paso con la producción de leche estándar para luego, en un segundo momento incorporar el peso vivo de los animales.

En este caso puede verse que se logra un mejor ajuste de la predicción al agrupar los animales en una misma categoría de balance energético, posiblemente por estar estos en momentos fisiológicos similares dentro de la lactación.

Balance = 0

Alto (0.8 kg/d):

$$\begin{aligned} \text{INGf (gMSf/d)} = & 62.19 + 1.09 \cdot \text{LST} & (R^2 = 0.73; n=43; CV= 14.2) & [13] \\ & \pm 92.7 \pm 0.10 & & \\ & (p < 0.001) (p < 0.001) & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{INGf (gMSf/d)} = & -879 + 1.1 \cdot \text{LST} + 0.0013 \cdot \text{PV} & (R^2 = 0.88; n=43; CV= 9.5) & [14] \\ & \pm 143 \pm 0.06 \pm 0.01 & & \\ & (p < 0.001) (p < 0.001) (p < 0.001) & & \end{aligned}$$

Medio (0.6 kg/d):

$$\begin{aligned} \text{INGf (gMSf/d)} = & 791 + 0.85 \cdot \text{LST} & (R^2 = 0.63; n=77; CV= 10.0) & [15] \\ & \pm 44.3 \pm 0.07 & & \\ & (p < 0.001) (p < 0.001) & & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{INGf (gMSf/d)} = & -311 + 0.92 \cdot \text{LST} + 0.0015 \cdot \text{PV} & (R^2 = 0.79; n=77; CV= 7.6) & [16] \\ & \pm 151 \pm 0.05 \pm 0.02 & & \\ & (p < 0.05) (p < 0.001) (p < 0.001) & & \end{aligned}$$

La ingestión de forraje no pudo ser correlacionada de una forma satisfactoria para los animales que se encontraban en balance energético negativo. Iguales resultados se obtuvieron a la hora de racionar la ingestión de forraje con las variaciones de peso vivo, la cantidad de concentrado suministrado y la edad de los animales.

4. 8. Capacidad de ingestión

A partir de los datos medios semanales obtenidos en cada subblote de ovejas para la materia seca de forraje (MSIf), el valor lastre del forraje (VEF= 1.65, calculado según Andrieu. et al. 1981),

la cantidad de concentrado aportada (C) y la tasa de sustitución global (Sg), se calculó la capacidad de ingestión (CI) durante las 15 semanas que duró la experiencia, según la expresión base de la metodología INRA (Bocquier et al. 1988):

$$CI = MSIf \times VEF + Sg \cdot C \cdot VEF$$

Como valor teórico medio de la tasa de sustitución global (Sg) se tomó el valor resultante de aplicar la expresión determinada como síntesis del proyecto CAMAR según la que:

$$Sg = 0.958 \cdot 0.374 \cdot VEF \quad [17]$$

$$Sg = 0.34$$

A partir de estos datos se calculó la CI de cada lote de ovejas en cada una de las semanas experimentales. Los valores obtenidos correspondieron a 2.38 UEm durante toda la lactación, con valores medios durante los períodos de cría y de ordeño 2.43 y 2.38 UEm, respectivamente. Estos valores son comparables con los publicados por Bocquier et al. (1988), para ovejas de 65 kg de peso vivo y una producción media de 1 litro de leche estándar.

En cuanto a la evolución de la CI, esta fue similar a la mostrada por la ingestión de forraje durante la lactación, con valores ascendentes hasta el destete, una leve caída al destete y manteniendo una suave tendencia de disminución hasta el final de la lactación (Figura 11).

Con el fin de describir la evolución de la CI a lo largo de la lactación, se agruparon los valores por períodos y se calcularon sus correspondientes ecuaciones en función del tiempo desde el parto:

Cría:

$$CI = 2.21 + 0.04 \cdot t \quad (R^2 = 0.90 ; n = 6) \quad [18]$$

(p < 0.001) (p < 0.001)

Ordeño:

$$CI = 2.72 - 0.034 \cdot t \quad (R^2 = 0.93 ; n = 9) \quad [19]$$

(p < 0.001) (p < 0.001)

Estas ecuaciones indican una tendencia creciente de la ingestión hasta el destete, que presentaría el máximo valor de ingestión durante toda la lactación, con una suave tendencia de disminución en el tiempo al disminuir la producción de leche (Figura 11). En consecuencia, en condiciones semejantes a las experimentales de este trabajo, con cantidades medio-altas de concentrado y una ración base de baja calidad, no deben esperarse cambios importantes de la capacidad de ingestión durante la lactación en de ovejas Manchegas de ordeño.

4. 8. 1. Predeción de la capacidad de ingestión

En un intento de predecir la capacidad de ingestión a partir de los valores obtenido en nuestras condiciones experimentales, se relacionó la producción de leche estándar y el peso vivo de nuestras ovejas con la CI calculada como se indicó anteriormente.

$$\begin{aligned} \text{CI (UEm)} &= 1.88 + 0.765 \cdot \text{LST} & (\text{R}^2 = 0.32; \text{n}=155; \text{CV}= 7.2) & [20] \\ & \pm 0.06 \pm 0.08 \\ & (\text{p} < 0.001) (\text{p} < 0.001) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CI (UEm)} &= 0.806 + 0.665 \cdot \text{LST} + 0.017 \cdot \text{PV} & (\text{R}^2 = 0.45; \text{n}=155; \text{CV}= 6.8) & [21] \\ & \pm 0.18 \pm 0.08 \pm 0.002 \\ & (\text{p} < 0.001) (\text{p} < 0.001) (\text{p} < 0.001) \end{aligned}$$

En la Figura 12 se describe la evolución de la CI en función de la leche estándar producida para las ecuaciones propuestas por Marie et al. (1995) para ovejas de raza Lacaune , Oregui et al. (1995) en ovejas de raza Latxa y la que se obtuvo en la presente experiencia utilizando ovejas de raza Manchega (Mn). Los resultados muestran en nuestro caso para la ecuación [21] un coeficiente de regresión superior al hallado por Oregui et al. en 1995, ($\text{R}^2=0.30$ en ovejas de raza Latxa), y comparable al obtenido en ovejas de raza Lacune por Marie et al. (1995) ($\text{R}^2=0.50$)

En la Figura 13 se muestra la evolución de la CI en función de la leche estándar para las ecuaciones propuestas por los siguientes autores: Bocquier et al. (1987) y utilizada por la metodología INRA (1988, 1989) y el programa INRAtion (v.2.5 ; Bocquier y Brelurut, 1993), la ecuación obtenida

como síntesis de un trabajo amplio de evaluación del ovino lechero (Barillet 1991), propuesta por Bocquier et al. (1995) y finalmente la obtenida en esta experiencia para ovejas manchegas. La ecuación obtenida en esta experiencia proporciona estimaciones de la capacidad de ingestión inferiores (-0.35 UEm/d para 0.2 l/d y 70kg PV) al ser comparada con la propuesta por Bocquier et al. (1987) y superiores (+0.19 UEm/d para 0.2 l/d y 70kg PV) respecto a propuesta por éste mismo autor en 1995. Las tres ecuaciones predicen valores semejantes dentro de un rango de producción de leche estándar que va de 1 l/d a 1.6 l/d. Una vez superado este nivel de producción, la predicción de la CI es semejante entre la ecuación obtenida en las ovejas Manchegas [21] y la propuesta por Bocquier et al. (1995). Sin embargo los valores de CI obtenidos a partir de las ecuaciones anteriores es superior a los que muestra la ecuación propuesta por Bacquier et al. en 1987.

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos podemos concluir que, en el caso de la leche ordeñada, tanto la producción como su composición fueron afectadas por el nivel de concentrado utilizado, encontrándose las mayores diferencias de producción entre los lotes PA y PM.

En cuanto al tipo de proteína incluida en el concentrado, este no mostró efectos sobre las cantidades de leche ordeñada, ni sobre sus principales componentes.

El nivel de concentrado mostró efectos sobre la cantidad de leche estimada por oxitocina, y al igual que para la leche ordeñada las mayores diferencias se registraron entre los lotes PA y PM.

La composición en este caso se vio igualmente afectada por los factores experimentales, las mayores diferencias se registraron entre los lotes PA y PM, siendo las cantidades diarias de proteína producida mayores en este último lote. Este efecto puede verse claramente durante todos los períodos experimentales excepto durante la fase de cría. En cuanto a las cantidades de caseína producidas los efectos encontrados son similares a los descritos para la proteína.

La evolución tanto de la leche ordeñada como la estimada por medio de la oxitocina resultó significativa, aunque la interacción entre el estado de lactación y el resto de los factores experimentales no resultaron significativas.

En el caso de la ingestión de forraje, esta no se vio afectada por ninguno de los factores estudiados. En cuanto a la ingestión total de materia seca, esta resultó afectada por el nivel de

concentrado, no siendo este el caso para el tipo de proteína utilizada.

La evolución de la ingestión durante la lactación, esta presentó valores ascendentes hasta el destete de los corderos. El paso de la fase de cría a la de ordeño se tradujo en un descenso brusco de la ingestión, a partir del cual los valores descendieron de manera gradual hasta el secado de las ovejas. La tasa de sustitución marginal, presentó valores moderados y su evolución fue descendente desde el parto hasta el destete de los corderos. Una vez iniciado el ordeño la tasa de sustitución marginal evoluciona de forma ascendente alcanzando su valor máximo hacia el final de la lactación.

La capacidad de ingestión calculada en este trabajo, para ovejas lecheras de raza Manchega, presentó valores coherentes con el tipo de animales empleados, mostrando una evolución similar a la seguida por la ingestión de forraje durante toda la lactación.

Figura 1. Degradabilidad de la proteína bruta en el rumen de machos castrados fistulizados para la soja contro y la soja tratada.

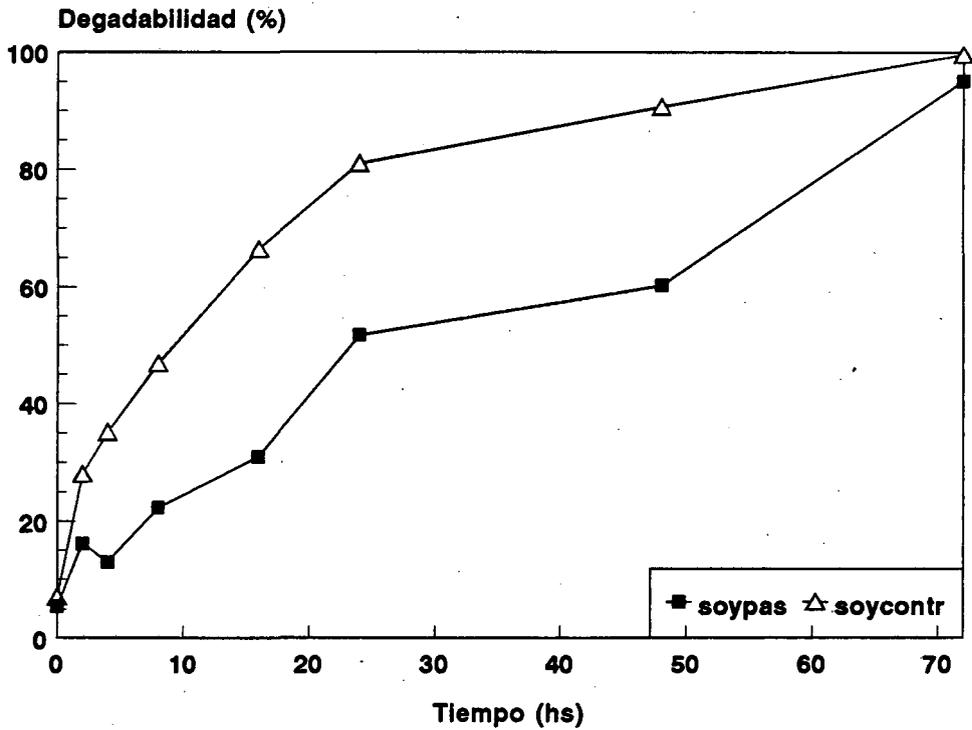


Figura 2. Evolución del peso vivo función del nivel de concentrado y el tipo de proteína incluida en el mismo, en ovejas de ordeño de raza Manchega.

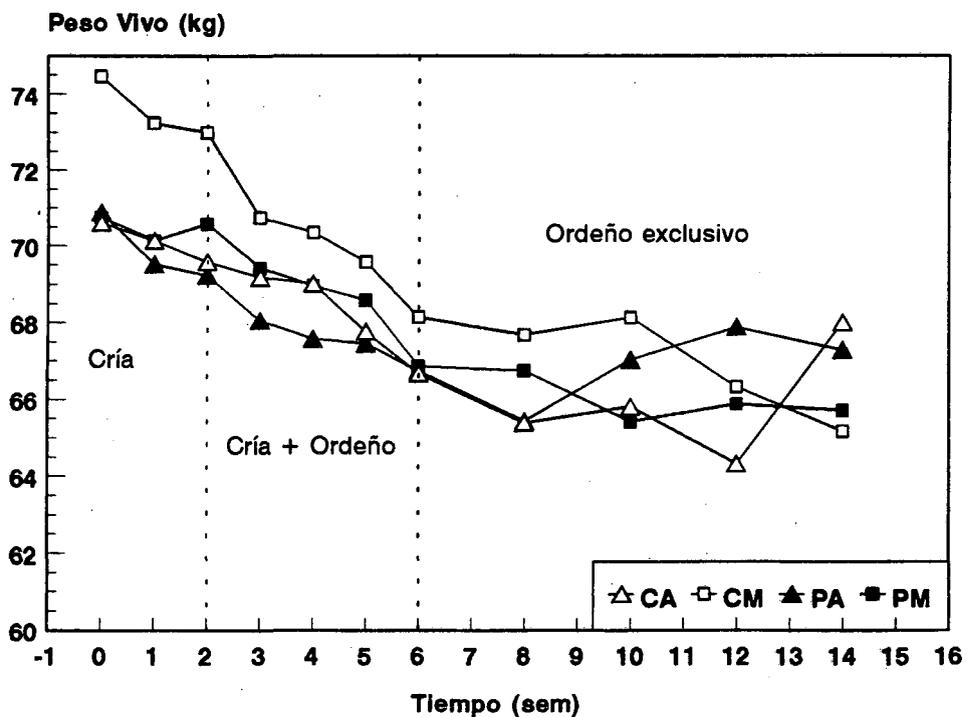


Figura 3. Variación del peso vivo durante los períodos de C, CO, OE y el final de la experiencia respecto al parto en ovejas de ordeño de raza Manchega

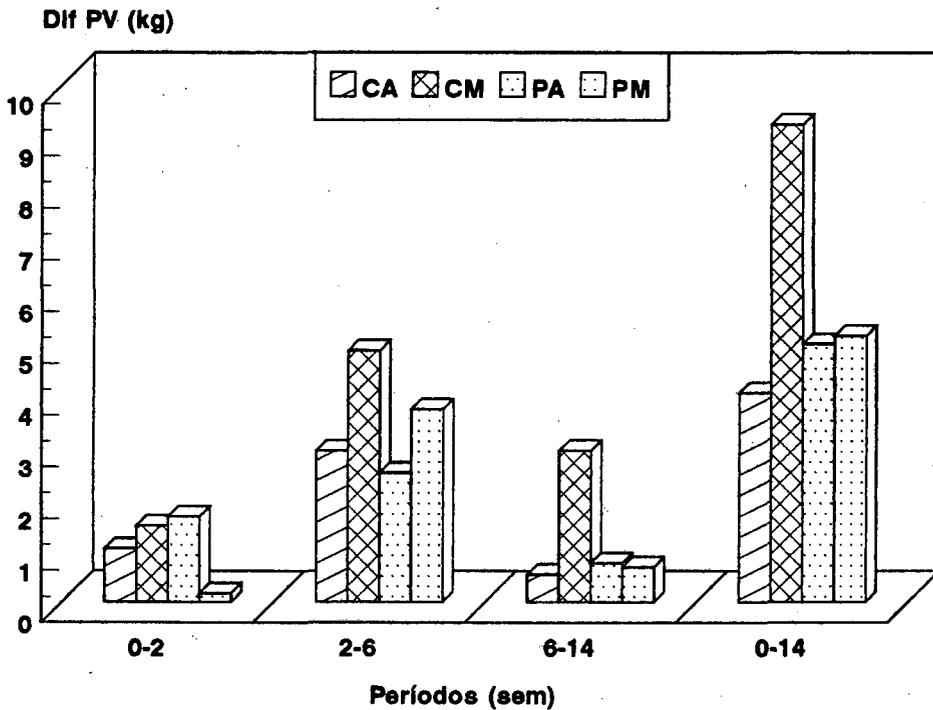


Figura 4. Evolución de la condición corporal en función del nivel de concentrado y el tipo de proteína incluida en el mismo, en ovejas de ordeño de raza Manchega.

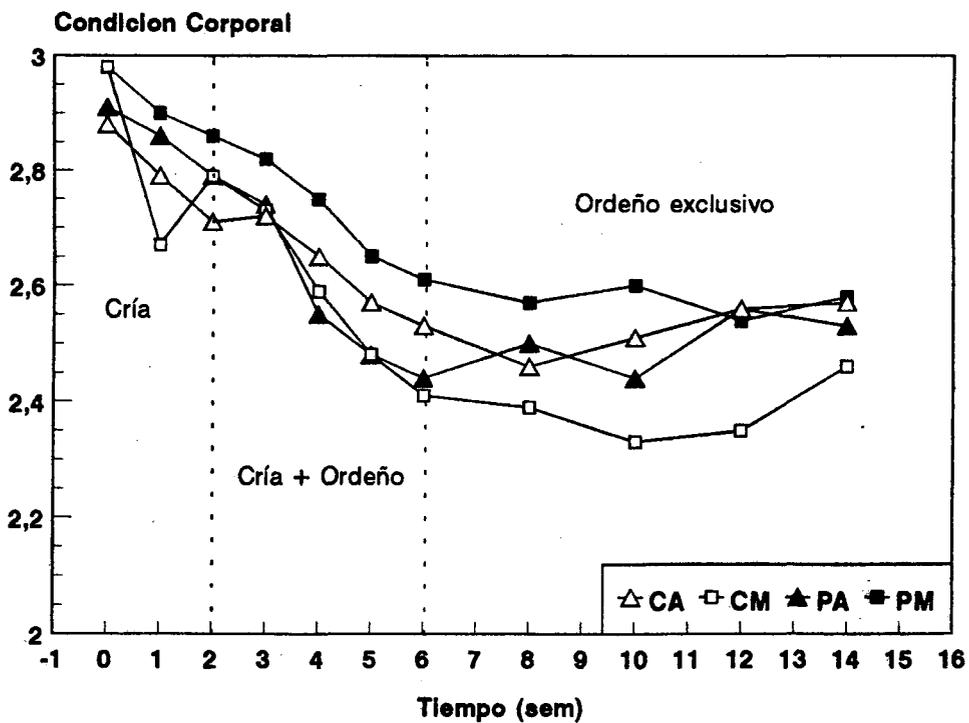


Figura 5. Variación de la condición corporal durante los períodos de C, CO, OE y el final de la experiencia respecto al parto en ovejas de ordeño de raza Manchega.

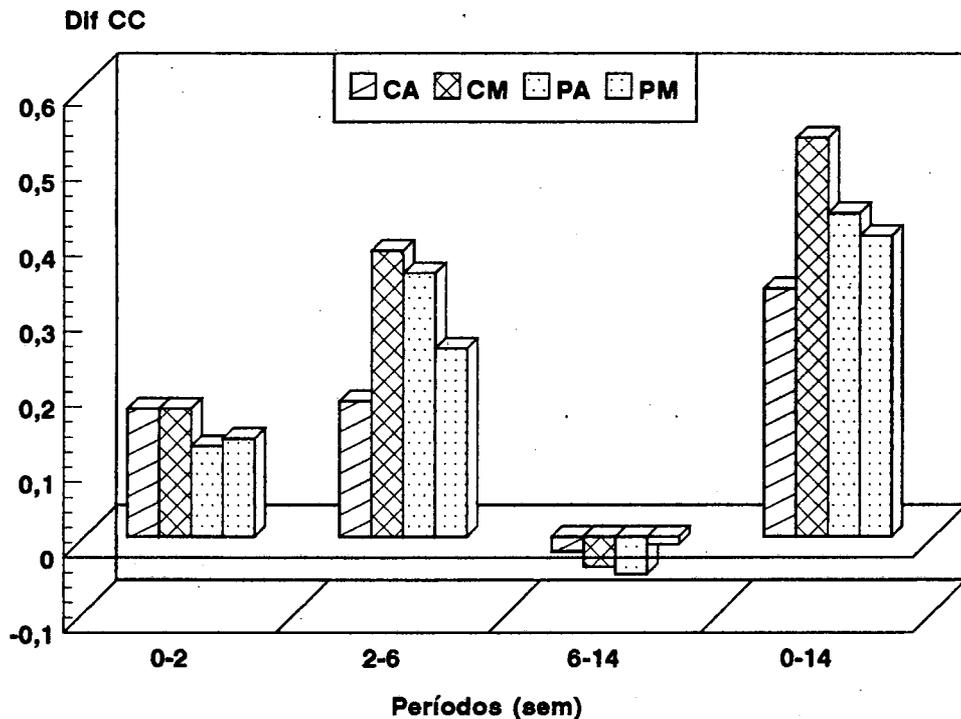


Figura 6. Evolución del balance nutritivo durante la cría y el ordeño en ovejas de ordeño de raza Manchegas

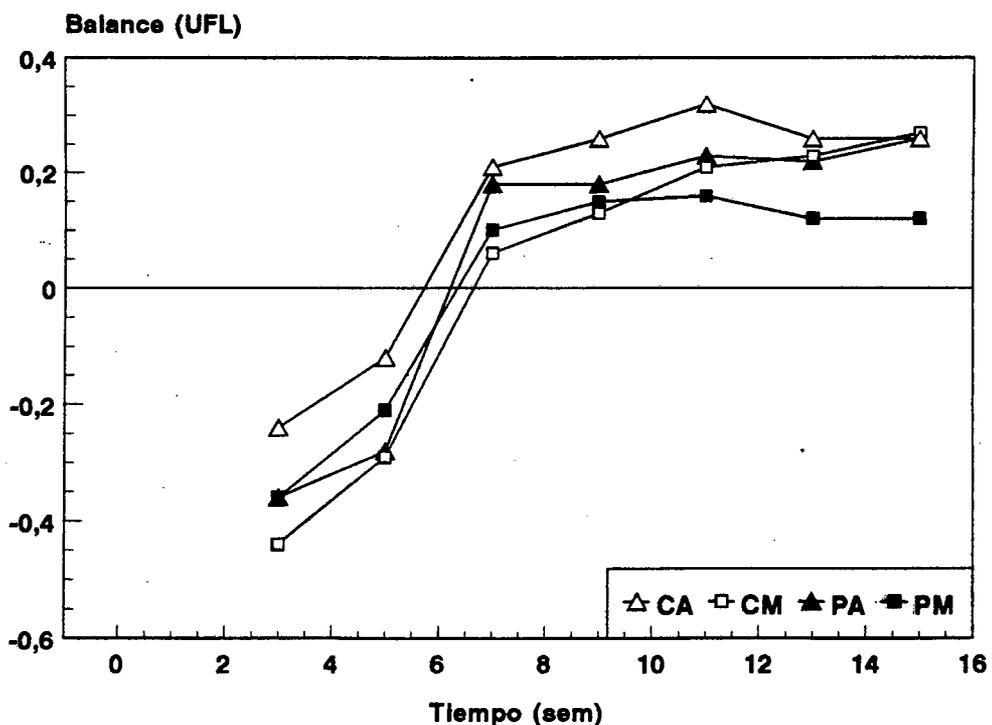


Figura 7. Evolución de la ingestión de forraje en función de nivel de concentrado y el tipo de proteína incluida en el mismo para ovejas de raza Manchega.

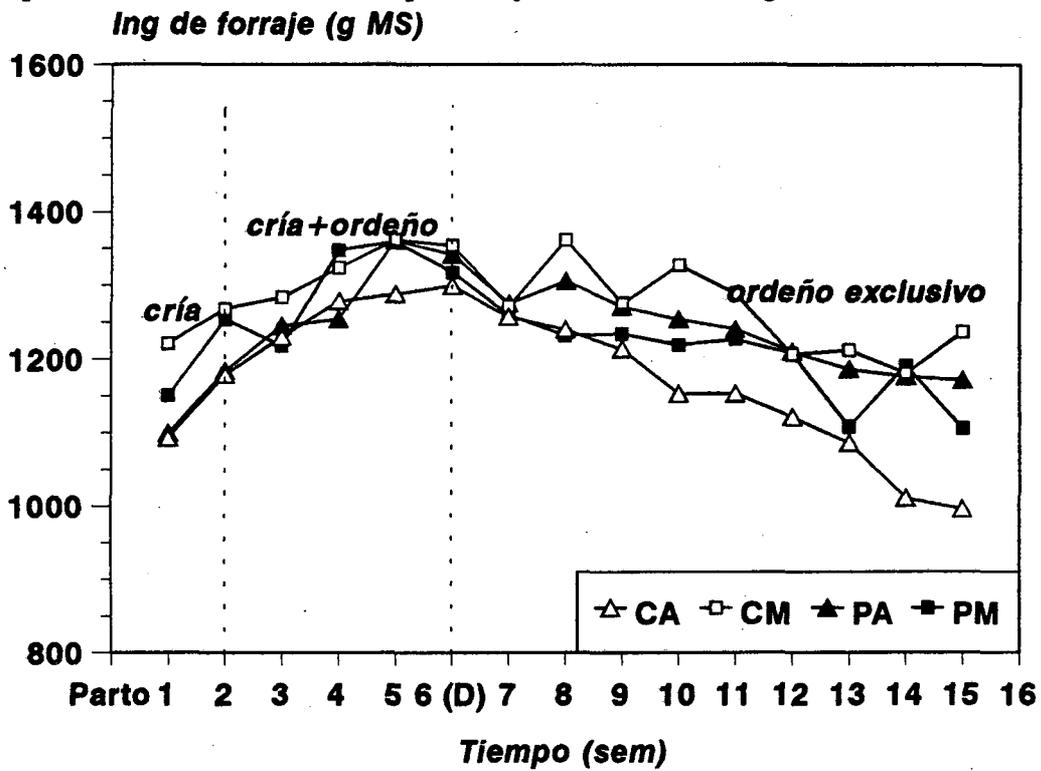


Figura 8. Evolución de la leche estándar (estimada por oxitocina y ordeñada) y la ingestión de forraje en ovejas de raza Manchega.

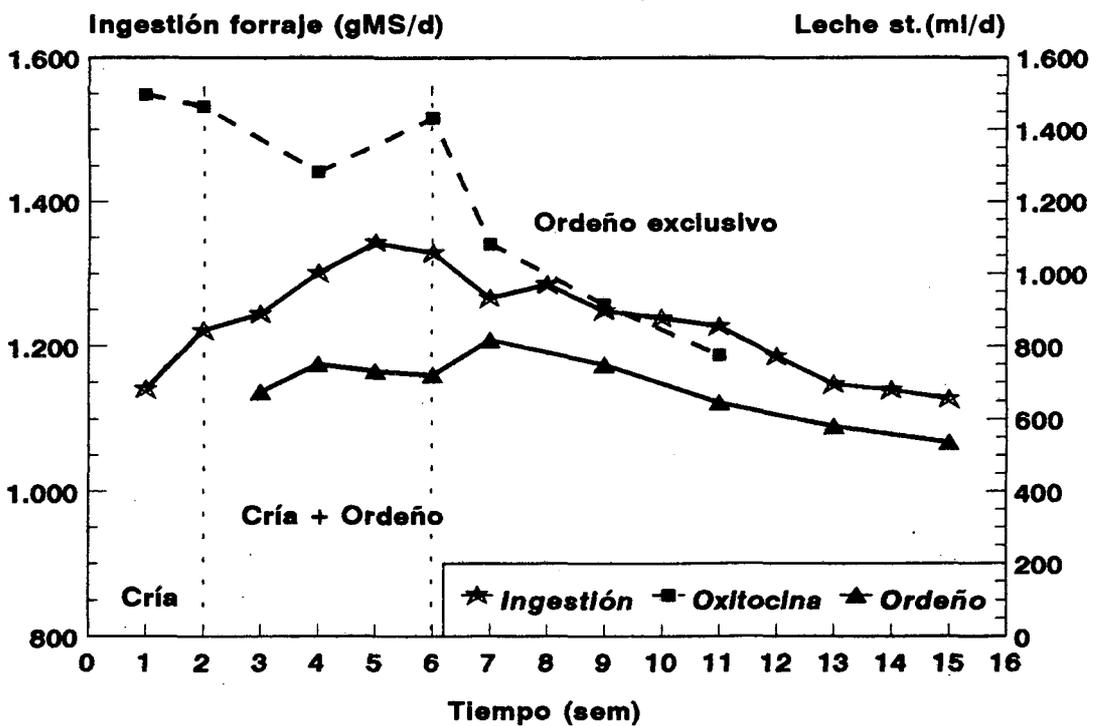


Figura 9. Distribución del porcentaje de concentrado respecto al total de materia seca ingerida en el rebaño según la cantidad de concentrado suministrada.

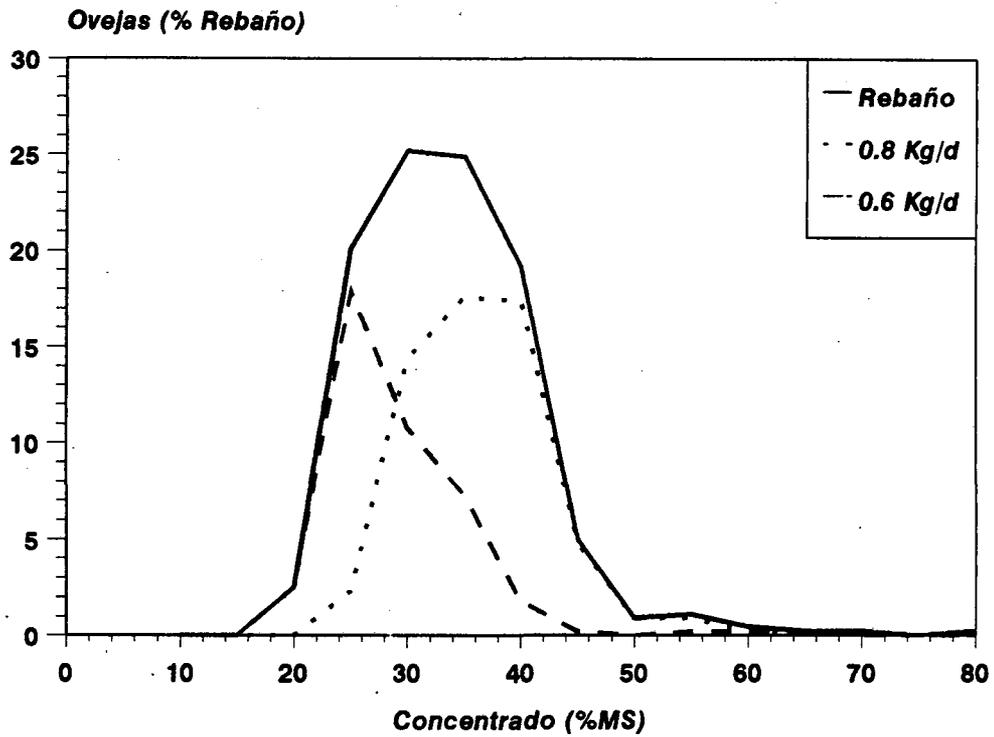


Figura 10. Evolución de la tasa de sustitución marginal (Sm) y la ingestión de forraje según el nivel de concentrado suministrado, en ovejas de raza Manchega.

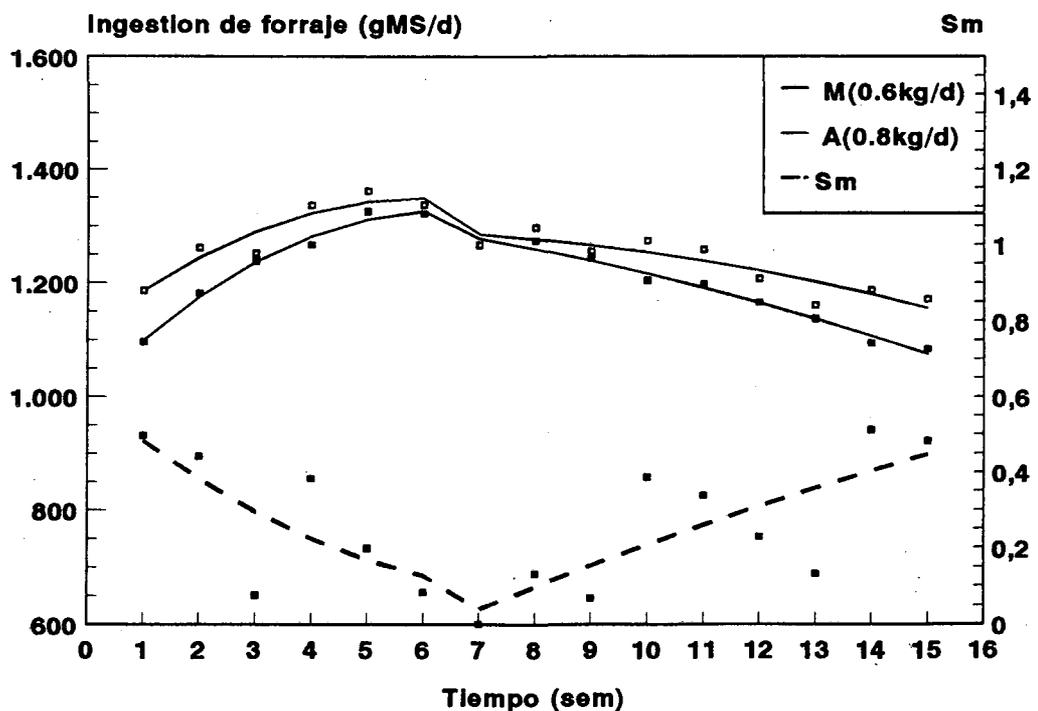


Figura 11. Evolución de la capacidad de ingestión y la producción de leche estándar en ovejas de raza Manchega.

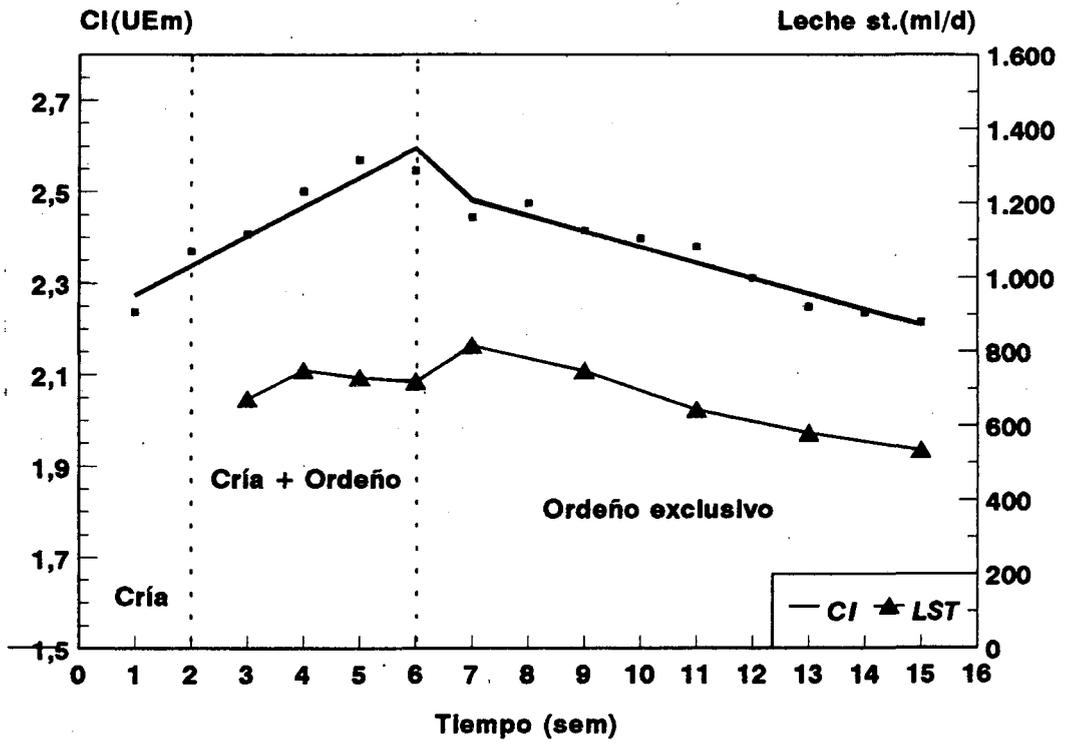


Figura 12: Predicción de la capacidad de ingestión en función del peso vivo y la producción de leche estándar según diferentes autores y en Barcelona en la presente memoria.

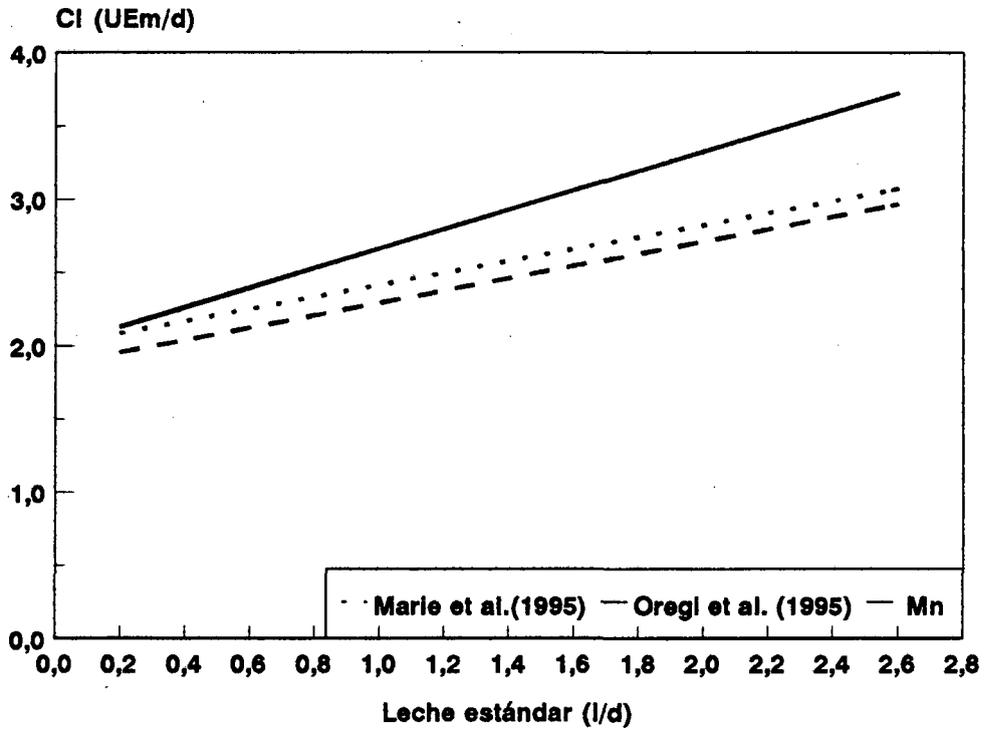
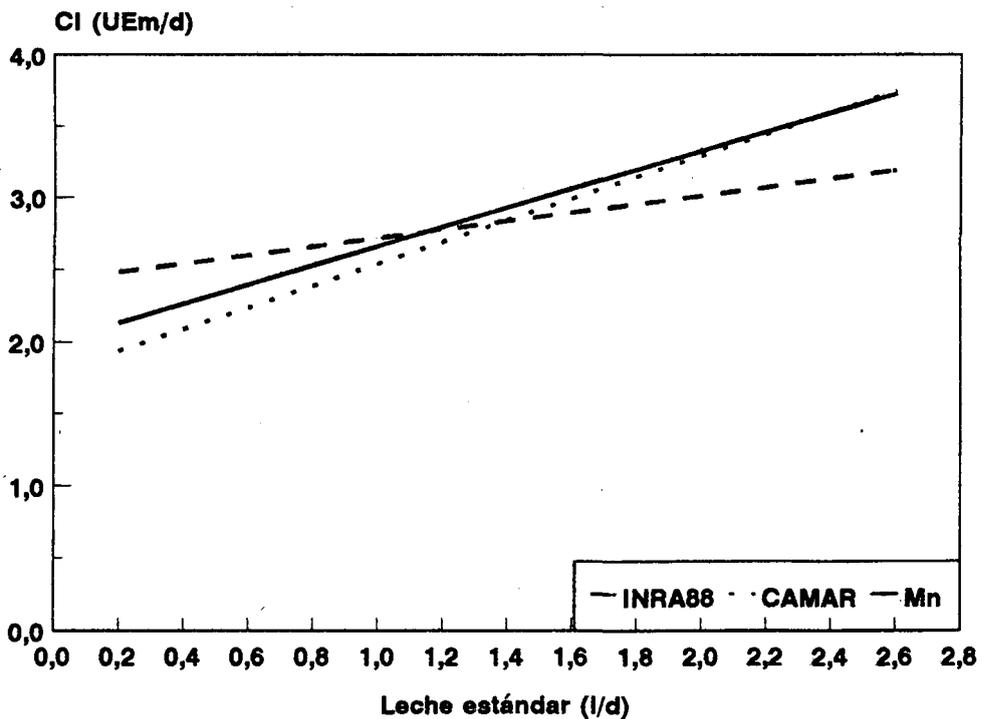


Figura 13: Predicción de la capacidad de ingestión en función del peso vivo y la producción de leche estándar según diferentes autores y en Barcelona en la presente memoria.



6. BIBLIOGRAFIA

- Andrieu C., Demarquilly C., Wegat-Litre E. 1981. Prévion de la valeur nutritive del aliments des ruminants. Ed. Inra publications, route de st-cry, 78000 versailles.
- Barillet F. 1991. Maîtrise des facteurs de production en ovins laitiers pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les communautés européennes. *Projet camar: cee 8001-ct91-0113*.
- Baselga, M. L., Molina, M. P., 1991. Evolución de las fracciones nitrogenadas de la leche de ovejas de raza Manchega durante el período de ordeño. *Anales de investigación del Master en Ciencia e Ingeniería de alimentos, UPV, 1, 293-315.*
- Ben-asher, A., Leibovich, H., Sar, A., Amaran, A., Rosilio, U., Batzar, R., 1989. La administración de torta de soja a corderos lactantes con el fin de aumentar el consumo de alimento vegetal y evitar la crisis del destete. *Hanoked, 2, 9-13.*
- Bocquier F. Thériez M. and Brelurut A. 1987b. The voluntary hay intake by ewes during the first weeks of lactation. *Anim. Prod. 44: 387-394.*
- Bocquier F. Theriez M. et Brehurut A. 1987a. Recommandations alimentaires pour les brebis en lactation. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. (70) 199-211.*
- Bocquier F., Caja G. 1993. Recent advances on nutrition and feeding of dairy sheep. 5th International Symposium Machine Milking Small Ruminants, Budapest. p. 580-607.
- Bocquier F., Guillouet P., Barillet F. Alimentation hivernale des brebid laitières: intérêt de la mise en lots. *INRA Prod. Anim., 1995, 8 (1),19-28*
- Bocquier F., Theriez M., Prache S., Brelurut A. Alimentation des ovins. In: r. Jarrige ed., 1988. *Alimentations des bovins ovins & caprins.inra, paris, 476p*
- Bocquier, F., Barillet, F., Guillouet, P., Jacquin, M., 1993. Prévion de l'énergie du lait de brebis à partir de différents résultats d'analyses: proposition de lait standard pour les brebis laitières. *Ann. Zootech, 42:*
- Bocquier, F., Guillouet, P., 1990. Seminario avanzado sobre mejora de la calidad en la producción del ovino de leche. CIHEAM-IAMZ. Zaragoza. 38 pp
- Bocquier, F., Guillouet, P., Barillet, F., 1995. Alimentation hivernale des brebis laitières: intérêt de la mise en lots. *Inra prod. Anim. 8 (1),19-28*

- Bocquier, F., Guitard, J. P., 1995. Estimation de la capacité d'ingestion et des phénomènes de substitution fourrage/concentré chez les brebis Lacaune conduites en lots pendant la traite. In: *Maîtrise des facteurs de production en ovins laitiers pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les Communautés Européennes. Projet CAMAR: CEE 8001-CT91-0113.*
- Bocquier, F., Theriez M., 1989. In: *Ruminant nutrition.* R. Jarrigue (Editeur), INRA-John Libbey Eurotext, Paris-London. pp 153-167.
- Boyazoglu, J. G. 1963. Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis. I. Mise au point bibliographique. *Ann. Zootech.*, 12, 237-296.
- Caja, G., 1994. Valoración de las necesidades nutritivas y manejo de la alimentación de ovejas lecheras de raza Manchega. (137-159) *IN: Ganado ovino, raza Manchega.* Dept. Ciencia y Tecnología Agroforestal. Universidad de Castilla-La Mancha. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Caja G., Such X., Torre C. y Casals R. 1992. Necesidades nutritivas de ovejas de raza Manchega durante los períodos de cría y ordeño. 43-Reunion Anual de la Federación Europea de Zootecnia (FEZ). Madrid. Vol I. p. 394-395.
- Caja G. y Casals R. 1992. Efectos de la alimentación en la producción de leche del ganado ovino y caprino: Utilización de proteínas y grasas protegidas. F.E.D.N.A., VIII Curso de especialización. Nutrición y manejo: calidad de los productos ganaderos, Madrid 8-9 Junio.
- Caja G. y Such X. 1991. Situación de la producción de leche de oveja en el mundo y clasificación de los principales sistemas de producción de ovino lechero. *Ovis*, 14, 11-27.
- Caja, G., Torres, A., Fernández, N., Gallego, L., Molina, M .P., Arranz, J., 1987. Influencia del tipo de lactación y de la modalidad de destete sobre la productividad de rebaños lecheros de raza Manchega. *Caja de Ahorros de Albacete.* Murcia, 133 pp.
- Calsamiglia, S., and Stern, M. D., 1995. A three-step in vitro procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. *J. Anim. Sci.* 73: 1459-1465.
- Casals, R., 1992. Efecto de la utilización de lípidos protegidos en la alimentación de ovejas de ordeño durante los períodos de lactación y cobrición. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. 178pp.
- Clarck, J. H., Klusmeyer, T. H., and Cameron M. R., 1992. Microbial protein synthesis and flow of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 75: 2305-2323

- Collins R.M., Pritchard R.H. 1992. Alternate day supplementation of corn stalk diets with soybean meal or corn gluten meal feed to ruminants. *J. Anim. Sci.*, 70, 3899-3908.
- Cowan, R. T., Robinson J.J., Mchattie, I. and Pennie, K., 1981. Effects of protein concentration en the diet on milk yield, change en body composition and the efficiency of utilization of body tissue for milk production en ewes. *Anim. Prod.* 33: 111-120.
- Doney J.M., Peart J.N., Smith W.F., Louda F. 1979. A consideration of the techniques for estimation of mil yield by suckled sheep and a comparison of esimated obtained by two methods in relation to the effect of breed, level of production and stage of lactation. *J. Agric. Sci., Camb.*, 92, 123-132.
- Faverdin p., Dulphy j.p., coulou j.b., verite r., Garel j.p., rouel j., Marquis b. 1992. Les phénomènes de substitution fourrages-concentrés chez la vache laitière. *Inra prod. Anim*, 1992, 5, 127-135.
- Fernandez, N., 1985. Estudio de las características y aptitud al ordeño mecánico de la raza de ovejas manchega. (proyecto m4-fao). Tesis doctoral. Universidad politécnica de valencia, 363 pp.
- Foot J. Z. and Russel A. J. F. 1979. The relationship in ewes between voluntary food intake during pregnancy and forage intake during lactation and after weaning. *Anim. Prod.* 28: 25-39.
- Forbes, J. M., 1977. Interrelationships between phisical and Metabolic control of voluntary food intake in fattening, pregnant and lactating mature sheep: a model. *Anim. Prod.* 24: 91-101.
- Frey, A., Thomas, V. M., Ansotegui, R., Burfenin, P. J., and Kott, R. W., 1991. Influence of escape protein supplementation to grazing ewes suckling twins on milk production and lamb performance. *Small Rumin. Res.* 4: 1-10.
- Gallego l, Caja, G., Such x., Molina, P. (199x). La producción de leche de oveja en castilla-la mancha y el sistema de producción en la raza manchega. *Ovis* vol pp
- Gallego L., Molina A. 1994. Estado Corporal y Producción. (161-172) *IV: Ganado ovino, raza Manchega*. Dept. Ciencia y Tecnología Agroforestal. Universidad de Castilla-La Mancha. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Gallego, L., Joy, S., Pérez, J.I., Molina, A., 1989. Explotaciones ovinas de raza Manchega con ordeño mecánico: características general y de ordeño. *IV Symposium Internacional del Ordeño Mecánico de Pequeños Rumiantes*. Israel, pp 345-356.

- Gargouri A. 1992. Effet de divers stratégies d'allaitement x traite sur les performances des brebis laitières: Le cas de la race Manchega en conditions d' exploitation semi-intensive. Tesis M.Sc. CIHEAM-IAMZ. Zaragoza. 169 pp.
- Gargouri a., Caja, G., Such x., Ferret a., Casals r., Peris s. 1993a. Évaluation d'un systeme de traite et allaitement simultanés chez les brebis laitières de race Manchega. 5th International Symposium Machine Milking Small Ruminants, Budapest. p. 484-499.
- Gargouri A., Caja G., Such X., Ferret A., Casals R., Peris S. 1993. Estrategias de cría- ordeño en ovino lechero: 2. ITEA, 12 (vol. extra), 30-32.
- Geenty, K. G., 1986. A note on the estimation of milk production in sheep. *Anim. Prod.*, 43, 171-174.
- Gonzalez, J. S., Robinson J. J., and McHattie, I., 1984. The effect of level of feeding on the response of lactating ewes to dietary supplements of this meal. *Anim. Prod.* 40: 39-45.
- Gonzalez, J. S., Robinson J. J., McHattie, I., and Fraser, C., 1982. The effect in ewes of source and level of dietary protein on milk yield, and the relationship between the intestinal supply of non-ammonia nitrogen and the production of milk protein. *Anim. Prod.* 34: 31-40.
- Hadjipanayiotou, M., 1992. Effect of protein source and formaldehyde treatment on lactation performance of Chios ewes and Damascus goats. *Small. Rum. Res.* 8: 185-197.
- Hadjipanayiotou, M., and Hadjidemetriou, D., 1990. Effect of lactation and of roughage to concentrate ratios on outflow rates of protein supplements from the rumen of sheep and goats. *Livestock Production Science.* 24: 37-46.
- Hadjipanayiotou, M., Georghiades, E., and Koumas, A., 1988. The effect of protein source on the performance of suckling Chios ewes and Damascus Goats. *Anim. Prod.* 46: 249-255.
- Hadjipanayiotou, M., Koumas, A., Hadjigavriel, G., Antoniou, I., Photiou, A., Theodoridou, M., 1996. Feeding dairy ewes and goat and growing lambs and kids mixture of protein supplements. *Small. Rum. Res.* 21: 203-211
- Hadji pieris, G., and Holmes, W., 1966. Studies on feed intake and feed utilization by sheep. I. The voluntary feed intake of dry, pregnant and lactating ewes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 66: 217- 223.

- Jaime, C., and Purroy, A., 1995. Level and quality of protein in rations for lactating ewes. *Ann. Zootech.* 44: 135-142.
- Juárez, M., Ramos, M., Goicochea, A., Jiménez-Pérez, S., 1984. Main components, nitrogen fractions and mineral elements of Manchega ewe's milk. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebehsn.*, 8, 143-146.
- Le du y.l.p., penning p.d. 1982. Animal based techniques for estimating herbage intake. In herbage intake handbook. J.d. leaver (edit). British grassland institute publications.
- Lynch, G. P., Elsasser, T. H., Jackson, C. Jr., Rumsey, T. S., and Camp M. J., 1991. Nitrogen Metabolism of lactating ewes fed rumen-protected methionine and lysine. *J. Dairy Sci.* 74: 2268-2276.
- Marie et al. 1995. Efficacité alimentaire pour la production laitière en race ovine de Lacaune selon le niveau génétique laitière et la stratégie alimentaire. in: *Maîtrise des facteurs de production en ovins laitiers pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les Communautés Européennes. Projet CAMAR: CEE 8001-CT91-0113.*
- Marin, M.P., Such, X., Pérez-Oguez, L., Albanell, E., Ferret, A., Caja, G., 1996. Respuesta de ovejas de ordeño a la suplementación con concentrado en condiciones de pastoreo de praderas de rye-grass italiano en invierno. XX Jornadas Científicas de la SEOC. Logroño.(en prensa)
- McCace, I., 1959. The determination of milk yield in the Merino ewe. *Aust. J. Agr. Res.*, 10, 839-53.
- Michalet-Doreau, B., Verite, R., Chapoutot, P., 1987. Méthodologie de mesure de la dégradabilité in sacco de l'azote des aliments dans le rumen. *Bull. Tech. C. R. Z. V. INRA.* 69, 5-7.
- Molina, P., Fernandez, N., 1993. Changes in Nitrogen fractions of Manchega ewes milk throughout milking period. 5th International Symposium Machine Milking Small Ruminants, Budapest. p. 220-221.
- Molina, P. 1987. Composición y factores de variación de la leche de ovejas de raza manchega. Tesis doctoral. Universidad politécnica de valencia. 239 pp.
- Ngongoni, N. T., Robinsin, J. J., Aitken, R. P., and Fraser, C., 1989. Efficiency of utilization during pregnancy and lactation in the ewe of the protein reaching the abomasum and truly digested in the small intestine. *Anim. Prod.* 49: 249-265.

- Oregui, L. M., Bravo, M. V., Arranz, J., Urarte, E., 1995. Efecto del aporte de concentrado y de la condición corporal sobre la ingestión de forraje y la producción lechera en ovejas de raza Latxa. In: *Maîtrise des facteurs de production en ovins laitiers pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les Communautés Européennes. Projet CAMAR: CEE 8001-CT91-0113.*
- Orskov, E. R., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen incubation measurements weighted according to rates of passage. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 92: 449-503.
- Penning, P. D., and Treacher, T. T., 1981. Effect of protein supplements on performance of ewes offered cut fresh ryegrass. *Anim. Prod.* 32: 374-375.
- Penning, P. D., Orr, R. J., and Treacher, T. T., 1988. Responses of lactating ewes, offered fresh herbage indoors and when grazing, to supplements containing protein concentrations. *Anim. Prod.* 46: 403-415.
- Prió P., Ferret A., Gasa J., Caja G. 1993. Efecto de la prolificidad y del nivel de forraje durante la gestación de ovejas manchegas. *ITEA*, 12 (vol. extra), 165-167.
- Prió P., Gasa J., Plaixats J., Armengol R., Caja G. 1994. Metodología de la estimación de la ingestión de forraje en ovejas manchegas mediante el uso de marcadores internos y externos. *Programme CEE 8001-CT 91-0113. Rapport consolidé d'avancement des travaux. Vitoria, noviembre 1994.*
- Prió, P., Gasa, J., Plaixats, J., Armengol, R., Caja, G., 1994. Metodología de la estimación de la ingestión de forraje en ovejas manchegas mediante el uso de marcadores internos y externos. *Programme cee 8001-ct 91-0113. rapport consolidé d'avancement des travaux. Vitoria, noviembre 1994.*
- Purroy, A., Jaime, C. 1995. The response of lactating and dry ewes to energy intake and protein source in the diet. *Small Rum. Res.* 17: 17-24.
- Requena, R., Molina, P., Fernández, N., Rodríguez, M., Peris, C., Torres, A., 1997. Evolución a lo largo de la lactación de la composición media de la leche y el queso de ovejas de raza Manchega. *ITEA*. 18 (vol. extra): 691-693.
- Robinson J. J., Fraser, C., Gill, J. C., and McHattie, I., 1974. The effect of dietary crude protein concentration and time of weaning on milk production and body-weight change in the ewe. *Anim. Prod.* 19: 331-339.

- Robinson J. J., McHattie, I., Calderón Cortés, J. F., and Thompson J.L., 1979. Further studies on the response of lactating ewes to dietary protein. *Anim. Prod.* 29: 257-269.
- Russell A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G. 1969. Subjective assesment of body fat in live sheep. *J. agric. Sci., Camb.*, 72, 451-454.
- Russell a.j.f., doney j.m., gunn r.g. 1969. Subjective assesment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci., Camb.*, 72, 451-454.
- Sas institute inc. 1989. *Sas/ stat useer's guide*, v. 6, cary, nc.
- Such, X., 1991. Factores condicionantes de al aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza manchega: influencia de la simplificación de rutina y las características de al maquina de ordeño. Tesis doctoral. Universisdad autónoma de barcelona. 273 pp.
- Tan P.V., Bryant M.J. 1991. The effects of dietary supplements of fish-meal on the voluntary food intake of store lambs. *Anim. Prod.*, 52, 271-278.
- Tan p.v., bryant m.j. 1991. The effects of dietary supplements of fish-meal on the voluntary food intake of store lambs. *Anim. Prod.*, 52, 271-278.
- Tissier M. Thériez M. et Molénat G. avec la collaboration technique de Dumont-ST-Priest M. et Torecillas A. 1975. Evolution des quantités ingérées par les brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation Incidences sur leur performances. I. - Étude de deux rations a base de foin de qualité différente. *Ann. Zootech.* 24 (4), 711-727.
- Torre, C., 1991. Características productivas de ovejas de raza "Ripollesa" en pureza y en cruzamiento con moruecos de raza "Merino Precoz" y "Fleischschaf". Tesis doctoral. Univesitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Veterinaria. Departament de Patologia i Produccions Animals. 262 pp.
- Vijil, E., Tejón, D., Rodriguez, M., Gonzalo-Abascal, C., Fuentes, F., 1990. Contribución al estudio de la composición y evolución del producto final ovino en la raza Manchega como base de su orientación selectiva. *ITEA*, 86A, 31-50.
- Zekaria, D., Landau, H., Leibovich, H., Caja, G., 1991. La producción de ovino lechero y la explotación de las razas Awassi y Assaf en Israel. *Ovis*, 14: 71-91.

IV. ENSAYO 2: COMPARACION DE LA EFICACIA NUTRITIVA DE OVEJAS DE RAZA LACAUNE Y MANCHEGA DURANTE EL PERIODO DE ORDEÑO

1. INTRODUCCION

Uno de los aspectos más importantes para la optimización de los sistemas de producción de ovino lechero, es el conocimiento de la eficacia del material animal utilizado en las condiciones específicas de su sistema de explotación. Este criterio es de especial importancia a efecto de comparar razas entre sí o para evaluar, de una forma amplia los efectos producidos a largo plazo por las orientaciones actuales de los esquemas de selección.

En este sentido, dentro de un ensayo amplio de evaluación de los efectos del Genotipo x Nutrición x Manejo para ovejas lecheras mediterráneas (Barillet, 1991), se realizó una comparación entre las razas Lacaune (Lc) y Manchega (Mn), caracterizadas por dos niveles productivos diferentes (alto y medio, respectivamente), como resultado de distintas intensidades de selección y sistemas de explotación (intensivo y semi-intensivo, respectivamente).

La alimentación resulta ser, de una forma general, uno de los factores más importantes al establecer el costo de producción de un litro de leche. Por este motivo, la comparación se centró en aspectos productivos (producción y composición de la leche) y nutritivos (niveles de ingestión y balance digestivo).

Por otra parte, la introducción relativamente reciente de la raza Lacaune en España, hace que una evaluación de esta raza en sus aspectos productivos, sea necesaria para valorar su capacidad de adaptación a distintas condiciones de explotación respecto a las de su lugar de origen.

Además, es importante señalar que la intensa presión de selección a la que ha sido sometida la raza Lacaune en los últimos 30 años, orientada fundamentalmente a mejora los niveles de producción, puede en cierta medida haber afectado su eficacia productiva y otras pautas de comportamiento durante su ciclo productivo. En este sentido, contrastar esta última raza con una raza rústica y adaptada a nuestras condiciones de manejo como es la raza Manchega resulta de gran interés a fin de asesorar en este sentido a las explotaciones ganaderas orientadas hacia este tipo de producción.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo, se centraron en el estudio comparativo de la eficacia nutritiva de dos muestras de ovejas lecheras representativas de las razas Lacaune y Manchega durante la lactación.

Se valoró el potencial de producción de leche en ambas razas y su evolución durante los períodos de cría y ordeño, así como su nivel de ingestión en las semanas centrales de la fase de ordeño. En estas mismas semanas se estimaron, la digestibilidad de los alimentos suministrados, la partición energética y los balances nitrogenados en cada una de las razas. Así mismo, se determinó la magnitud de la capacidad de ingestión y se intentó establecer su relación con la producción de leche estándar y el peso vivo de las ovejas, a fin de establecer ecuaciones para su predicción en nuestras condiciones experimentales.

Como resultado de los anteriores estudios, se intentó valorar la respuesta de ambas razas a la selección genética, realizada durante los últimos años, orientada a mejorar la producción de leche.

3. MATERIAL Y METODOS

El trabajo experimental se llevó a cabo entre los meses de febrero y abril, durante la lactación correspondiente al año 1994, en las granjas experimentales de las que dispone la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona.

3. 1. Rebaño experimental

Se dispuso de un total de 30 corderas de raza Lacaune y 20 de raza Manchega, que fueron mantenidas en condiciones semejantes de explotación desde los 5 meses de edad y durante todo su primer ciclo productivo (recrea, cubrición, gestación y lactación), con el fin de realizar una comparación productiva.

Durante su segundo ciclo productivo ("primaras"), los animales se cubrieron de forma sincronizada durante el mes de julio del año 1993, empleando esponjas vaginales (Chrono-gest, Intervet, de 35mg FGA), que fueron mantenidas durante 12 días, al cabo de los cuales fueron retiradas aplicándose simultáneamente 400 UI PMSG (Foligón, Intervet) por vía intramuscular.

Posteriormente se realizó la monta de forma controlada, utilizando moruecos de raza Manchega en una relación morueco-ovejas de 1:6. Los moruecos, provistos de un dispositivo de marcado de las ovejas cubiertas, se mantuvieron durante 3 ciclos estrales (51 días). A los 40 y 70 días posteriores a la cubrición, las ovejas fueron sometidas a diagnóstico de gestación mediante ecografía (Toshiba, Mod. 500).

Durante los períodos de gestación, parto y cría de los corderos, los animales fueron mantenidos en condiciones de semiestabulación. La alimentación se basó en pastoreo de praderas de secano durante 6 h diarias y suplementación en el aprisco con henos de alfalfa y ryegrass italiano, además de concentrado. Las cantidades de heno y concentrado variaron de acuerdo a las necesidades (INRA, 1989) y el estado de reservas corporales, de acuerdo con el programa INRAtion v. 250 (Bocquier y Brerulut, 1993).

Los corderos fueron destetados en la 4ª semana de lactación, pasando las ovejas a un régimen de dos ordeños diarios (8h y 17h, respectivamente). Este se realizó a máquina sin repaso manual, en una sala de ordeño tipo Casse (Westfalia Separator Ibérica) a 42 kPa de vacío, 120 pulsaciones/min y 50% de relación de pulsación, en línea baja.

3. 2. Lotes experimentales

Una vez iniciado el ordeño de las ovejas, sobre un total de 36 animales se formaron dos lotes de 18 ovejas cada uno, representativos de las razas Lacaune y Manchega. Cada uno de estos lotes a su vez fue dividido en 3 sublotes de 6 ovejas. Ambos lotes fueron estabulados y adaptados de una forma progresiva a las condiciones experimentales desde el destete de los corderos (4ª semana de lactación) hasta el comienzo de la fase experimental (8ª semana de lactación).

Del total de 6 sublotes (3 por raza), 4 de ellos se incluyeron en las pruebas de balance digestivo y metabólico individual (12 animales por raza), mientras que los otros 2 sublotes (6 animales representativos de cada raza) fueron mantenidos bajo condiciones de manejo semejantes al resto, pero no fueron incluidos en las pruebas anteriormente mencionadas (lotes reserva).

La asignación de los animales en los diferentes lotes experimentales se realizó tomando en cuenta, como criterios prioritarios, el nivel de producción de leche, el peso vivo, la condición corporal y la fecha de parto.

3. 3. Diseño experimental

La fase experimental se llevó a cabo desde la 8ª a la 18ª semana de lactación. Dentro de estas semanas el calendario experimental se dividió en dos periodos de balances digestivo y metabólico (PI y PII, respectivamente), centrados cada uno de ellos en las semanas de lactación 11ª-12ª para el PI y las semanas 13ª-14ª para el PII. Tanto PI como PII se prolongaron durante un espacio de tiempo de tres semanas, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: una primera semana de *adaptación* (A), una segunda semana de *balance* (B) y finalmente una semana de *descanso* (D) de los animales antes de comenzar con el siguiente período.

Durante las semanas de *adaptación* las ovejas se mantuvieron en estabulación permanente a modo de "plaza fija", atadas al comedero mediante una cadena y un collar. Cada "plaza fija" fue provista de un bebedero automático, y el sector de comedero correspondiente fue dotado de separadores para cada plaza con el fin de poder individualizar el consumo de alimento por animal.

En las semanas de *balance*, las ovejas fueron mantenidas bajo las mismas condiciones que en las semanas de *adaptación* ("plaza fija"). A su vez los animales fueron dotados de arneses provistos de bolsas para la recolecta de heces, confeccionados de forma que se pudieran ajustar a cada uno de los animales. Por otra parte, las ovejas fueron sondadas mediante sondas uretrales de tipo Foley (Rüsch AG, Ch. 18, 5-15 ml), conectadas a depósitos de material plástico de 1000 ml. Los depósitos contaban en su entrada con una válvula a fin de impedir el reflujó de orina, y eran colocados sobre el flanco del animal dentro de una alforja diseñada de forma que pudiera sostenerse en la parte superior del arnés.

Durante las semanas A y B, en las que los animales permanecían en "plaza fija", el ordeño se realizó mediante un equipo portátil de ordeño a cántara (Westfalia Separator), provisto de dos unidades de ordeño y un medidor de depósito (Westfalia, modelo "Bellaterra") a 42 kPa de vacío, 120 pulsaciones/min y 50% de relación de pulsación.

Finalmente, en las semanas de *descanso* se retiraban los arneses y las sondas, liberándose las ovejas de su plaza. Sin embargo, permanecían en estabulación permanente en número de 6 animales por corral, llevándose a cabo el ordeño en la sala de ordeño.

Para la realización de la experiencia, y a fin de facilitar las tareas de recogida de muestras, ordeño y manejo en general de los animales, la cama fue debidamente acondicionada, logrando dos niveles. Uno de ellos superior (a nivel de comedero) donde se ubicaron las ovejas y uno inferior por detrás a manera de escalón.

Los animales pertenecientes a los “lotes reserva” fueron sometidos a condiciones de manejo idénticas a las descritas para las semanas de *descanso*. Por una parte, estos sublotes cumplían una función de reemplazo en caso de retirada de alguno de los animales de los lotes principales. Por otro lado, funcionaban como “lotes testigos”, para comparar el comportamiento alimenticio y productivo de los animales sometidos a un posible estrés experimental provocado por la permanencia en “plaza fija” y la utilización de los dispositivos de recolecta de heces y orina.

3. 4. Ración experimental

La composición y valor nutritivo de cada uno de los alimentos utilizados, así como de la ración completa, figura en las Tablas 1 y 2. La alimentación durante todo el período experimental (11 semanas) consistió en el suministro *ad libitum* de una ración total mezclada (TMR) de 0.77 UFL/kg MS y 14.8% PB. Esta fue elaborada a base de: ensilado de maíz (59.5%), heno de alfalfa picado (21.4%), pulpa de remolacha granulada (4.4%) y concentrado (14.7%). El TMR fue preparado en una mezcladora de forraje a primera hora de la mañana, y sólo en la cantidad necesaria para el día.

La cantidad diaria de TMR asignada para cada animal se suministraba en tres tomas diarias. Estas fueron distribuidas de la siguiente forma: la primera toma, antes del ordeño de la mañana (8h), la segunda a las 13 hs y finalmente la última coincidiendo con el ordeño de la tarde (17h). Una vez suministrada la primera toma, el resto de TMR se mantenía en cajas cerradas (individuales por animal), a fin de conservar el alimento en condiciones semejantes a las de la primera hora de la mañana. En todos los casos se mantuvieron las condiciones *ad libitum* en cuanto al suministro del alimento, superando la oferta en un 15% a la ingestión medida el día anterior (Forbes, 1995).

3. 5. Controles experimentales y toma de muestras

3. 5. 1. Producción y composición de la Leche

La producción de leche ordeñada fue controlada semanalmente a partir de la 5ª semana de lactación hasta la 24ª (20 controles). Las cantidades de leche ordeñada se midieron de forma individual durante los dos ordeños (mañana y tarde), utilizando medidores de depósito de 2 lt de capacidad colocados en la línea de ordeño.

La composición, se controló de forma individual y con una frecuencia semanal desde la 5ª semana de lactación hasta la 8ª, y a partir de ese momento y hasta la semana 22ª de la lactación con una frecuencia quincenal.

La estimación del potencial productivo de los animales mediante el método de la oxitocina (Doney et al. 1979), se llevó cabo a partir de la 1ª semana de lactación hasta la 9ª con una frecuencia semanal. Esta se realizó de forma individualizada y siempre en días consecutivos al control de la leche ordeñada. La composición de la leche estimada por oxitocina se analizó en cada una de las semanas en que se controló dicha leche.

En lo que se refiere a los periodos experimentales, y los animales que fueron incluidos en los lotes de balance digestivo y metabólico, se controlaron de la siguiente forma: durante las semanas A y D, se valoró la cantidad de leche producida así como su composición una vez a la semana. Mientras que en las semanas B, tanto la producción como la composición de la leche ordeñada se controlaron de forma diaria (lunes-viernes).

A efectos de la obtención de muestras para determinar la composición de la leche, ésta se llevó a cabo mediante muestreo individual y proporcional a cada uno de los ordeños (mañana y tarde). Las muestras de leche fueron almacenadas en nevera (4° C), con el agregado de dicromato de potásico al 7% como conservante (1 gota de solución al 7% por muestra de 200 ml) para su posterior análisis.

Por último, a partir de la muestra proporcional de los ordeños de la mañana y tarde que se obtuvo por animal y día durante las semanas B, se extrajo un cantidad de 50 ml de leche que era congelada (-18°C) para formar un "pool" semanal por animal, para la posterior determinación del contenido en energía.

3. 5. 2. *Ingestión voluntaria*

La ingestión voluntaria de los animales se controló durante todas las semanas de la fase experimental de forma diaria (lunes-domingo). Dicho control se llevó a cabo pesando ofertas y rechazos según la metodología descrita por Prió et al. (1993). La recogida de rechazos y la oferta de TMR se realizó de manera rutinaria, siendo la recogida de rechazos previa al primer suministro de TMR (8h). La oferta del alimento se llevó a cabo como se ha descrito en el apartado de ración experimental (2.3.)

La ingestión diaria de las ovejas a lo largo de la fase experimental (semana 8ª a la 18ª), fue medida de forma conjunta por sublote (corral, 6 animales). Sin embargo, durante los períodos experimentales (PI y PII), la medida de la ingestión voluntaria de los animales se realizó de forma individualizada durante las semanas A y B, mientras que en las semanas D la ingestión se controló de igual manera que durante la fase experimental (sublotes).

La recogida de muestras del alimento se realizó, en el caso de las semanas A y B, tomando una alícuota de lo ofrecido a cada animal. Las alícuotas fueron mezcladas para formar un “pool” diario, que posteriormente era congelado y almacenado. Las muestras diarias de una misma semana constituyeron un “pool” semanal, que luego fue sometido a su correspondiente análisis.

En cuanto a lo rehusado, el muestreo se realizó tomando alícuotas diarias por animal, que se mezclaban por semanas. Sin embargo, a diferencia de la oferta, en éste caso el muestreo se realizó a fin de obtener una muestra de rechazo por animal en cada una de las semanas.

En el caso de las semanas D y los sublotes de reserva, el procedimiento seguido fue similar tanto para la oferta como para el rechazo, tomando alícuotas diarias que fueron mezcladas posteriormente, para obtener una muestra por semana y por sublote.

3. 5. 3. *Peso vivo y condicion corporal*

La evolución del peso vivo y la condición corporal de las ovejas fue medida desde el parto hasta el final de la fase experimental. Se controló el peso y la nota corporal de las ovejas en el momento del parto (previa expulsión de la placenta), y desde éste momento hasta la 8ª semana de lactación los controles se llevaron a cabo con una frecuencia quincenal. Durante los períodos experimentales (PI y PII), dichos se realizaron al inicio y final de las semanas B.

Las pesadas de los animales se realizaron siempre con los animales en ayunas en una báscula electrónica para 1500 ± 0.1 kg (TRU-TEST serie 500 model AG500-02, Auckland, New Zeland). La condición corporal se estimó siguiendo en todos los casos la metodología propuesta por Russell et al. (1969), expresándola como un índice entre 0 y 5, con apreciación de 0.25 puntos.

3. 5. 4. *Balance de digestibilidad*

Los balances de digestibilidad se realizaron en las semanas B, durante cinco días consecutivos (lunes -viernes). Para la estimación de la digestibilidad aparente de la ración se

recogió la totalidad de las heces diarias, vaciando las bolsas de recolecta en espacios de tiempo no superiores a las seis horas. Una vez pesadas las heces diarias por animal, éstas eran homogeneizadas para obtener una alícuota representativa, que luego era congelada a -18C° para la posterior determinación de la MS por oveja. Al finalizar la semana de balance digestivo, las alícuotas diarias fueron mezcladas para formar una muestra semanal por animal, que luego fue sometida a los análisis pertinentes. La medida del consumo de alimento por animal y la toma de las correspondientes muestras para estimar la digestibilidad aparente de la ración y sus componentes químicos, se describieron en el apartado de ingestión voluntaria (2.4.2.)

3. 5. 5. *Balance de nitrógeno*

Con el fin de obtener una estimación del balance de nitrógeno de los animales, la medida del consumo de alimentos y la producción de heces por animal, así como la recogida de muestras en ambos casos, se realizó como se describe en los apartados de ingestión voluntaria y balance digestivo (2.4.2. y 2.4.4., respectivamente).

La cantidad de orina producida por animal se midió colectando la totalidad de orina diaria de cada individuo. Con éste fin, las bolsas colectoras conteniendo orina fueron sustituidas con una frecuencia de seis horas. La orina recogida fue almacenada en recipientes debidamente lavados y cerrados a fin de evitar contaminación. A su vez antes de ser colocadas, se añadía en las bolsas colectoras 75 ml de conservante (dilución de H_2SO_4 al 2% Y HCOH al 0.3%) para mantener estable el pH y evitar así posibles pérdidas de nitrógeno. Una vez recogida la orina correspondiente a 24 hs, ésta era pesada y medida su densidad para el cálculo de volumen. El muestreo de la orina se realizó tomando una alícuota diaria por animal (200 ml) para formar un "pool" semanal, que se mantuvo congelado hasta su correspondiente análisis de laboratorio.

3. 5. 6. *Balance de Energía*

Con el fin de calcular la partición energética de los animales durante las semanas B, fueron medidas las cantidades de alimento consumido, la cantidad de heces y orina excretada, así como las cantidades de leche producida. Todos estos parámetros fueron medidos de forma diaria e individual durante cinco días consecutivos (lunes-viernes) a lo largo de las semanas de balance. Los controles y toma de muestra de los parámetros anteriormente mencionados se realizaron siguiendo la

metodología descrita en los apartados de producción y composición de la leche (2.4.1.), ingestión voluntaria (2.4.2.), balance de digestibilidad (2.4.4.) y balance de nitrógeno (2.4.5.).

En todos los casos las muestras fueron congeladas (-18°C) para su posterior análisis.

3. 6. Análisis de laboratorio

3. 6. 1. *Composición de la leche*

Los componentes analizados en el caso de la leche fueron la grasa bruta (GB), proteína bruta (PB) y Caseína (C). El análisis químico de los citados componentes, realizado al día siguiente de la obtención de las muestras, se llevó a cabo mediante un autoanalizador de infra-rojos según la metodología NIRS (Espectrofotometría por reflectancia en el infrarrojo cercano), equipado con un homogeneizador de alta presión y célula de medida especial para líquido (InfraAlyzer 450 D, Bran+Luebbe, Norderstedt, Germany). El autoanalizador fue previamente calibrado y validado con los métodos oficiales de referencia (FIL-ISO-OAAC) para leche y productos lácteos. Las determinaciones correspondieron: para la grasa bruta el método de Gerber, para la proteína bruta el de Kjeldhal ($N \times 6.38$; Alais, 1971) en un equipo Kjeltex Auto 1030 Analyzer (Tecator, Höganäs, Suecia). En el caso de la caseína se utilizó un método de precipitación con tampón acetato a pH 4.2

3. 6. 2. *Alimento, heces y orina*

La determinación del contenido en MS de las muestras recogidas se realizó mediante estufa de ventilación forzada a 103°C durante 24 hs. Así mismo, una fracción de cada muestra fue secada en estufa a 70°C durante 48 hs y posteriormente molturada en molino a martillo provisto de un tamiz de 0.8 mm, para su posterior análisis.

La determinación del nitrógeno de las muestras se realizó mediante el método Kjeldhal ($N \times 6.25$) en un equipo Kjeltex Auto 1030 Analyzer (Tecator, Höganäs, Suecia). El análisis del nitrógeno de la orina se realizó sobre la materia fresca, determinándose paralelamente la densidad para expresar el contenido de nitrógeno en unidades relativas al peso. En el resto de las muestras, los análisis de nitrógeno se realizaron sobre la materia seca.

La determinación del contenido energético de las muestras se realizó por medio de una bomba calorimétrica adiabática (IKA calorimeter C-4000), teniendo en cuenta la materia seca o los

sólidos totales correspondientes. (contar lo que se hizo con las muestras de leche y orina)

Las determinaciones de MO, PB y FB se realizaron siguiendo la metodología propuesta por AOAC (1990). Las determinaciones en fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD), se llevaron a cabo de acuerdo con los métodos de Goering y Van Soest (1970). Por otra parte el análisis de las materias primas del concentrado, incluido en el TMR, así como los demás componentes del mismo fueron analizados siguiendo las mismas metodologías descritas anteriormente.

3. 7. Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante el procedimiento "GLM" del paquete estadístico SAS (SAS,1995), realizando análisis de varianza, siguiendo en todos los casos un procedimiento de medidas repetidas, incluyendo en el modelo un factor que contempla la evolución de las variables en el tiempo.

Para el estudio de la producción y composición de la leche durante toda la lactación, el modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + R_i + e_j$$

siendo:

μ = Media general;

R_i = Efecto de la raza (Lacaune, Manchega), $i = 1, 2$;

e_{ij} = Error residual de la estimación;

El anterior modelo fue utilizado también para estudiar los datos de producción y composición de la leche, la evolución del peso vivo y la condición corporal, obtenidos durante la fase experimental (8ª a la 18ª semana de lactación).

En cuanto a la ingestión voluntaria correspondiente a la fase experimental el modelo estadístico aplicado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + L_j + (RxL)_{ij} + e_{ijk}$$

siendo:

μ = Media general;

R_i = Efecto de la raza (Lacaune, Manchega), $i = 1, 2$;

L_j = Efecto del lote (Lote 1, Lote 2), $i = 1, 2$;

$(RxL)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la raza y lote;

e_{ijk} = Error residual de la estimación;

Para el estudio de las variables medidas durante los períodos experimentales (PI y PII) se utilizó el siguiente modelo estadístico, sin considerar en este caso las medidas repetidas:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + L_j + P_k + (RxL)_{ij} + (RxP)_{ik} + (RxLxP)_{ijk} + e_{ijkl}$$

siendo:

μ = Media general;

R_i = Efecto de la raza (Lacaune, Manchega), $i = 1, 2$;

L_j = Efecto del lote (Lote 1, Lote 2), $i = 1, 2$;

P_k = Efecto del período (período PI, período PII), $i = 1, 2$;

$(RxL)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la raza y lote;

$(RxP)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre la raza y el período;

$(LxP)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el lote y el período;

e_{ijkl} = Error residual de la estimación;

Para la comparación de los lotes de "reserva" y los incluidos en los períodos experimentales el modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + Ct_j + (RxCt)_{ij} + e_{ijk}$$

siendo:

μ = Media general;

R_i = Efecto de la raza (Lacaune, Manchega), $i = 1, 2$;

Ct_j = Efecto de la categoría (Reserva 1, Experiencia 2), $i = 1, 2$;

$(R \times L)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la raza y la categoría;

e_{ijk} = Error residual de la estimación;

En el caso de las regresiones lineales usadas para la obtención de ecuaciones de predicción de la capacidad de ingestión, éstas se realizaron mediante el procedimiento REG del paquete estadístico SAS (SAS, 1995). La comparación de medias se realizó en todos los casos mediante el test de Tukey, usando el mismo paquete estadístico.

Tabla 1: Composición de los alimentos y la ración total mezclada (TMR) utilizados durante los periodos experimentales.

Alimentos (%)	MS (%)	Composición (g/100g MS)					Densidad (/kgMS)		
		MO	PB	FB	FAD	FND	UEm	UFL	g PDIE /N
Silo maíz (59.5)	21.8	93.5	8.1	26.7	30.9	56.0	1.47 ¹	0.74 ²	85 / 51
H. alfalfa pic. (21.4)	88.7	88.9	15.6	32.2	39.3	53.6	1.14 ²	0.63	93 /103
P. remolacha (4.4)	90.8	90.3	12.2	20.6 ³	25.7	49.6	0.80	1.01 ³	131 ³ / 78 ³
Concentrado (14.7)	90.7	87.7	20.9	9.2	10.5	21.9	-	1.03 ⁴	127 ⁴ /149 ⁴
TMR	44.6	90.1	14.8	23.1	27.1	45.4	1.18 ⁴	0.77 ⁵	95 / 80

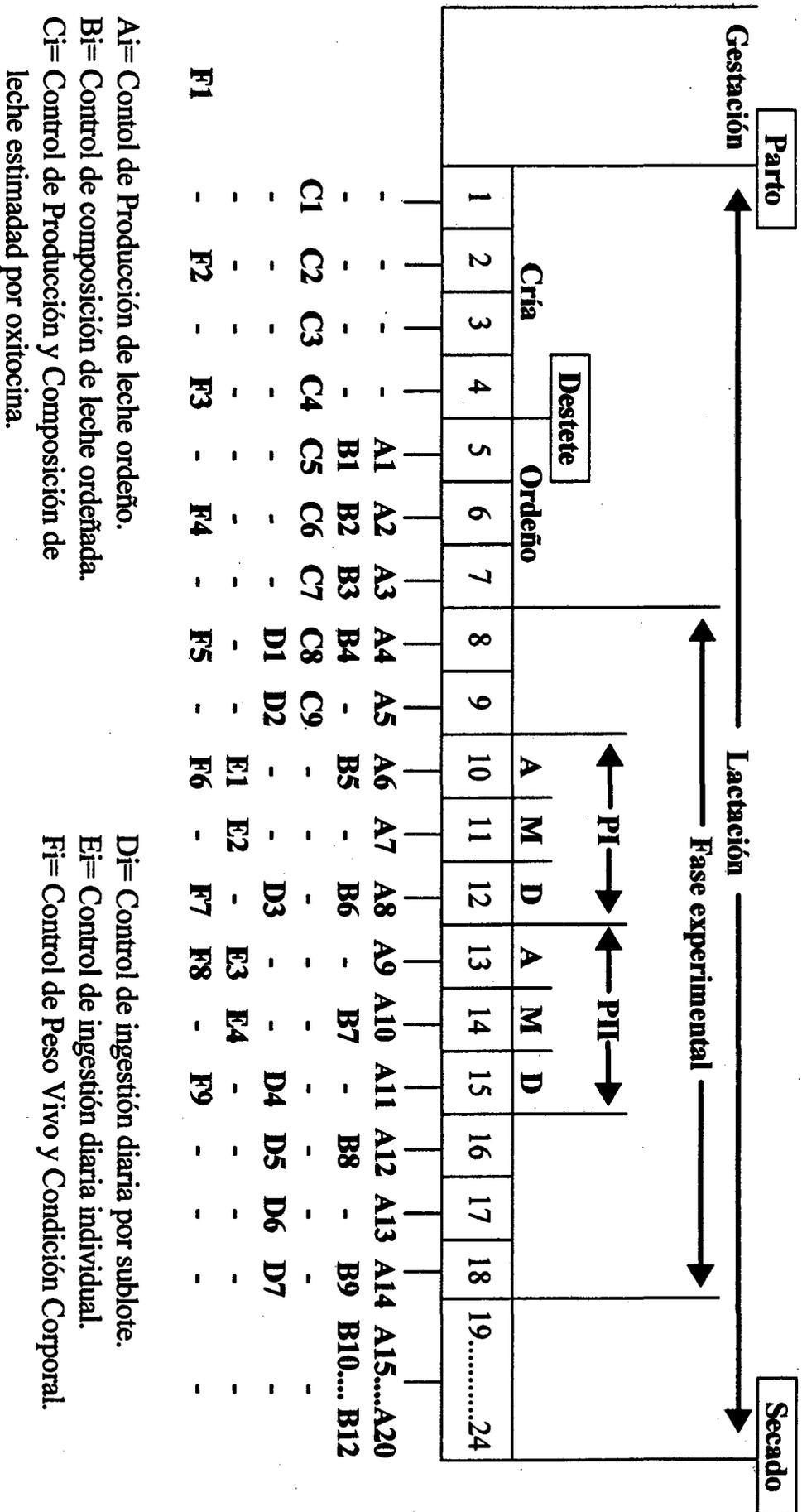
¹: Determinado in vivo con moruecos castrados; ²: Estimado según ecuación de Andrieu et al. (1981); ³: Según tablas INRA (1988); ⁴: Estimación a partir de los componentes; ⁵: EB=4.15 Mcal/kgMS (17.37 MJ/kgMS).

Tabla 2: Composición teórica del concentrado de lactación utilizado.

Materia prima	Cantidad (%)	UFL/kgMS ¹	PB (g/kgMS)	PDI (g/kgMS) ¹	
				PDIE	PDIN
Cebada	16.00	1.16	121	102	79
Maíz fino europeo	27.21	1.27	101	120	82
Harinas bajas trigo	12.00	1.26	106	109	73
Soja integral extrus.	3.00	1.24	402	226	294
T.Soja 48	10.62	1.17	488	254	371
T.Girasol integr. 30	20.35	0.66	337	111	218
Sebo	2.00	2.76	-	-	-
Melazas de caña	4.00	0.91	56	68	32
Sal común	1.00	-	-	-	-
Complemento Vitamínico- Mineral	3.82	-	-	-	-
Total	100	1.06	194	121	138

¹: Según tablas INRA (1988).

Figura 1. Calendario experimental y frecuencia de los controles durante la lactación, fase experimental y periodos experimentales.



4. RESULTADOS Y DISCUSION

4. 1. Lactación completa

4. 1. 1. Producción y composición de la leche

Las cantidades medias obtenidas para la producción de la leche ordeñada y la estimada por medio de la oxitocina, y sus contenidos en materia grasa, proteína y caseína, así como los resultados del análisis de varianza correspondiente, se muestran en la Tabla 1. En la Tabla 2, indican los valores obtenidos para los anteriores parámetros en cada una de las razas y el resultado del análisis de varianza para el factor raza. Por último, se ha realizado un análisis de las cantidades totales producidas (Tablas 3 y 4) y los valores de medias diarias totales de los distintos componentes respectivamente estudiados tanto para la leche ordeñada como la estimada por oxitocina.

4. 1. 1. 1. *Producción de Leche*

Los resultados obtenidos para la producción de leche en ambas razas a lo largo de la lactación (semanas 5 a la 24) se presentan en la Tabla 2 y la Figura 1. Las cantidades medias obtenidas fueron superiores en la raza Lacaune (Lc), siendo la diferencia de +0.86 l/d ($P < 0.001$). Como consecuencia, la producción total de leche durante la lactación fue superior en la raza Lc frente a la Manchega (Mn) (Tabla 2), con una diferencia de +120 l ($P < 0.001$) en las 20 semanas de ordeño utilizadas en la comparación, lo supuso una superioridad próxima al 220% de la raza Lc sobre la Mn. Esta diferencia es inferior a la encontrada por Caja et al. (1994), en animales de ambas razas durante la 1ª lactación, que se situó en +1.10 l/d y +124 l de producción total (semanas 5 a 20ª). Este hecho podría ser consecuencia del diferente número de lactación en el que se encontraban los animales (2ª lactación en nuestro caso), con un distinto comportamiento de ambas razas al pasar de la 1ª a la 2ª lactación.

La cantidad de leche producida por las ovejas de raza Mn durante la lactación (98 l en 140 días de ordeño), en nuestras condiciones experimentales (Tabla 2), fueron semejantes a las citadas por Gallego et al. (1994) para ganaderías comerciales de la raza (50-60 l vendibles por oveja en 90-110 días de lactación) al analizar el mismo período. Por otra parte, las cantidades producidas en

nuestro caso en las ovejas de raza Mn, fueron ligeramente superiores a las obtenidas por Fernandez et al. en 1987 (54 l en 98 días de lactación) y Molina et al. en 1989 (64 l en 99 días de ordeño).

La cantidad total de leche ordeñada obtenida en la raza Lc (218 l en 140d de ordeño), fue próxima a la citada por Guillouet y Barillet (1991), para la producción media para ésta raza (386 explotaciones sometidas a control lechero oficial) que resulta ser de 242 l en 165 días de ordeño. Así mismo la cantidad expuesta por estos autores para ovejas Lc de segunda lactación (coincidente con nuestras condiciones) fue también próxima a la obtenida en esta experiencia (241 l en 171 días de ordeño).

Estos resultados indican que las muestras de ovejas Lc y Mn utilizadas se situaron en la media de sus respectivas razas, lo que avala la comparación de resultados realizada en esta tesis y las condiciones de explotación de los animales.

El potencial productivo de las ovejas, estimado por medio del método de la oxitocina (1 a 9ª semana) dió también cantidades superiores de leche en la raza Lc, siendo la diferencia ($P < 0.001$) de +1.15 l/d, la que es superior a las observadas en la leche ordeñada. Esta diferencia se mantuvo durante la cría (semanas 1 a 4ª) y el ordeño (semanas 5 a 9ª), con valores de +1.06 l/d y +1.18 l/d, respectivamente ($P < 0.001$, Tabla 2).

Las diferencias encontradas durante la cría son superiores a la indicada por Caja et al. (1993) en ovejas de ambas razas de 1ª lactación, que se situó en +0.82 l/d. De igual manera, las cantidades totales estimadas de leche oxitocina (1 a 9ª semana) fueron de 166 l para la Lc y 94 l en la Mn (Tabla 2), con una diferencia de +69 l, lo que representó una superioridad de +177% para la Lc ($P < 0.001$).

En lo referente a la leche ordeñada, estandarizada en función de su contenido en grasa y proteína (Bocquier et al. 1993), las cantidades fueron igualmente superiores en la raza Lc (+0.86 l/d, $P < 0.001$). La anterior diferencia entre razas es menor que la hallada por Caja et al. (1994) en el primer parto (+0.92 l/d). Por otra parte, al estandarizar la leche oxitocina, las diferencias de producción entre razas se mantuvieron en el mismo sentido (semanas 1 a 9ª), con superioridad de la raza Lc (+1.0 l/d, $P < 0.001$). Este último valor es superior al obtenido por Caja et al. (1994), para el período de cría entre la 1ª y la 4ª semana de lactación (+0.75 l/d).

La evolución de la producción de leche a lo largo de la lactación en ambas razas (Figura 1), fue significativa para el Estado de Lactación (EL) (Tabla1). Resultó igualmente significativa la interacción entre éste último factor y la raza ($P < 0.001$), lo que señala que ambas evolucionaron de modo diferente, tal como se observa en la Figura 1. Las pendientes de ambas curvas calculadas por

regresión lineal fueron del orden de -84% para la Lc y -44% para la raza Mn.

La producción de leche estimada por oxitocina, tal como se muestra en la Figura 1, presenta una fuerte caída al destete de los corderos. Esta caída ya ha sido descrita anteriormente por diversos autores (Ricordeau y Denamur, 1962; Folman Volcani y Eyal, 1966; Labussière, Combaud y Pétrequin, 1974; Louca, 1972;), así como también fue citada para la raza Mn en el primer ensayo de la presente tesis doctoral.

La pérdida de producción al destete ha sido, sin embargo calculada por distintos autores con una metodología que no permitía una comparación rigurosa (oxitocina vs ordeño). En nuestro caso los valores obtenidos de la caída tras el destete calculada a partir de la comparación de las medidas (2 semanas antes y 2 semanas después del destete) oxitocina vs oxitocina y oxitocina vs ordeño, presentaron valores de 15% y 15% para la Lc y de 32% y 42% para la Mn, respectivamente.

Los resultados indican que el destete de los corderos afectó en menor medida a la raza Lc que a la Mn, lo que supone una mejor aptitud al ordeño mecánico de la raza Lc. En este sentido Caja et al. (1994), encuentran caídas en la producción en ovejas de 1ª lactación del 53% para la Mn y 19% para Lc. Así mismo, Such et al. (1995) en estudios comparativos de cinética de emisión de leche en ambas razas, concluyen que las ovejas de raza Lc, en relación a las de raza Mn, tienen una mayor presencia del reflejo de eyección en la emisión de leche a máquina, lo que confirma que la raza Lc presenta una mayor aptitud al ordeño mecánico.

Por otra parte, durante las semanas 5 a 9ª, en que la cantidad de leche fue estimada por oxitocina y ordeño simultáneamente, se observó una ligera sobreestimación en la producción de leche obtenida por oxitocina en ambas razas, (+3.6 y +6.1%, para la Lc y Mn, respectivamente, Figura 1). Además, el porcentaje de sobreestimación fue disminuyendo a medida que se avanzó en el estado de lactación, llegando a anularse en la semana 9ª, en ambas razas, lo que parece indicar una paulatina adaptación al ordeño mecánico, semejante en ambas razas con disminución de la retención de leche residual.

La duración del período de adaptación al ordeño mecánico, tras el destete, parece pues ser independiente de la raza, nivel de producción y aptitud al ordeño, prolongándose en la Lc y Mn por espacio de cuatro semanas después del destete. No existen referencias de otros autores sobre este aspecto.

4. 1. 1. 2. *Composición de la Leche*

Tal como puede observarse en la Tabla 2 y en la Figura 2, tanto la composición de la leche ordeñada como la estimada por oxitocina, mostraron también diferencias importantes entre razas.

Durante el período de ordeño, el contenido en materia grasa de la leche (Tabla 2) fue superior en las ovejas de raza Mn ($P < 0.001$), y del orden de +1.42 g/100 ml. Las cantidades en proteína y caseína, durante el mismo período, fueron igualmente superiores en la raza Mn, con diferencias que se situaron en torno a +0.70 g/100 ml ($P < 0.001$) y +0.30 g/100 ml ($P < 0.01$) respectivamente. Las diferencias halladas por Caja et al. (1994) en los trabajos anteriormente mencionados muestran, de forma coincidente con nuestros resultados, una superioridad de la raza Mn en la composición en grasa, proteína y caseína de la leche. Las diferencias correspondieron a +1.48 g/100 ml para la grasa, +0.43 g/100 ml para la proteína y +0.43 g/100 ml en la caseína.

La evolución de los componentes de la leche (Tabla 1, Figura 2), resultó significativa para el EL ($P < 0.001$). La presencia de significación en la interacción entre EL x R ($P < 0.01$) indicaría además una evolución distinta entre razas para la proteína que se manifiesta en las pendientes de aumento con el estado de lactación. Sin embargo la forma de la evolución fue semejante en ambas razas.

La composición media de la leche en las ovejas de raza Mn muestra valores en grasa de 8.44 g/100 ml, en proteína de 6.63 g/100 ml y en caseína de 4.85 g/100 ml, que resultaron muy satisfactorios (Tabla 2).

El contenido medio en grasa es ligeramente superior al descrito por Vijil et al. (1990) en un estudio de la composición de la leche en distintas provincias de la Mancha, con datos del control oficial de producciones de la raza en un elevado número de animales (7.3% grasa bruta), y cercano a los 7.7 g/100 ml citados por Molina (1987). Por otra parte el valor medio aquí obtenido supera el valor de referencia (7% de materias grasas), establecido en el contrato tipo para leche de oveja.

Así mismo, las cantidades en proteína fueron algo más elevadas a las observadas en esta raza por Molina y Gallego (1994), Molina y Fernandez (1993), Such (1991) y Caja (1994) en la que se describen valores de 5.5% y 5.61 g/100 ml, 5.4 g/100 ml y 5.6%, respectivamente. El valor en caseína hallado en nuestra experiencia es semejante al descrito por Molina y Fernandez (1993), que citan un valor medio de caseína de la leche ordeñada de 4.27 g/100 ml.

En cuanto a la composición de la leche ordeñada en las ovejas de raza Lc (Tabla 2 y Figura 2), los valores obtenidos en las condiciones experimentales de esta tesis (7.02 g/100 ml para la

grasa, 5.93 g/100 ml para la proteína y 4.55 g/100 ml para la caseína) fueron similares a los obtenidos por Marie et al. (1995) en los estudios comparativos de dos líneas de ovejas de raza Lc de distinto potencial productivo (6.95 g/100 ml para la grasa y 5.19 g/100 ml para la proteína), alimentadas con una ración de similares características.

Por otra parte, los valores medios en grasa y proteína de la leche ordeñada son coincidentes con los observados para esta raza por Jacquin y Flamant en 1982, (citados por Molina, 1987), donde las cantidades descritas fueron de 7.9% y 5.9%, para la grasa y la proteína, respectivamente.

Pese a las diferencias comentadas en la leche ordeñada, el contenido en grasa de la leche estimada por oxitocina durante la fase de cría (Tabla 1 y Figura 2), fue semejante para las dos razas, tal como indica el análisis de varianza. El valor medio para ambas razas fue de 7.6 g/100 ml.

Por el contrario, el contenido en grasa de la leche medida por oxitocina durante la fase de ordeño, fue diferente entre razas ($P < 0.001$), con valores de 7.8 g/100 ml para la Lc y 9.8 g/100 ml en la Mn, lo que indica que las diferencias entre razas se pusieron de manifiesto únicamente después del destete. Sin embargo los valores de la composición de la leche oxitocina, no resultaron representativos de la composición de la leche observada durante la cría ni de la ordeñada durante el período de ordeño. Así, aumentaron bruscamente en la semana inmediata después del destete, como resultado de la pérdida de producción. La producción total de materias grasas mostró una variación antes y después del destete de 13% y 46% en las razas Lc y Mn, respectivamente. Además, la evolución de la composición de la leche oxitocina fue inversa, en cada control, a la estimación de la producción (Figura 1 y Figura 2).

De forma contraria a los resultados obtenidos para la grasa, la composición en proteína y caseína de la leche estimada por oxitocina, durante la cría y el ordeño, ponen de manifiesto diferencias entre razas (Tabla 2 y Figura 2). En el caso de la proteína éstas fueron de +0.46g/100 ml ($P < 0.001$) y en la caseína de +0.23 g/100 ml ($P < 0.002$) a favor de las ovejas de raza Mn.

En lo referente a la relación entre el contenido en grasa y el contenido en proteína de la leche ordeñada (GB/PB), el valor fue de 1.18 y 1.27 para la Lc y la Mn respectivamente ($P < 0.05$). Sin embargo durante el período de cría (leche oxitocina), ésta relación presentó valores más elevados (1.39), y las diferencias entre razas no fueron significativas. Esta mayor relación GB/PB durante la cría debe ser consecuencia del mayor contenido en grasa de la leche oxitocina, como efecto del total vaciado de la ubre.

Los porcentajes de caseína, sobre la proteína bruta de la leche ordeñada, las cantidades correspondieron a 76.6% y 73.1% para Lc y Mn, respectivamente, siendo la diferencia significativa

($P < 0.001$). El valor del porcentaje en la raza Mn es semejante al citado por Juárez et al., (1984), y Baselga y Molina (1991) y Molina y Fernández (1993) que presentaron un intervalo entre 75.7% y 76.1%. En el período de cría, éste porcentaje en la leche oxitocina no mostró diferencias entre razas, con un valor medio de 75.3 %. Estos valores indican una situación nutritiva semejante en ambas razas, sin que pueda señalarse una importante subnutrición energética en ninguno de los períodos experimentales.

En relación a las Materias Útiles Totales de la leche (MUT), hay que señalar que, las ovejas de raza Lc, presentaron un menor contenido con respecto a las de la raza Mn. Durante el ordeño la diferencia entre razas fue de +20 g/l ($P < 0.001$) a favor de la manchega. Por el contrario, tal como era de esperar, en la cría las cantidades de MUT de la leche oxitocina fueron semejantes en ambas razas (140 g/l).

El análisis de varianza para las cantidades medias diarias de cada uno de los componentes, producidas durante la lactación tanto para la leche ordeño como la estimada por oxitocina se muestra en la Tabla 3.

Las cantidades totales en grasa, proteína y caseína, producidas en la lactación (semanas 5 a 20), así como sus valores medios diarios, tanto para leche ordeño como para la estimada por oxitocina en ambas razas, se muestran en la Tabla 4. Las cantidades totales resultaron diferentes entre razas ($P < 0.001$). En el caso de la leche ordeño, las diferencias fueron a favor de la raza Lc, y se situaron en +6.0 kg, +5.6 kg y +4.6 kg para grasa, proteína y caseína, respectivamente. Esto supuso unas cantidades medias diarias, superiores en el caso de las ovejas de raza Lc ($P < 0.001$), de +57 g/d en materias grasas, +54g/d en proteína y +44 g/d para la caseína.

Finalmente, los valores estimados para la leche oxitocina (Tabla 4) muestran cantidades totales y medias diarias durante la lactación (semanas 1 a 9ª) superiores en la raza Lc ($P < 0.001$). Las diferencias entre razas, mostraron valores inferiores a los de la leche de ordeño, de +5.4 kg, +4.1kg y +3.2 kg, grasa, proteína y caseína, respectivamente. Las diferencias en las cantidades medias diarias fueron de +79 g/d en grasa, +59 g/d en proteína y +41g/d en caseína. Estos valores fueron superiores, en el caso de la grasa y proteína, a los estimados para la leche ordeñada.

En la Tabla 3 se observa que la interacción EL x R presenta valores significativos ($P < 0.001$) para las cantidades medias diarias de todos los componentes de la leche ordeñada. Este resultado indica que la evolución de dichas variables fue diferente entre razas, con diferencias marcadas entre razas al comienzo y final de la lactación. Por otra parte los mismos parámetros en la leche estimada por oxitocina (Tabla 3) no mostraron diferencias significativas aunque si una

tendencia a la significación ($P < 0.08$) para la grasa y la caseína.

Debe destacarse la estabilización de la composición en gras de la leche ordeñada a partir de la semana 14, en las ovejas de raza Lc, y a partir de la 16, en las de raza Mn, así como también en la proteína a partir de la semana 12, en las ovejas de ambas razas. Esto parece indicar un mantenimiento de la calidad quesera de la leche al final de la lactación. Si se utiliza el criterio propuesto por la *Société de Roquefort*. Así para la producción de queso tipo Roquefort se considera necesaria una relación GB/PB > 1.25 según Galzin (1992). El valor debe ser superior en el caso del queso Manchego. La relación GB/PB fue superior a 1.20 a partir de la semana 12 en las ovejas de raza Mn y de la 14 en las de raza Lc. Los valores de la relación GB/PB a la semana 20 (final de la lactación) se situaron por encima de 1.35 en ambas razas.

Tabla 1: Resultados de los análisis de varianza para los factores Raza (R) y Estado de Lactación (EL) y su interacción durante la lactación en ovejas de razas Lacaune y Manchega. Producción y composición de leche ordeño y oxitocina.

Parámetro	Media ± ES	Factores		
		R	EL	EL x R
Leche ordeñada (5-24 sem):				
Producción				
Leche (ml/día)	1169 ± 81	.001	.001	.001
Leche estándar (ml/día)	1359 ± 90	.001	.001	.001
Total (l)	164 ± 12	.001	---	---
Composición (g/100ml):				
Grasa	7.61 ± 0.18	.001	.001	.355
Proteína	6.22 ± 0.10	.001	.001	.008
Caseína	4.67 ± 0.06	.004	.001	.362
Leche oxitocina (1-9 sem)				
Producción (ml/día):				
Cría + Ordeño (1-9 sem)	2062 ± 115	.001	.001	.690
Cría (1-4 sem)	2424 ± 127	.001	.052	.831
Ordeño (5-9 sem)	1773 ± 117	.001	.001	.488
Leche estándar (1-9 sem)	2061 ± 113	.001	.001	.326
Composición (g/100ml)				
Grasa				
Cría + Ordeño (1-9 sem)	8.34 ± 0.21	.002	.001	.001
Cría (1-4 sem)	7.64 ± 0.23	.774	.001	.436
Ordeño (5-9 sem)	8.80 ± 0.26	.001	.286	.030
Proteína				
Cría + Ordeño (1-9 sem)	5.75 ± 0.07	.001	.001	.171
Cría (1-4 sem)	5.47 ± 0.06	.010	.327	.592
Ordeño (5-9 sem)	5.94 ± 0.09	.001	.006	.281
Caseína				
Cría + Ordeño (1-9 sem)	4.27 ± 0.04	.002	.001	.792
Cría (1-4 sem)	4.12 ± 0.05	.004	.890	.395
Ordeño (5-9 sem)	4.36 ± 0.04	.018	.001	.885

ES= Error estándar de la media, Cría (1-4 sem), Ordeño (5-9 sem), Cría + Ordeño (1-9 sem).

Tabla 2: Resultados de los análisis de varianza para el factor raza sobre la producción y composición de leche ordeño y oxitocina en ovejas Lacaune y Manchegas durante una lactación completa.

Parámetros medidos	Raza		P<
	Lc	Mn	
Leche ordeñada. (5-24 sem)			
Producción (ml/día)			
Leche	1560 ± 48	700 ± 37	.001
Leche estándar	1715 ± 62	855 ± 50	.001
Producción total (l)	218 ± 7	98 ± 5	.001
Composición (g/100ml)			
Grasa	7.02 ± 0.17	8.44 ± 0.19	.001
Proteína	5.93 ± 0.10	6.63 ± 0.14	.001
Caseína	4.55 ± 0.06	4.85 ± 0.08	.004
Leche oxitocina (1-9 sem)			
Producción (ml/día)			
Cría + Ordeño (1-9 sem)	2638 ± 105	1485 ± 62	.001
Cría (1-4 sem)	2956 ± 149	1891 ± 102	.001
Ordeño (5-9 sem)	2348 ± 93	1160 ± 60	.001
Leche estándar (1-9 sem)	2595 ± 121	1527 ± 61	.001
Producción total (l)			
Cría + Ordeño (1-9 sem)	166 ± 7	94 ± 4	.001
Cría (1-4 sem)	83 ± 4	53 ± 3	.001
Ordeño (5-9 sem)	83 ± 3	41 ± 2	.001
Composición (g/100ml)			
Grasa	7.74 ± 0.25	8.93 ± 0.26	.002
Proteína	5.52 ± 0.06	5.98 ± 0.10	.001
Caseína	4.15 ± 0.05	4.38 ± 0.05	.002

ES= Error estándar de la media, Cría (1-4 sem), Ordeño (5-9 sem), Cría +Ordeño (1-9 sem).

Tabla 3: Resultados de los análisis de varianza para los factores Raza (R) y Estado de Lactación (EL) y su interacción para la producción media diaria de materia grasa, proteína y caseína en ovejas de razas Lacaune y Manchega.

Parámetros	Media ± ES	Factores		
		R	EL	EL x R
Leche ordeñada				
Producción (g/d)				
Grasa	98 ±6	.001	.001	.001
Proteína	83 ±6	.001	.001	.001
Caseína	63 ±6	.001	.001	.001
Leche oxtocina				
Producción (g/d)				
Grasa	160 ±9	.001	.001	.070
Proteína	112 ±6	.001	.001	.301
Caseína	84 ±5	.001	.001	.080

ES= Error estándar de la media

Tabla 4: Resultados de los análisis de varianza para el factor raza sobre la producción total y media diaria de materia grasa, proteína y caseína de la leche ordeño y oxitocina en ovejas Lacaune y Manchegas .

Parámetros	Raza		P<
	Lc	Mn	
Leche ordeñada.			
Producción (kg)			
Grasa	12.9 ± 0.5	6.9 ± 0.4	.001
Proteína	11.0 ± 0.5	5.4 ± 0.3	.001
Caseína	8.5 ± 0.3	3.9 ± 0.2	.001
Producción (g/d)			
Grasa	122 ± 5	65 ± 4	.001
Proteína	105 ± 4	51 ± 3	.001
Caseína	81 ± 3	37 ± 2	.001
Leche oxitocina			
Producción (kg)			
Grasa	13.9 ± 0.7	8.5 ± 0.3	.001
Proteína	9.9 ± 0.4	5.8 ± 0.3	.001
Caseína	7.5 ± 0.3	4.3 ± 0.2	.001
Producción (g/d)			
Grasa	199 ± 10	120 ± 5	.001
Proteína	142 ± 6	83 ± 4	.001
Caseína	106 ± 5	61 ± 3	.001

ES= Error estándar de la media

4. 2. Comparación de la producción y la ingestión a mitad de la lactación

4. 2. 1. Producción y composición de la Leche

Se utilizó la mitad de la lactación, una vez superadas las crisis del destete y de adaptación a la máquina de ordeño, para realizar una comparación directa de ambas razas en condiciones experimentales de estabulación con control de la ingestión de una ración total mezclada (RTM).

En esta fase (semanas 8 a 18^a) la curva de lactación presentó un descenso uniforme (de tipo lineal) y se utilizaron 12 ovejas representativas de cada una de las razas. El resto de los animales ($n = 6$) constituyeron un lote de reserva para cada raza, que se sometieron a las mismas condiciones de estabulación y alimentación.

Esta fase experimental fue dividida en semanas, alternando los controles de ingestión de forma individualizada (ovejas en plaza fija) con controles de alimentación en lote (ovejas en estabulación libre). Las semanas de control individual correspondieron a la adaptación (A) y medida (M), mientras que las de control en lote correspondieron al descaso (D) tal como se ha detallado en el apartado de Materiales y Métodos (Figura 1).

Las cantidades medias obtenidas para la leche ordeño durante ésta fase experimental, así como las correspondientes a su composición en grasa, proteína y caseína, se indican en la Tabla 5 junto a los resultados de su análisis de varianza. Así mismo, la Tabla 6 muestra los valores medios de los parámetros mencionados anteriormente, y la significación para el factor raza incluido en el análisis estadístico.

4. 2. 1. 1. Producción de Leche

Tal como puede observarse en la Tabla 6 y la Figura 3, y como era de esperar a la vista de los resultados descritos para la lactación completa, las cantidades obtenidas en producción de leche para la fase experimental, mostraron diferencias significativas entre razas. Las ovejas de raza Lc presentaron niveles de producción más elevados que las de raza Mn, correspondiendo la diferencia a $+0.84$ l/d ($P < 0.001$). De la misma forma, las diferencias fueron a favor de la raza Lc ($P < 0.001$), tanto para el caso de la leche estandarizada ($+0.79$ l/d), como para el total de leche producida durante esta fase ($+65$ l). Estos valores son ligeramente inferiores a los discutidos anteriormente para la lactación completa.

En la Figura 4 se muestra la evolución de la producción de leche durante la fase experimental. En ella, pueden observarse importantes descensos en las cantidades correspondientes a las semanas M (de medida de los balances nutritivos) correspondientes a los períodos experimentales (PI y PII), en las que las ovejas permanecían en plaza fija, provistas de arneses y sondas. Estas caídas en producción no fueron de igual magnitud para ambas razas. Las ovejas de raza Lc mostraron descensos en producción inferiores (-15.8% y -11.3%) en relación a la Mn (-20.4% y -12.5%) para PI y PII, respectivamente. Sin embargo tanto las diferencias en las caídas de producción entre razas, como entre períodos (Figura 4), no resultaron significativas.

Las pérdidas en la producción de leche durante las semanas A y M pueden ser explicadas como consecuencia del estrés que parece haber provocado en las ovejas la segunda semana de control individual (M) el dispositivo experimental. Ambas razas una vez superadas las semanas M recuperaron sus niveles normales de producción, de acuerdo con la semana de lactación en la que se encontraban (+11.7 % y +1.5 % Mn, +5.1 % y +1.7 % Lc).

De una forma general, puede observarse que, la disminución en la producción de leche fue más importante durante PI que en PII, para ambas razas. Lo que parece estar relacionado con el nivel de producción en cada período.

En condiciones experimentales semejantes, Molina et al. (1997), ha señalado menores caídas de producción cuando solo se individualizaron los animales durante el período de medida, sin realizar una semana previa de adaptación (A).

En la Tabla 5 puede observarse que, la interacción estado de lactación y raza (ELxR) resultará significativa ($P < 0.001$) tanto para la leche ordeñada como para la estandarizada. Esta interacción indicaría que ambas razas evolucionaron de forma diferente durante la experiencia (Figura 4). El análisis de regresión lineal de la producción de leche, en función de la semana de lactación, presentó persistencias del 91% y el 95% para las ovejas de raza Lc y Mn respectivamente.

4. 2. 1. 2. *Composición de la Leche*

Los resultados obtenidos de composición de la leche durante las semanas experimentales fueron análogos a los descritos anteriormente para la lactación completa. Así, durante la fase experimental (semanas 8 a la 18), los valores en grasa, proteína y caseína de la leche fueron siempre superiores en la raza Mn respecto a la Lc (Tabla 6).

Las diferencias entre razas fueron del orden de +0.98 g/100 ml para la grasa ($P < 0.01$), y +0.57 g/100ml l ($P < 0.05$) para la proteína. En el caso de la caseína, si bien los valores fueron igualmente superiores en la raza Mn, las diferencias (+0.19 g/100ml) no resultaron significativas (Tabla 6). Sin embargo, el porcentaje de caseína respecto al total de proteína bruta fue superior ($P < 0.001$) en las ovejas de raza Lc (76.9%) frente a las de raza Mn (73.3%), lo que debe posiblemente atribuirse a una mayor excreción de nitrógeno no proteico (NNP), dado que su balance protéico fue más positivo, tal como se discutirá posteriormente.

La relación grasa/proteína (GB/PB) fue de 1.20 y 1.25 en las ovejas de raza Lc y Mn respectivamente, siendo ligeramente más favorable para la fabricación de quesos para la raza Mn. La relación PB/ MUT, fue semejante en ambas razas, correspondieron los valores a 0.42 para la Lc y 0.41 en la Mn.

En la Figura 4 se muestra la evolución de la composición en grasa y proteína para ambas razas. Las curvas de ambos parámetros se vieron afectadas durante los períodos experimentales (PI y PII), registrándose un incremento del contenido en grasa y proteína de la leche, inversamente a lo señalado en la producción. Dichos incrementos, en el caso de la grasa, fueron superiores en la raza Mn (18.2% - 5.3% para PI y PII respectivamente) con respecto a la Lc (6.2 - 2.4 % para PI y PII respectivamente). De forma contraria a lo ocurrido con la grasa, en el caso de la proteína los valores se elevaron más en la raza Lc (6.5% - 8.2% para PI y PII respectivamente) que en la Mn (5.7% - 3.6% para PI y PII respectivamente), aunque también se señaló la relación inversa con la producción.

Los incrementos en las cantidades de grasa y proteína anteriormente descritos para PI y PII, pueden relacionarse con los descensos en la producción ocurridos durante estos mismos períodos. De una forma general podría decirse que, las ovejas de ambas razas mostraron un aumento relativo en los componentes de la leche al disminuir la producción. La magnitud del efecto de dilución/concentración resulta en general menor a lo señalado por Barillet y Boichard (1987) citados por Bocquier y Caja (1993).

Esta afirmación es válida tanto para PI como para PII. Sin embargo, la intensidad del efecto fue diferente según el componente de que se tratara en ambas razas. Así, la grasa bruta presentó incrementos más marcados que la proteína y a su vez la raza Mn presentó los aumentos relativos más importantes al ser comparada con la Lc. Los valores medios para PI y PII en el caso de la grasa correspondieron a +1.18g/l y +5.1g/l para las ovejas de raza Lc y Mn, respectivamente. Para la proteína los valores resultaron de +1.9g/l y +2.1g/l en la raza Lc y Mn, respectivamente.

A la vista de los resultados del análisis de varianza (Tabla 5 y Figura 4), la evolución tanto para la grasa como para la proteína de la leche, no presentó diferencias entre raza, mientras que en el caso de la caseína, la evolución resultó diferente para ambas razas ($P < 0.05$).

Tabla 5: Resultados de los análisis de varianza para los factores Raza (R) y Estado de Lactación (EL) y su interacción durante la fase experimental (sem 8^a-18^a) sobre la producción y composición de la leche ordeñada en ovejas de razas Lacaune y Manchega.

Parámetros	Media ± ES	Factores		
		R	EL	EL x R
Producción (8-18 sem.)				
Leche ordeñada (ml/d)	1228 ± 101	.001	.001	.001
Leche estándar (ml/d)	1278 ± 98	.001	.001	.001
Producción (l)	94 ± 8	.001	---	---
Composición (8-18 sem.)				
Grasa (g/100ml)	8.05 ± 0.18	.005	.001	.218
Proteína (g/100ml)	6.54 ± 0.12	.016	.001	.141
Caseína (g/100ml)	4.91 ± 0.06	.114	.001	.048

ES= Error estándar de la media

Tabla 6: Resultados de los análisis de varianza para el factor raza (R) sobre la producción y composición de leche ordeño en ovejas Lacaune y Manchegas durante la fase experimental.

Parámetros	Raza		P<
	Lc	Mn	
Producción (8-18 sem.)			
Leche ordeño (ml/día)	1650 ± 89	806 ± 54	.001
Leche estándar (ml/día)	1675 ± 95	880 ± 51	.001
Producción total. (l)	127 ± 7	62 ± 4	.001
Composición (8-18 sem.)			
Grasa (g/100ml)	7.56 ± 0.24	8.54 ± 0.20	.005
Proteína (g/100ml)	6.25 ± 0.16	6.82 ± 0.16	.016
Caseína (g/100ml)	4.81 ± 0.08	5.00 ± 0.08	.114

ES= Error estándar de la media

4. 2. 2. Ingestión voluntaria

Para el estudio de la ingestión voluntaria durante la fase experimental, fueron analizados dos grupos de datos. Por una parte se realizó un estudio de los valores medios de ingestión diarios por raza y período correspondientes a las semanas A, M y D (Tabla 7), y por otro lado los valores de ingestión diarios e individuales obtenidos únicamente durante las semanas A y M (Tablas 8 y 9).

Las cantidades medias ingeridas de ración, y su evolución se muestran en la tabla 7 y la figura 3. Las cantidades de alimento consumido fueron de 2.56kgMS/d y 1.93kgMS/d para las ovejas de raza Lc y Mn, respectivamente. Estas cantidades representaron un 3.7% y 2.7% de su peso vivo para las ovejas de raza Lc y Mn, respectivamente. Debe señalarse que el valor indicado para la raza Lc resulta superior a lo normalmente observado en el ganado vacuno en el que se suele considerar una ingestión próxima al 3% de su peso vivo. En la raza Mn dichos valores fueron superiores a los obtenidos por Pérez-Oguez *et al.* (1995) con ovejas alimentadas a base de heno de rye-grass de baja calidad y concentrado. Las cantidades medidas para la ingestión en kg MS en la raza Lacaune son similares a la descritas por Marie *et al.* 1994 en estudios comparativos de dos líneas diferentes de esta raza, alimentadas con una ración de similares características.

Al comparar entre razas, puede observarse que los valores más elevados en ingestión correspondieron a las ovejas de raza Lc. La diferencia entre razas se situó en 0.62 kg/d MS ($P < 0.05$). Así mismo, la MS ingerida en función del PV y el $PV^{0.75}$ fue distinta entre razas ($P < 0.05$), con valores diarios superiores en la raza Lc de +10 g/kgPV y +28g/kgPV^{0.75}, respectivamente. En lo que se refiere al período, éste no resultó significativo así como tampoco la interacción de dicho factor con la raza. De acuerdo con estos resultados, puede afirmarse que, las ovejas de las dos razas se comportaron de forma semejante durante PI y PII.

En la Figura 3 se observa que, al igual que la producción de leche y pese a las precauciones tomadas en la realización de la experiencia (períodos de adaptación y estabulación en plaza fija en lugar de jaulas metabólicas), los animales individualizados (atados, provistos de arneses de digestibilidad y sondas uretrales) redujeron su ingestión durante las semanas M de PI y PII, pero no en las semanas de adaptación (sin bolsas en los arneses y sin sondas uretrales). En este sentido, y en contra de lo inicialmente esperado de acuerdo con la rusticidad de la raza Mn, esta se vio más afectada por el estrés experimental. En esta última raza, los porcentajes de caída en la ingestión de alimentos fueron de -19.2% y -28.1%, mientras que en la raza Lc las pérdidas fueron de -5.7% y -4.5% para PI y PII, respectivamente (Figura 4). Las diferencias entre razas resultaron significativas

en ambos períodos ($P < 0.05$). Una vez pasados los períodos en plaza fija, los valores de ingestión se recuperaron en ambas razas (+22.8% y +39.3% en la Mn; +10.5% y 14.8% en la Lc, para PI y PII). A la vista de estos resultados, y los expuestos anteriormente en el apartado de producción de leche, en la figura 3 se observa que, a pesar de haber diferencias importantes en el descenso de ingestión entre ambas razas, estas diferencias no se aprecian en igual magnitud en el caso de la producción de leche. Es decir, la raza Mn, a pesar de mostrar una mayor caída en la ingestión, muestra descensos comparables a la Lc, en la producción de leche, lo que estaría de acuerdo con una mayor capacidad de soportar situaciones temporales de penuria alimenticia.

Las pérdidas de ingestión solo fueron significativas en las semanas de medida y no en las de adaptación, lo que hace pensar en un efecto de estrés acumulado, o más podiblemente, en que el factor estresante fue la colocación de las sondas uretrales de la semana de medida. En este sentido, estas observaciones resultarían concordantes con lo observado por Molina et al. (1997) en ovejas de ambas razas, en condiciones experimentales semejantes a las de la semana de adaptación de esta tesis, durante la lactación.

Por otro lado, los descensos en la ingestión, contrariamente a lo que ocurrió con la producción de leche, fueron de magnitud semejante en ambos períodos tal como era de esperar, resultando las diferencias no significativas, con la excepción de la Mn, que en PII presentó un mayor descenso en el consumo de alimento. En consecuencia se confirma una vez más, que la raza Mn fue en este sentido la más afectada por el estrés experimental. Al realizar el estudio de las cantidades medias ingeridas (diarias e individuales) durante las semanas A y M) se obtuvieron resultados similares a los descritos anteriormente.

En la Tabla 9 se muestran los valores obtenidos para cada raza. La diferencia de ingestión entre razas fue en todos los casos a favor de las ovejas de raza Lc (+0.62 kg/d, $P < 0.001$). Así mismo, la ingestión diaria en función del PV y el $PV^{0.75}$ resultaron semejantes a las descritas anteriormente (+9.7 g/kgPVd y +27 g/kgPV^{0.75}, respectivamente $P < 0.001$). Por otra parte los resultados obtenidos en cada uno de los períodos, ponen de manifiesto una vez más que ambas razas se comportaron de igual forma, con diferencias entre razas para los parámetros anteriormente descritos ($P < 0.001$). Los resultados del análisis de varianza para los distintos factores (Tabla 8), muestran que, tanto la raza como el estado de lactación, tuvieron efectos significativos sobre la ingestión. De una foma general podría decirse que el factor lote no presentó efecto sobre el consumo de alimento, excepto en el caso particular del PI donde las diferencias entre lotes resultaron significativas ($P < 0.05$). La no existencia de interacción entre R x L en todos los casos,

permite afirmar que los lotes se comportaron de forma semejante entre razas. La interacción entre el estado de lactación y la raza (ELxR) resultó significativa en todos los casos ($P < 0.02$), lo que indica que ambas razas evolucionaron de forma diferente, tal como se ha discutido anteriormente (descensos en la ingestión diferentes entre razas para cada uno de los períodos). Así mismo, la interacción entre el ELxL resultó significativa ($P < 0.001$) pero a la vista de los anteriores resultados puede afirmarse que el efecto es debido al estado de lactación y no al lote.

Tabla 7: Resultados del análisis de varianza para los factores raza (R) y lote (L) sobre la ingestión de MS en ovejas Lacaune y Manchegas durante la fase experimental. Los valores comparados corresponden a las medias diarias por corral. (sem 8^a-18^a)

Parámetros medidos	Media ES	Raza		$P <$	
		Lc	Mn	Raza	Lote
Ingestión (gMS/d)					
Ingestión gMS	2249 ±182	2563 ±45	1934 ±32	.013	.107
Ingestión gMS/kg PV	32.4 ±2.93	37.4 ±0.73	27.3 ±0.40	.020	.180
Ingestión gMS/kg PV ^{0.75}	93.6 ±8.25	107.7 ±2.04	79.4 ±1.20	.019	.163

Tabla 8: Resultados del análisis de varianza para los factores Raza (R), Lote (L) y Estado de Lactación (EL) y sus interacciones sobre la ingestión voluntaria de MS en ovejas de raza Lacaune y Manchega durante las semanas A y M. Los valores medios corresponden a las medias diarias individuales.

Parámetro	Factores			Interacciones				
	Media ES	R	L	EL	RxL	ELxR	ELxL	ELxRxL
Ingestión (grMS/d)								
gMS	2174 ± 80	.001	.056	.001	.696	.001	.001	.158
gMS/kg PV	31 ± 1.3	.001	.215	.001	.433	.001	.001	.168
gMS/kg PV ^{0.75}	91 ± 3.7	.001	.147	.001	.447	.001	.001	.159
Ingestión PI (grMS/d)								
gMS	2241 ± 81	.001	.011	.001	.641	.001	.002	.182
gMS/kg PV	32.7 ± 1.36	.001	.081	.001	.832	.020	.002	.346
gMS/kg PV ^{0.75}	94.1 ± 3.69	.001	.038	.001	.922	.011	.002	.292
Ingestión PII (grMS/d)								
gMS	2106 ± 88	.001	.289	.001	.371	.001	.002	.634
gMS/kg PV	30.6 ± 1.47	.001	.447	.001	.254	.001	.002	.712
gMS/kg PV ^{0.75}	88.1 ± 4.02	.001	.394	.001	.257	.001	.002	.689

Tabla 9: Resultados de los análisis de varianza para el factor raza sobre la ingestión de MS en ovejas Lacaune y Manchegas durante las semanas A y M. Los valores corresponden a las medias diarias individuales.

Parámetros	Raza		P<
	Lc	Mn	
Ingestión (gMS/d)			
gMS	2484 ± 76	1864 ± 60	.001
gMS/kg PV	36.5 ± 1.2	26.8 ± 1.4	.001
gMS/kg PV ^{0.75}	104 ± 3.3	77 ± 3.5	.001
Ingestión PI (gMS/d)			
gMS	2559 ± 63	1924 ± 73	.001
gMS/kg PV	37.8 ± 1.1	27.6 ± 1.3	.001
gMS/kg PV ^{0.75}	108.5 ± 2.9	79.7 ± 3.2	.001
Ingestión PII (gMS/d)			
gMS	2410 ± 104	1803 ± 69	.001
gMS/kg PV	35.2 ± 1.5	26.0 ± 1.68	.001
gMS/kg PV ^{0.75}	101.2 ± 4.2	74.9 ± 4.2	.001

4. 2. 3. Peso Vivo y Condicion Corporal

El peso vivo medio y la condición corporal de las ovejas durante la fase experimental fueron de 69.5 kg y 2.7, para la raza Lc, y de 72.9 kg y 2.9 en la raza Mn (Tabla 10). Las diferencias entre razas para el peso vivo no fueron significativas, sin embargo las encontradas para la condición corporal resultaron significativas ($P < 0.05$). En cuanto a la evolución del peso vivo y la condición corporal de los animales experimentales (Figura 5), ésta no mostró diferencias entre razas. Las variaciones de peso consideradas desde el parto hasta la semana 18ª de la lactación, muestran una recuperación de peso para las ovejas de raza Mn posiblemente asociada a su nivel de producción, el cual fue inferior comparado con las de raza Lc, que mostraron una ligera pérdida de peso durante el mismo período. Así mismo las ovejas de raza Mn no muestran pérdidas de peso en el intervalo parto-destete, posiblemente debido al buen nivel de alimentación que recibieron.

Por otro lado, las variaciones de ambos parámetros, calculadas a partir de los valores registrados al comienzo de la semana A de PI y el final de la semana M de PII (Tabla 10), muestran un aumento de peso vivo (+1.43 kg) en la raza Lc y una ligera disminución (-0.73 kg) en la Mn que son concordantes con las variaciones de ingestión señaladas anteriormente. En el mismo sentido, el

estado de la condición corporal, registra una disminución para ambas razas (-0.10 y -0.05 para Lc y Mn, respectivamente). Las variaciones de ambos parámetros no fueron diferentes entre razas, aunque en el caso de peso vivo las diferencias tendieron a ser significativas ($P < 0.10$).

Los resultados anteriormente descritos muestran en general que ambas razas presentaron pesos y estados corporales semejantes y relativamente estables durante la fase experimental, lo cual representó una ventaja a efectos de la comparación de su eficacia productiva. Por otro lado las variaciones encontradas son concordantes con los resultados obtenidos para la retención de energía al realizar la partición energética de los animales durante PI y PII, tal como se discutirá posteriormente.

En el caso particular de la raza Lc, la ligera disminución de la condición corporal a la vez que aumentaba el peso vivo, podría ser consecuencia de una deposición interna de grasa, difícil de evaluar a través de la apreciación subjetiva de la condición corporal.

Tabla 10: Resultados de los análisis de varianza para el factor raza sobre el peso vivo y la condición corporal en ovejas Lacaune y Manchegas.

Parámetros	Raza		P=
	Lc	Mn	
Peso Vivo (kg)			
Parto	71.1 ± 1.3	70.2 ± 2.9	.800
Destete	68.6 ± 2.0	70.8 ± 3.8	.675
Fase exp. (sem 8-18)	69.5 ± 1.6	72.9 ± 3.9	.439
Variación (kg)			
Variación total (parto- sem. 18)	-0.64 ± 1.7	4.6 ± 1.3	.024
Variación fase exp. (sem.10-14)	1.43 ± 0.90	-0.73 ± 0.82	.089
Condición Corporal			
Parto	2.6 ± 0.05	2.8 ± 0.13	.165
Destete	2.7 ± 0.05	2.9 ± 0.15	.204
Fase exp. (sem 8-18)	2.7 ± 0.05	2.9 ± 0.10	.031
Variación			
Variación total (parto- sem. 18)	0.02 ± 0.07	0.14 ± 0.11	.391
Variación fase exp. (sem.10-14)	-0.10 ± 0.04	-0.05 ± 0.05	.325

4. 2. 4. Balances teóricos

La diferencia para la leche estándar correspondió a una diferencia en las necesidades energéticas de 0.56 UFL/d y de 83 gPDI/d para las necesidades proteicas. La relación PDI/UFL de las necesidades nutritivas medias durante la experiencia se situaron en 107 gPDI/UFL (Manchega) y 118 gPDI/UFL (Lacaune), en ambos casos resultaron de magnitudes superiores a las de la ración (95 gPDIE/UFL y 80 gPDIN/UFL) (Tabla 1).

Las diferencias de ingestión supusieron un aporte suplementario en energía de 0.48 UFL/d y de 49 gPDI/d para la proteína en las ovejas de raza Lacaune, lo cual no llegó a cubrir las diferencias en las necesidades anteriormente expuestas, si bien los valores en energía se aproximan bastante a las necesidades, este no es el caso para los de proteína (-33 gPDIN/d) en el caso de las ovejas de raza Lacaune.

Los balances nutritivos obtenidos en el caso de la energía fueron próximos a cero para las dos razas (-0.04 UFL/d Lacaune y +0.02 UFL/d Manchega), mientras que para la proteína, los valores fueron tolerables para las ovejas de raza Manchega (-2 gPDI/d), y algo deficitarios para las de raza Lacaune (-33 gPDI/d). Los niveles de cobertura de las necesidades se situaron en 97% - 101% para la energía y 85% - 98% para la proteína en la Lc y Mn, respectivamente.

Figura 1: Evolución de la leche ordeñada y la estimada por oxitocina durante la lactación completa en ovejas de ordeño de las razas Lacaune y Manchega.

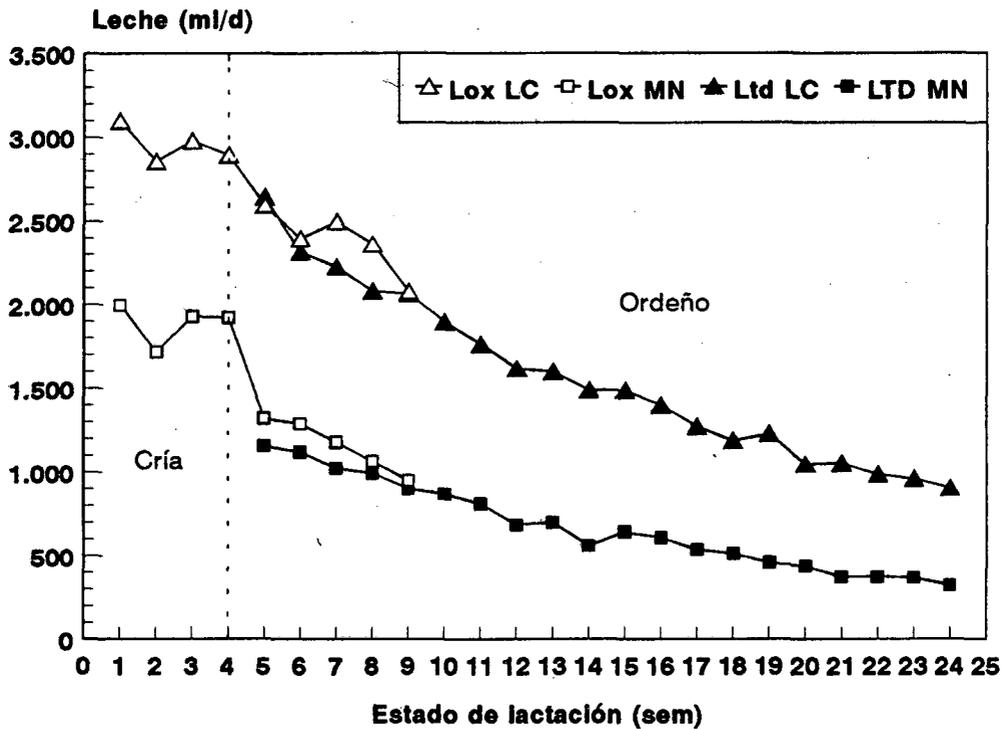


Figura 2. Evolución de la composición en grasa y proteína bruta de la leche ordeñada y la estimada por oxitocina según la raza, en ovejas de ordeño de raza Manchega y Lacaune.

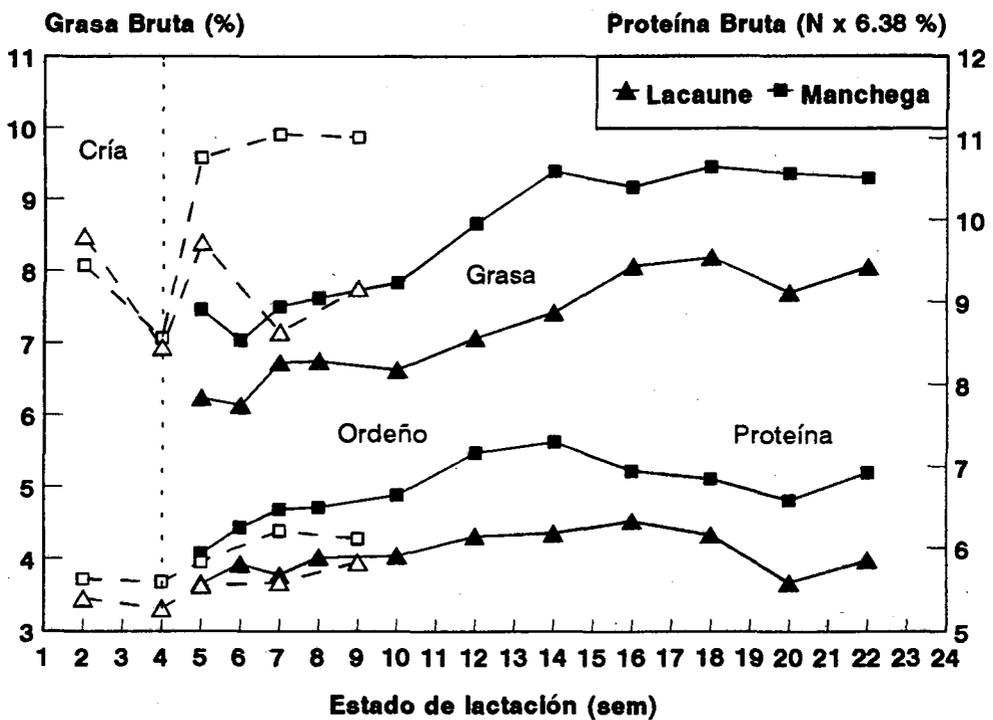


Figura 3: Producción de leche e ingestión de MS durante la fase experimental en ovejas de ordeño de las razas Lacaune y Manchega.

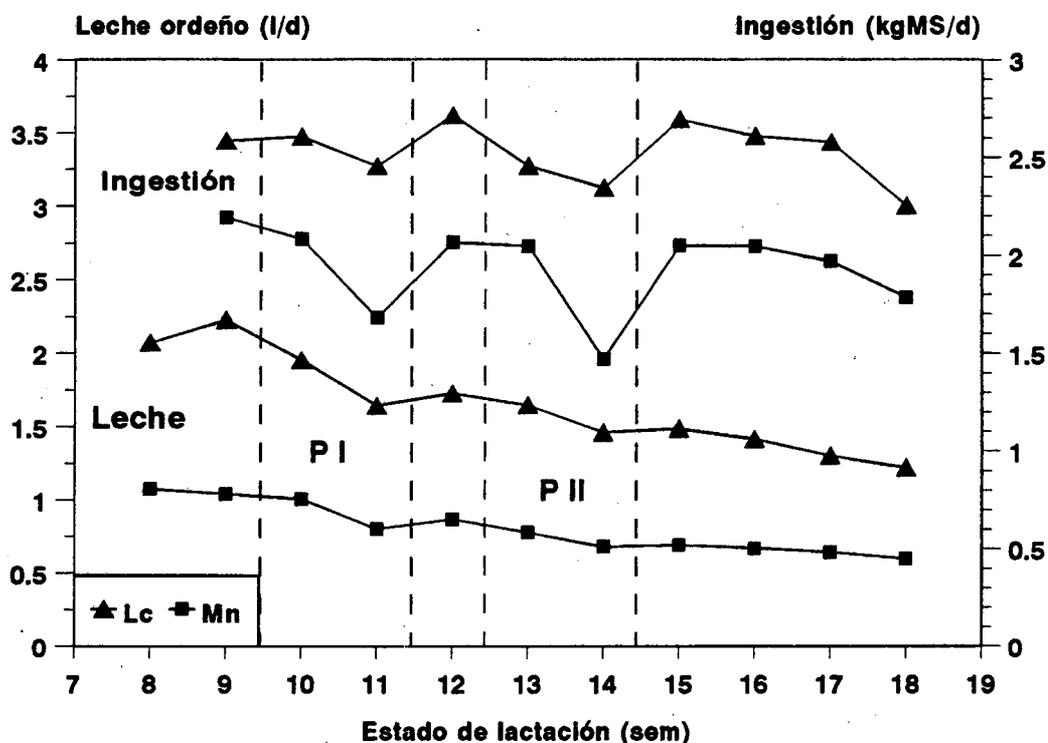


Figura 4. Composición en grasa y proteína bruta de la leche ordeñada según la raza, durante la fase experimental en ovejas de ordeño de las razas Manchega y Lacaune.

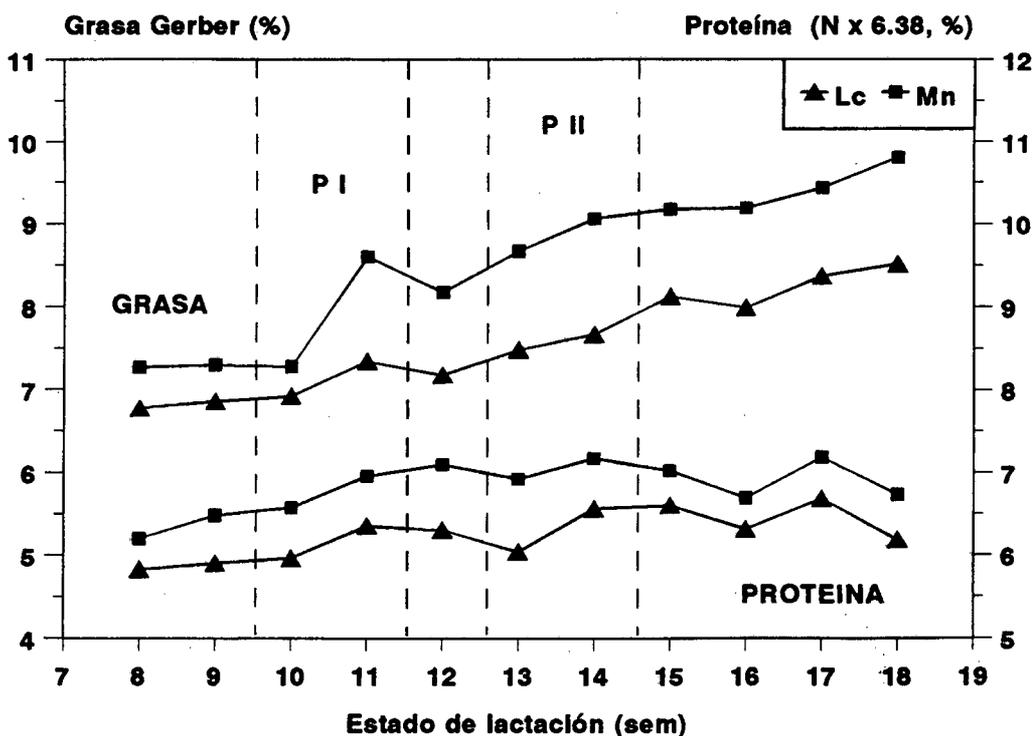
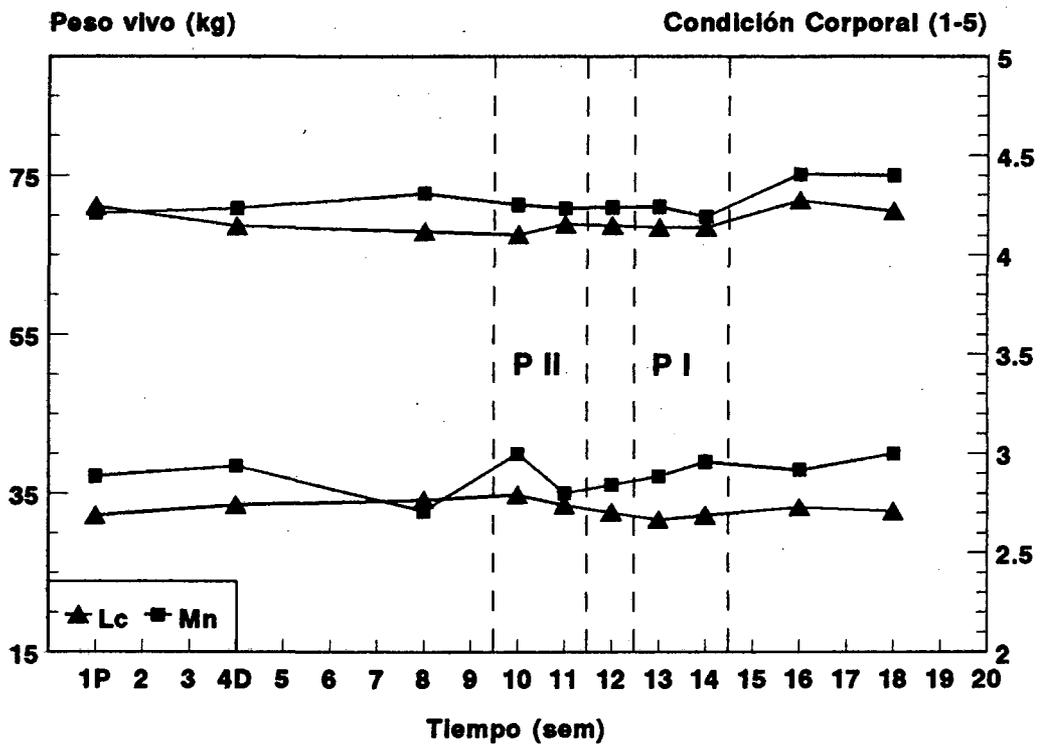


Figura 5. Evolución del peso vivo y la condición corporal según la raza, durante la fase experimental en ovejas de ordeño de las razas Manchega y Lacaune.



4. 3. Comparación de los parámetros medidos entre ovejas de reserva y ovejas de experiencia

A fin de estimar de una manera más precisa el efecto que el manejo experimental de los animales pudo haber tenido sobre los resultados de esta experiencia, en este apartado se comparan los parámetros productivos y alimenticios de los animales experimentales con los de los llamados "lotes reserva". Si bien, y como se ha descrito anteriormente, el mayor efecto sobre la producción e ingestión voluntaria se registró durante las semanas M, en este caso los valores comparados fueron los obtenidos a mitad de la lactación (semanas 8 a 18ª de la lactación).

4. 3. 1. Producción y composición de Leche

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la producción y composición de la leche ordeñada en ambas categorías (Ct) de animales se muestran en la Tabla 11. Por otra parte la evolución de dichos parámetros correspondiente a las ovejas de reserva y las incluidas en los lotes experimentales se describen en la Figura 6. La cantidad de leche ordeñada así como la estandarizada por grasa y proteína, no se vieron afectada por el manejo experimental de las ovejas (categoría). Estos resultados se repiten al analizar las diferencias en cuanto a la composición en grasa, proteína y caseína de la leche (Tabla 11). El factor raza, como era de esperar resultó significativo ($P < 0.001$) en todos los casos. Sin embargo la interacción de éste y la categoría no resultó significativa en ninguna de las variables estudiada a excepción de la caseína. En general y para esta etapa de la lactación puede decirse que el tratamiento experimental no afectó los parámetros productivos. El estado de lactación resultó significativo ($P < 0.001$), así como las interacción de éste con la raza y con la categoría. Esto último estuvo dentro de lo esperado, de acuerdo con los resultado expuestos en el capítulo anterior. Ambas razas evolucionaron de forma diferente, así como también lo hicieron las dos categorías de animales aquí comparados.

Tabla 11: Resultados del análisis de varianza para los factores Raza (R), Categoría (Ct), y Estado de Lactación (EL) sobre la producción y composición de la leche en ovejas Lacaune y Manchegas durante la fase experimental.

Parámetros	Factores				Interacciones			
	Media ES	R	Ct	EL	RxCt	ELxR	ELxCt	ELxRxCt
Producción (ml/d)								
Leche	1189 ± 81	.001	.164	.001	.833	.001	.025	.675
Leche estándar	1238 ± 77	.001	.073	.001	.073	.001	.159	.604
Producción total (l)	92 ± 6	.001	.164	---	.833	---	---	---
Composición (g/100ml)								
Grasa	7.9 ± 0.16	.001	.229	.001	.273	.189	.005	.875
Proteína	6.5 ± 0.11	.001	.507	.001	.082	.001	.001	.001
Caseína	4.8 ± 0.05	.001	.496	.001	.021	.001	.001	.001

4.3.2. Ingestión voluntaria

Contrariamente a lo obtenido en el caso de los parámetros productivos, la ingestión de alimento por parte de las ovejas se vio afectada por el manejo experimental al que fueron sometidas. En las Tablas 12 y 13 se indican los resultados del correspondiente análisis de varianza, así como los valores medio de alimento consumido para las ovejas de ambas razas dentro de cada categoría. En este sentido, a pesar de que la categoría no afectó la ingestión de alimento, la interacción entre el factor raza y la categoría resultó significativa ($P < 0.05$) para las cantidades ingeridas expresadas en gMS/d y mostró una tendencia al comparar las cantidades diarias expresadas en fusión del PV y el PV^{0.75} ($P < 0.15$). En la Tabla 13 y la Figura 7, puede verse que mientras las diferencias encontradas en las ovejas de raza Lc fueron escasas (+112 gMS/d) y a favor de los animales incluidos en los lotes de balance digestivo, en las de raza Mn ocurre justamente lo contrario. Las ovejas de ésta última raza presentaron una diferencia de +335 gMS/d a favor de las incluidas en los lotes "reserva". El estado de lactación resultó significativo así como su interacción con la categoría ($P < 0.001$), lo que indicaría evoluciones diferente entre los animales incluidos en los lotes de balance digestivo y los incluidos en los lotes llamados "reserva" (Figura 7).

Estos resultados confirmarían que en general tanto los parámetros productivos como el comportamiento alimenticio de las ovejas se vieron afectados por el dispositivo experimental. Esto resultó más evidente en el caso de la ingestión de alimento. Por otra parte se confirma una vez más

que las ovejas de raza Mn fueron mas sensibles al estrés experimental que sus pares de la raza Lc.

Tabla 12: Resultados del análisis de varianza para los factores Raza (R), Categoría (Ct), y Estado de Lactación (EL) sobre la ingestión de MS en ovejas Lacaune y Manchegas durante la fase experimental. Los valores comparados corresponden a las medias diarias por corral. (sem 8^a-18^a)

	Factores				Interacciones			
	Media ES	R	Ct	EL	RxCt	ELxR	ELxCt	ELxRxCt
Ingestión (gMS/d)								
gMS	2304 ± 94	.005	.209	.001	.039	.052	.001	.107
gMS/kg PV	33 ± 1.5	.009	.542	.001	.114	.119	.001	.220
gMS/kg PV ^{0.75}	95 ± 4.4	.008	.457	.001	.092	.096	.001	.185

Tabla 13: Resultados de los análisis de varianza para la interacción Raza por Categoría (RxCt) sobre la ingestión de MS en ovejas Lacaune y Manchegas durante la fase experimental. Los valores comparados corresponden a las medias diarias por corral. (sem 8^a-18^a)

Parámetros medidos	Raza				P= RxCt
	Lc		Mn		
	Exp	Res	Exp	Res	
Ingestión (gMS/d)					
gMS	2563 ± 45	2451 ± 70	1934 ± 32	2269 ± 18	.039
gMS/kg PV	37 ± 0.7	35 ± 1.5	27 ± 0.4	31 ± 2.4	.114
gMS/kg PV ^{0.75}	108 ± 2	102 ± 4	79 ± 1	91 ± 6	.092

El período no fue significativo para ninguno de los casos.

Figura 6. Evolución de la producción de leche en ovejas de raza Lc y Mn en función del manejo experimental (categoría, Ct), durante la mitad de la lactación (semanas 8 a 18ª)

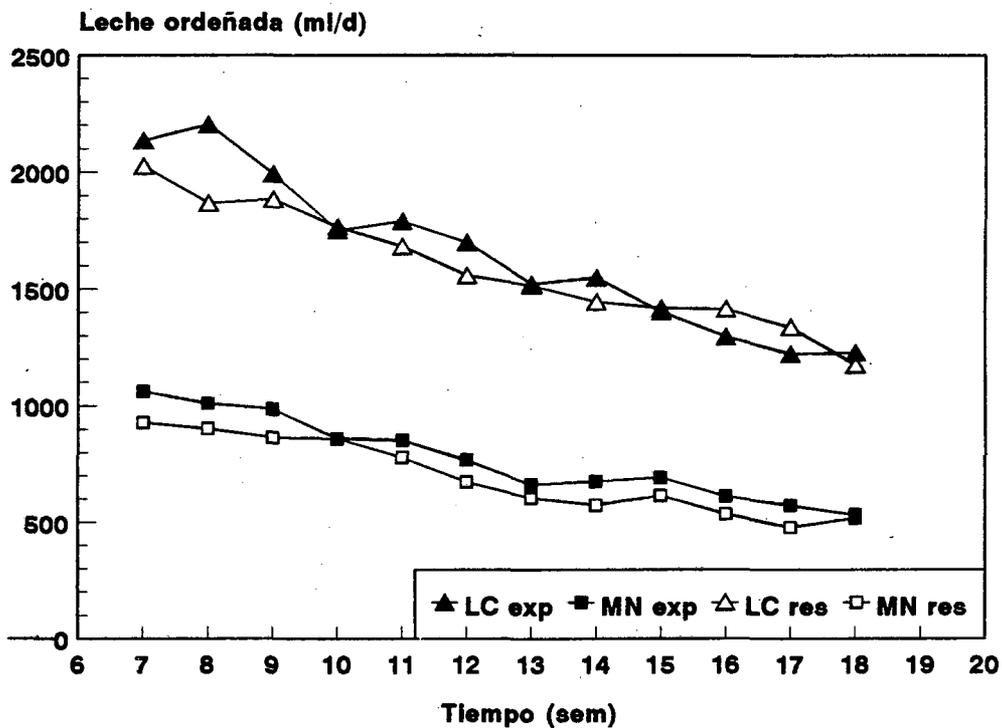
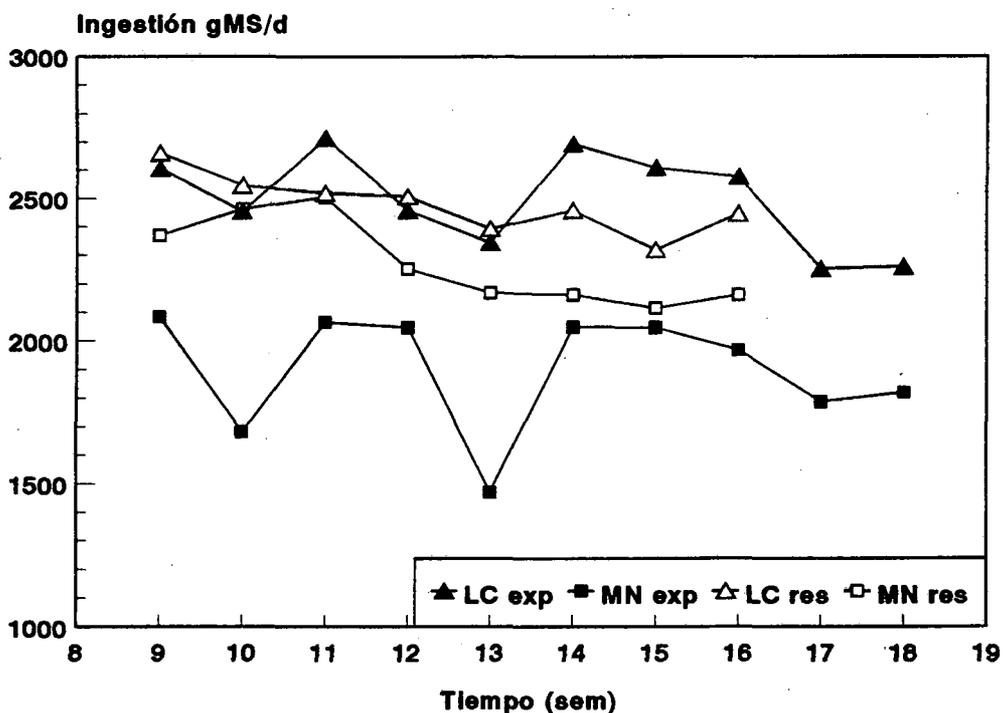


Figura 7. Evolución de la ingestión voluntaria en ovejas de raza Lc y Mn en función del manejo experimental (categoría, Ct), durante la mitad de la lactación (semanas 8 a 18ª)



4. 4. Períodos experimentales

4. 4. 1. Producción de leche, ingestión y digestibilidad

La producción de leche de ambas razas (Tabla 14) durante PI y PII, muestra valores superiores para las ovejas de raza Lc (+0.83 l/d, $P<0.001$). Esta diferencia fue semejante a las halladas durante esta experiencia tanto para la lactación completa (+0.86 l/d) así como para el análisis realizado a mitad de la lactación (+0.84 l/d) (semanas 8 a 18^a).

La cantidad de leche estandarizada por grasa y proteína (Bocquier *et al.* 1993) fue superior (+0.75 l/d, $P<0.001$), en las ovejas de raza Lc. Al igual que para la leche ordeñada, la diferencia fue similar a las halladas durante el resto de la experiencia.

La composición de la leche (grasa proteína y caseína), de acuerdo con lo esperado, fue siempre superior en la raza Mn (Tabla14). Las diferencias fueron del orden de +1.31 g/100ml para la grasa, +0.65 g/100ml para la proteína y +0.24 g/100ml para la caseína ($P<0.001$). Ambas razas presentaron diferencias en la composición de la leche para los períodos experimentales del mismo orden que las obtenidas durante la lactación completa. Así, los valores para la relación GB/PB se situaron en 1.17 y 1.25 en la Lc y Mn, respectivamente. La relación Proteína/Materias útiles totales fue semejante en ambas razas (0.42).

En la Tabla 15, se indican los valores de producción y composición de la leche de las ovejas de ambas razas, para cada uno de los períodos experimentales. Así mismo, en esta Tabla se muestran los resultados del análisis de varianza para el factor raza en cada uno de los períodos. Puede observarse que las diferencias fueron en todos los casos significativas ($P<0.01$). Las cantidades de leche ordeñada así como la estándar resultaron inferiores en PII respecto a PI y contrariamente, los valores en cuanto a la composición resultan superiores en PII. Esto resulta lógico, a la vista de la ubicación de ambos períodos respecto al estado de lactación de las ovejas.

Las cantidades medias de MSI ingerida durante PI y PII (Tabla14), fueron superiores en las ovejas de raza Lc (+ 0.82 kg MS/d, $P<0.001$), lo que correspondió a un +52% respecto a la ingestión de la raza Mn. Esta diferencia es superior a la descrita anteriormente para el estudio correspondiente a la mitad de la lactación (semanas 8a 18^a), lo que podría explicarse por el mayor descenso en la ingestión por parte de las ovejas Manchegas respecto a las Lacaune (Figura 3). Las diferencias de ingestión de MS en función del PV y el PV^{0.75}

resultaron también significativas ($P < 0.001$) y a favor de las ovejas de raza Lc, situándose en +12 gMS/kgPV y +38 gMS/kgPV^{0.75}, siendo igualmente superiores que las halladas en el estudio de la mitad de la lactación.

Los valores de ingestión en la Lc representaron un 3.5% de su peso vivo, mientras que en la Mn fueron de 2.3%.

El peso vivo medio fue de 68.8 kg en la Lc y 71.0 kg en la Mn, mientras que la condición corporal se situó en 2.71 y 2.87, Lc y Mn respectivamente, no siendo significativas las diferencias.

Los valores correspondientes a la ingestión de MS, peso vivo y condición corporal para cada uno de los períodos se muestran en la Tabla 16. Las ovejas muestran valores en ingestión menores en PII respecto a PI en ambas razas, de acuerdo con la variación en la producción de leche anteriormente mencionada. En lo que se refiere al peso vivo y la condición corporal, las ovejas de las dos razas mantienen prácticamente constante ambos parámetros. Las diferencias entre razas resultaron significativas ($P < 0.001$) para la ingestión, no siendo este el caso para el peso vivo y la condición corporal, a excepción de la condición corporal en el PII. La diferencia correspondió a -0.24 para las ovejas Lacaune ($P < 0.05$).

Finalmente los valores de digestibilidad medidos (Tabla 14) fueron elevados y semejantes para las dos razas (dMS, 66.4 - 65.5% Lc y Mn respectivamente). Los valores resultan contrarios a lo generalmente aceptado, según lo cual a mayor ingestión debiera esperarse que la digestibilidad de los nutrientes disminuyera. Al parecer, la mayor producción y apetito en la raza Lc conseguidos por selección no parecen haber perjudicado su capacidad digestiva.

Tabla 14: Efecto de la raza sobre la producción y composición de la leche , la ingestión y digestibilidad.

Parámetros	Raza		P<
	Lacaune	Manchega	Raza
Producción (ml/día):			
Leche	1578 ± 76	746 ± 45	.001
Leche estándar ¹	1584 ± 74	830 ± 42	.001
Composición (g/100ml)			
Grasa	7.33 ± 0.17	8.64 ± 0.19	.001
Proteína	6.23 ± 0.11	6.88 ± 0.12	.001
Caseína	4.87 ± 0.07	5.11 ± 0.06	.006
Ingestión (g/día)			
gMS	2407 ± 67	1578 ± 94	.001
gMS/kg PV	35 ± 1	23 ± 1	.017
gMS/kgPV ^{0.75}	101 ± 3	66 ± 4	.001
Digestibilidad (%)			
MS	66.4 ± 0.4	65.5 ± 0.7	.NS
MO	69.1 ± 0.4	68.7 ± 0.6	.NS
PB	67.6 ± 0.5	69.4 ± 0.7	.048
Energía	66.9 ± 0.5	63.3 ± 0.7	.NS

¹: Leche estándar según Bocquier et al. (1993).

TABLA 15: Producción y composición de leche de las ovejas de raza Lacaune y Manchega durante los periodos experimentales de digestibilidad.

Raza	P1 (9-10ª semana)				P2 (12-13ª semana)			
	Leche (l/d)	Grasa (g/l)	Proteína (g/l)	LST ¹ (l/d)	Leche (l/d)	Grasa (g/l)	Proteína (g/l)	LST ¹ (l/d)
Lacaune (n=12)	1.75 ±.11	71.2 ±2.3	61.0 ±1.6	1.73 ±.11	1.40 ±.08	75.3 ±2.5	63.7 ±1.5	1.44 ±.08
Manchega (n=12)	0.84 ±.05	83.7 ±2.5	67.7 ±1.7	0.91 ±.06	0.66 ±.05	89.1 ±2.7	70.0 ±1.7	0.75 ±.05
Lc-Mn ²	0.91 (P<.001)	-12.5 (P<.002)	-6.7 (P<.003)	0.82 (P<.001)	0.74 (P<.001)	-13.8 (P<.001)	-6.3 (P<.013)	0.69 (P<.001)

¹: Leche estándar según Bocquier et al. (1991): LST (5MJ/l) = 0.710 · G + 0.427 · P + 0.222

²: Diferencias entre filas significativas a P < 0.001

TABLA 16: Ingestión total de materia seca de ovejas de raza Lacaune y Manchega durante los periodos experimentales de lactación.

Raza	P1 (9-10ª semana)				P2 (12-13ª semana)			
	Peso vivo (kg)	Cond. corp. (nota)	Ingestión (/d)		Peso vivo (kg)	Cond. Corp. (nota)	Ingestión (/d)	
			kg	g/kg ^{0.75}			kg	g/kg ^{0.75}
Lacaune (n=12)	68.9 ±1.6	2.75 ±0.05	2.457 ±0.064 (3.6%) ¹	103 ±3	68.5 ±1.6	2.67 ±0.05	2.344 ±0.101 (3.4%) ¹	99 ±4
Manchega (n=12)	70.9 ±3.3	2.83 ±0.16	1.677 ±0.099 (2.4%) ¹	69 ±4	71.1 ±3.1	2.91 ±0.08	1.470 ±0.102 (2.1%) ¹	62 ±5
Lc-Mn	-2.0 (NS)	-0.08 (NS)	0.780 (P<.001)	34 (P<.001)	-2.6 (NS)	-0.24 (P<.026)	0.874 (P<.001)	37 (P<.001)

¹: Expresado como porcentaje del peso vivo

TABLA 17: Digestibilidad de la ración en las ovejas de raza Lacaune y Manchega durante los periodos experimentales de lactación.

Raza	P1 (9-10ª semana)				P2 (12-13ª semanas)			
	dMS (%)	dMO (%)	dPB (%)	dE (%)	dMS (%)	dMO (%)	dPB (%)	dE (%)
Lacaune (n=12)	66.17 ±.68	68.67 ±.73	66.67 ±.70	66.58 ±.83	66.67 ±.62	69.58 ±.63	68.67 ±.75	67.25 ±.64
Manchega (n=12)	66.08 ±1.06	69.25 ±.95	68.92 ±1.12	66.00 ±1.07	65.00 ±1.19	68.25 ±1.06	70.00 ±.92	65.50 ±1.29
Lc-Mn	0.09 (NS)	-0.58 (NS)	-2.25 (P<.08)	0.58 (NS)	1.67 (NS)	1.33 (NS)	-1.33 (NS)	1.75 (NS)

NS: Diferencias entre filas no significativas (P>0.05)

4. 4. 2. Partición de la energía

Los valores obtenidos en el estudio de la partición energética de ambas razas, durante los períodos experimentales (Tabla 1), muestran una diferencia importante y significativa ($P < 0.001$) en la cantidad de energía bruta (EB) ingerida a favor de la raza Lc (+ 15.5 MJ/d), como consecuencia en las diferencia en ingestión (Lc + 0.62 kg MS/d). Las diferencias entre razas para la energía digestible (ED) y energía metabolizable ingerida (EMi) también fueron significativas ($P < 0.001$), siendo éstas a favor de la raza Lc, situándose en +10.47 MJ/d y +8.46 MJ/d, respectivamente. El coeficiente de metabolicidad de la ración (q) resultó semejante para ambas razas ($q = 0.533$). En cuanto a la energía metabolizable disponible (EMd) para la producción de leche y aumento de peso, la diferencia ($P < 0.001$), fue de 8.68 MJ/d a favor de la Lc.

La relación entre la EMd y la EMi para ambas razas mostró valores más elevados en la Lc (60%) que en Mn (37%). Si se considera esta relación como una medida de la eficacia alimenticia para la producción y ganancia de peso, los resultados parecerían indicar una mayor eficacia en la raza Lc. Sin embargo estos valores son la consecuencia directa de unas necesidades de mantenimiento estimadas como semejantes entre razas y de una mayor ingestión en la Lc. Los valores teóricos de la eficacia metabólica calculados a partir de los valores medios de q para cada raza, correspondieron a: Lc ($k_i = 0.592$, $k_m = 0.708$ y $k_f = 0.427$) y Mn ($k_i = 0.590$, $k_m = 0.706$ y $k_f = 0.419$). A partir de estos valores, la estimación de la energía neta retenida (ENr), indicó una situación de balance moderadamente positivo en la Lc y cero o ligeramente negativo en la Mn (Tabla 1). Estos valores son equivalentes a 0.11 UFL/d para la Lc y -0.09 UFL/d para la Mn.

4. 4. 3. Balance de nitrógeno

El balance nitrogenado obtenido (Tabla 1), al igual que en el caso de la energía, muestra la mayor diferencia ($P < 0.001$) entre razas en la cantidad de nitrógeno ingerido y en la exportación de éste en la leche (15.41 y 7.91gN/d para Lc y Mn, respectivamente). La digestibilidad aparente del nitrógeno (dN) mostró diferencias ($P < 0.05$) entre razas. Sin embargo la digestibilidad real del nitrógeno, estimada considerando el nitrógeno fecal metabólico en función de la cantidad de materia seca ingerida (30gNmf / kgMS ingerida, NRC

1985), no mostró diferencias significativas (88.0% y 90.0%, Lc y Mn, respectivamente). La estimación de la retención de nitrógeno neta (RN) fue inferior en la raza Mn, aunque las diferencias no fueron significativas. La raza Lc, de mayor nivel productivo, muestra adaptaciones digestivas y metabólicas que resultan de interés para explicar su eficacia en condiciones de alimentación intensivas.

Tabla 18: Efecto de la raza sobre la partición de energía y el balance energético en ovejas lecheras.

Parámetros	Raza		P< Raza
	Lacaune	Manchega	
Partición de la energía:			
Ingestión (gr/MS/d)	2407 ± 76	1578 ± 94	.001
EB (MJ/d)	44.72 ± 1.16	29.22 ± 1.39	.001
ED (MJ/d)	29.86 ± 0.81	19.39 ± 0.85	.001
EMi (MJ/d)	24.05 ± 0.66	15.59 ± 0.85	.001
q ¹ (%)	0.54 ± 0.01	0.53 ± 0.01	NS
M ² (MJ/d)	9.48 ± 0.12	9.70 ± 0.23	NS
EMd (MJ/d)	14.57 ± 0.64	5.89 ± 0.88	.001
EN _i (MJ/d)	7.92 ± 0.37	4.17 ± 0.21	.001
K _i ³ (%)	0.60 ± 0.13	0.59 ± 0.20	NS
ENr ⁴ (MJ/d)	0.78 ± 0.49	-0.63 ± 0.56	.072
Balance Nitrogenado:			
N ingerido (gN/d)	55.8 ± 1.43	36.4 ± 1.66	.001
N fecal (gN/d)	18.0 ± 0.56	11.1 ± 0.56	.001
dN (%)	0.67 ± 0.01	0.69 ± 0.01	.048
Gastos N ⁵ (gN/d)	55.8 ± 1.48	37.9 ± 1.45	.001
RN (gN/d)	-0.07 ± 0.73	-1.52 ± 1.13	NS

¹: Coeficiente de metabolicidad (EM/EB); ²: Mantenimiento = 95 kcal EM/kgPV^{0.75}; ³: K_i estimada según Vermorel et al. (1987); ⁴: EN retenida estimada (EMd · K_i - EN_i); ⁵: Gastos de Nitrógeno = heces, orina, leche y lana estimada para 1.5 Kg/año = 0.5 gN/d (Bocquier y Caja, 1993).

Tabla 19: Partición energética (MJ/d) en las ovejas de raza Lacaune y Manchega durante el primer periodo de digestibilidad.

Raza	P1 (9-10ª semana)							
	EB ¹	DE	EMi	q ²	M ³	EMd ⁴	EN _i	ENr ^{*5}
Lacaune (n=12)	45.77 ±1.25	30.50 ±.93	24.55 ±.79	53.75 ±.83	9.49 ±.16	15.06 ±.75 (61%) ⁶	8.63 ±.49	0.36 ±0.79 (0.05) ⁷
Manchega (n=12)	31.06 ±1.84	20.58 ±1.25	16.54 ±1.03	53.17 ±1.07	9.69 ±.34	6.85 ±1.00 (41%) ⁶	4.57 ±.23	-0.47 ±0.67 (-0.07) ⁷
Lc-Mn	14.71 (P<.001)	9.92 (P<.001)	8.01 (P<.001)	0.58 (NS)	-0.20 (NS)	8.21 (P<.001)	4.06 (P<.001)	0.83 (0.12) ⁷ (NS)

¹: EB=17.37 MJ/kgMS; ²: Coeficiente de metabolicidad (EM/EB); ³: Mantenimiento= 95 kcal EM/kgPV^{0.75}; ⁴: EMd= EM disponible para la producción; ⁵: ENr^{*} =EN retenida estimada para una k=0.6; ⁶: (EMd/EMi)·100; ⁷: ENr^{*} en UFL/d.

Tabla 20: Partición energética (MJ/d) en las ovejas de raza Lacaune y Manchega durante el segundo periodo de digestibilidad.

Raza	P2 (12-13ª semana)							
	EB ¹	DE	EMi	q ²	M ³	EMd ⁴	EN _i	ENr ^{*5}
Lacaune (n=12)	43.66 ±1.96	29.22 ±1.33	23.55 ±1.09	54.17 ±.61	9.46 ±.18	14.09 ±1.05 (59%) ⁶	7.21 ±.59	1.21 ±0.60 (0.17) ⁷
Manchega (n=12)	27.39 ±2.03	18.20 ±1.60	14.64 ±1.34	52.50 ±1.26	9.71 ±.32	4.93 ±1.43 (33%) ⁶	3.77 ±.36	-0.80 ±0.93 (-0.11) ⁷
Lc-Mn	16.27 (P<.001)	11.02 (P<.001)	8.91 (P<.001)	2.21 (NS)	-0.25 (NS)	9.16 (P<.001)	3.44 (P<.001)	0.41 (0.28) ⁷ (NS)

¹: EB=17.37 MJ/kgMS; ²: Coeficiente de metabolicidad (EM/EB); ³: Mantenimiento= 95 kcal EM/kgPV^{0.75}; ⁴: EMd= EM disponible para la producción; ⁵: ENr^{*} =EN retenida estimada para una k=0.6; ⁶: (EMd/EMi)·100; ⁷: ENr^{*} en UFL/d.

Tabla 21: Comparación entre la retención de energía calculada a partir de la digestibilidad y el balance energético aparente (UFL/d)¹ en ovejas de raza Lacaune y Manchega durante los periodos experimentales.

Raza	P1(9-10ª semana)			P2 (12-13ª semana)		
	EN _r ²	BE	EN _r [*] -BE	EN _r [*]	BE	EN _r [*] -BE
Lacaune (n=12)	0.05 ±0.11	-0.11 ±0.09	0.16 ±0.04	0.17 ±0.08	0.00 ±0.07	0.17 ±0.03
Manchega (n=12)	-0.07 ±0.09	-0.16 ±0.08	0.10 ±0.03	-0.11 ±0.13	-0.20 ±0.10	0.09 ±0.03
Lc-Mn	0.12 (NS)	0.05 (NS)	0.06 (NS)	0.28 (NS)	0.20 (NS)	0.08 (NS)

¹: BE= Ingerido-Leche-Mantenimiento.

²: EN_r^{*} = Energía retenida estimada (asumiendo k=0.6).

Tabla 22: Retención de Nitrógeno (RN) en ovejas de raza Lacaune y Manchega durante el primer periodo experimental de digestibilidad.

Raza	P1 (9-10ª semana)						
	I	F	dN (%)	U	L	Gastos N (F+U+L+La ¹)	RN (gN/d)
Lacaune (n=12)	56.0 ±1.5	18.6 ±0.6	66.8 ±0.7	20.9 ±1.1	16.7 ±1.2	56.8 ±2.0	-0.76 ±1.1
Manchega (n=12)	37.9 ±2.1	11.9 ±0.9	68.9 ±1.12	19.5 ±1.5	8.8 ±0.6	40.7 ±2.2	-2.75 ±1.4
Lc-Mn	18.1 (P<.001)	6.7 (P<.001)	-2.1 (P<.08)	1.4 (NS)	7.9 (P<.001)	16.1 (P<.001)	1.99 (NS)

¹: Lana (estimación para 1.5 kg/año)= 0.5 gN/d (Bocquier y Caja, 1994).

Tabla 23: Retención de Nitrógeno (RN) en ovejas de raza Lacaune y Manchega durante el segundo periodo experimental de digestibilidad.

Raza	P2 (12-13ª semana)						
	I	F	dN (%)	U	L	Gastos N (F+U+L+La ¹)	RN (gN/d)
Lacaune (n=12)	55.6 ±2.5	17.5 ±0.9	68.7 ±0.7	22.9 ±1.1	14.1 ±0.9	54.9 ±2.2	0.62 ±0.9
Manchega (n=12)	34.9 ±2.5	10.3 ±0.6	70.0 ±0.9	17.3 ±1.0	7.0 ±0.6	35.1 ±1.5	-0.28 ±1.7
Lc-Mn	20.7 (P<.001)	7.2 (P<.001)	-1.3 (NS)	5.6 (P<.002)	7.1 (P<.001)	19.8 (P<.001)	0.9 (NS)

¹: Lana (estimación para 1.5 kg/año)= 0.5 gN/d (Bocquier y Caja, 1994).

4. 5. Predicción de la ingestión voluntaria

4. 5. 1. Predicción de la ingestión de forraje (gMS/d)

Las características de la muestra de animales experimentales utilizada permitió disponer de un amplio rango de producciones de leche para la misma situación fisiológica (estado de lactación) junto a sus correspondiente datos de ingestión de la ración utilizada. Este amplio rango de valores fue utilizado para obtener, a partir de los datos de ambas razas, distintas ecuaciones de predicción de la ingestión (ING, kgMS/d). Para la obtención de éstas se utilizaron como términos independientes, la producción de leche ordeño (LO l/d), estándar (LST, l/d) y el peso vivo de los animales (PV, kg).

La ecuación general de predicción de la ingestión obtenida para todos los datos individuales tomados durante la fase experimental (8-18 semanas de lactación), para el conjunto de los animales de ambas razas correspondió a:

4. 5. 1. 1. Leche ordeñada y peso vivo:

$$\text{ING} (\pm 0.299) = 1.289 + 0.688 \cdot \text{LO} \quad (R^2 = 0.61; n = 96; \text{CV} = 13.9) \quad [1]$$

$$\pm 0.07 \quad \pm 0.05$$

$$(p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

$$\text{ING} (\pm 0.292) = 0.659 + 0.719 \cdot \text{LO} + 0.008 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.63; n = 96; \text{CV} = 13.6) \quad [2]$$

$$\pm 0.27 \quad \pm 0.056 \quad \pm 0.003$$

$$(p < 0.01) \quad (p < 0.001) \quad (p < 0.01)$$

4. 5. 1. 2. Leche estándar y peso vivo:

$$\text{ING} (\pm 0.312) = 1.224 + 0.716 \cdot \text{LST} \quad (R^2 = 0.57; n = 96; \text{CV} = 14.5) \quad [3]$$

$$\pm 0.08 \quad \pm 0.06$$

$$(p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

La inclusión del peso vivo en la ecuación no varió apreciablemente la calidad del ajuste, aunque éste fue preferido al anterior a efectos de la generalización a otros casos. La ecuación obtenida fue la siguiente:

$$\text{ING} (\pm 0.302) = 0.484 + 0.760 \cdot \text{LST} + 0.009 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.60; n = 96; \text{CV} = 14.0) [4]$$

$$\begin{array}{ccc} \pm 0.29 & \pm 0.06 & \pm 0.003 \\ (p < 0.10) & (p < 0.001) & (p < 0.009) \end{array}$$

A la vista del relativamente bajo coeficiente de determinación obtenido, se consideró conveniente realizar dicho análisis de regresión por categorías de balance energético, correspondiendo las ecuaciones obtenidas, con o sin inclusión del peso vivo, a las siguientes:

Balance positivo (> 0.1 UFL/d)

$$\text{ING} (\pm 0.140) = 1.533 + 0.709 \cdot \text{LST} \quad (R^2 = 0.73; n = 27; \text{CV} = 6.1) [5]$$

$$\begin{array}{cc} \pm 0.09 & \pm 0.08 \\ (p < 0.001) & (p < 0.001) \end{array}$$

$$\text{ING} (\pm 0.138) = 1.301 + 0.708 \cdot \text{LST} + 0.003 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.75; n = 27; \text{CV} = 6.1) [6]$$

$$\begin{array}{ccc} \pm 0.21 & \pm 0.08 & \pm 0.002 \\ (p < 0.001) & (p < 0.001) & (NS) \end{array}$$

Balance negativo (< -0.1 UFL/d)

$$\text{ING} (\pm 0.223) = 0.646 + 0.899 \cdot \text{LST} \quad (R^2 = 0.86; n = 34; \text{CV} = 11.1) [7]$$

$$\begin{array}{cc} \pm 0.09 & \pm 0.06 \\ (p < 0.001) & (p < 0.001) \end{array}$$

$$\text{ING} (\pm 0.185) = -0.680 + 1.019 \cdot \text{LST} + 0.017 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.90; n = 34; \text{CV} = 9.6) [8]$$

$$\begin{array}{ccc} \pm 0.34 & \pm 0.06 & \pm 0.004 \\ (p < 0.06) & (p < 0.001) & (p < 0.001) \end{array}$$

Balance cero (-0.1 a 0.1 UFL/d)

$$\text{ING} (\pm 0.108) = 1.114 + 0.853 \cdot \text{LST} \quad (R^2 = 0.93; n = 35; CV = 4.7) \quad [9]$$

$$\pm 0.05 \quad \pm 0.04$$

$$(p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

$$\text{ING} (\pm 0.075) = 0.350 + 0.880 \cdot \text{LST} + 0.010 \cdot \text{PV} \quad (R^2 = 0.96; n = 35; CV = 3.2) [10]$$

$$\pm 0.13 \quad \pm 0.02 \quad \pm 0.0017$$

$$(p < 0.06) \quad (p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

La inclusión del balance energético estimado, como criterio de discriminación de los resultados obtenidos, mejora sensiblemente la relación entre la producción de leche y la ingestión, en las dos razas consideradas y en todos los niveles de producción. La mejor correlación se obtuvo en el caso del balance cero (-0.1 a 0.1 UFL/d), indicando que en este caso la ingestión está claramente condicionada por la producción de leche.

4. 5. 2. Predicción de la capacidad de ingestión (UEm)

Las ecuaciones de predicción de la ingestión de MS obtenidas pueden ser convertidas en capacidad de ingestión ($CI = \text{ING} \cdot \text{VEF}$) por medio del valor lastre de la ración completa utilizada ($\text{VEF} = 1.18 \text{ UEm}$, Tabla 1). En nuestro caso se han propuesto ecuaciones resultantes de la inclusión de la totalidad de los datos individuales obtenidos durante la fase experimental. Al igual que en el caso de las ecuaciones propuestas para la ING kgMS, aquí se han utilizado como variables predictivas la leche ordeñada (LO), la leche estandarizada por grasa y proteína (LST) y el peso vivo de las ovejas. Los valores en producción de leche estándar utilizados, se situaron en un rango de 0.5 a 2.5 l/d):

4. 5. 2. 1. Leche ordeñada y peso vivo:

$$CI (\pm 0.353) = 1.521 + 0.811 \cdot LO \quad (R^2 = 0.61; n = 96; CV = 13.9) \quad [11.]$$

$$\pm 0.09 \quad \pm 0.06$$

$$(p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

$$CI (\pm 0.345) = 0.777 + 0.848 \cdot LO + 0.010 \cdot PV \quad (R^2 = 0.63; n = 96; CV = 13.6) \quad [12.]$$

$$\pm 0.32 \quad \pm 0.06 \quad \pm 0.004$$

$$(p < 0.01) \quad (p < 0.001) \quad (p < 0.01)$$

donde: CI (UEm/d, LO (l/d) y PV (kg)

4. 5. 2. 2. Leche estándar y peso vivo:

$$CI (\pm 0.36) = 1.444 + 0.845 \cdot LST \quad (R^2 = 0.57; n = 96; CV = 14.5) \quad [13.]$$

$$\pm 0.10 \quad \pm 0.07$$

$$(p < 0.001) \quad (p < 0.001)$$

$$CI (\pm 0.35) = 0.571 + 0.897 \cdot LST + 0.01 \cdot PV \quad (R^2 = 0.60; n = 96; CV = 14.0) \quad [14.]$$

$$\pm 0.34 \quad \pm 0.07 \quad \pm 0.004$$

$$(p < 0.10) \quad (p < 0.001) \quad (p < 0.009)$$

donde: CI (UEm/d, LST (l/d) y PV (kg)

En las Figuras 8 se ha representado la ecuación [14] obtenida en esta experiencia junto a otras dos ecuaciones de predicción de la CI obtenida por Marie et al. (1995) y Oregi et al. (1995). Así mismo en la Figura 9 se muestra la evolución predicha para la CI en función de la producción de la leche estándar para la ecuación [14], así como también para la propuesta por Bocquier et al. (1987) y utilizada por la metodología INRA (1988, 1989) y el programa INRAtion (v.2.5; Bocquier y Brelurut, 1993). Por último en esta misma Figura se describe una tercera ecuación obtenida como síntesis de un trabajo amplio de evaluación del ovino lechero (Barillet 1991), propuesta por Bocquier et al. (1995).

La ecuación [14] muestra valores inferiores de estimación de la CI para un rango de producciones bajas (0.2 a 0.8 l/d LST) respecto a las propuestas por Marie et al. (1995) y Oregi et al. (1995) en ovejas de raza Lacaune y Latxa, respectivamente (Figura 8). La diferencia fue del orden de -0.5 UEm para 0.2 l/d de leche estándar y un peso vivo de 70 kg, las ecuaciones se igualan en el rango de 1.2 a 1.4 l/d de LST, a partir del cual los valores predichos por la ecuación [14] son moderadamente superiores (+0.3 UEm para 2 l/d LST y 70 kg de PV).

Al comparar la ecuación obtenida en este trabajo con la propuesta por Bocquier et al. (1987) (Figura 9) puede decirse que al igual que en el caso anterior proporciona estimaciones de la ingestión inicialmente inferiores (-0.9 UEm/d para 0.2 l/d y 70kg PV), igualándose a los 1.8 l/d de leche estándar (2.9 UEm/d), a partir de donde la supera moderadamente (+0.13 UEm/d para 2/d). Para una producción media de leche estándar de 1.289 l/d y un peso vivo medio de 69.5 kg, nuestra ecuación [14] estima un valor de 2.49 UEm, mientras que la ecuación propuesta por Bocquier et al. (1987), calculada en función de la leche ordeño y el peso vivo, estima un valor de 2.79. El coeficiente de multiplicación de la leche estándar en nuestro caso (0.897) es superior al propuesto por dicho autor para la leche ordeño (0.295). El coeficiente de multiplicación para el peso vivo en relación al de la leche fue, en nuestro caso al estimar la CI en función de la leche ordeñada y el peso vivo [12] inferior ($0.010/0.848=0.012$) al que muestra la ecuación propuesta por el INRA 1988 ($0.0195/0.295=0.066$)

Respecto a la ecuación propuesta por Bocquier et al (1955), donde el valor de la pendiente es mas cercano al de la obtenida en este trabajo (Figura 9), la estimación de la CI una vez más es inferior aunque en menor grado que en el caso anterior, a valores bajos de producción (-0.4 UEm para 2 l/d LST y 70 kg de PV). Esta diferencia disminuye a medida que aumenta la cantidad de leche producida (-0.15 UEm/d para 0.2 l/d y 70kg PV). El valor de la CI estimado para las cantidades medias de leche estándar y peso vivo en esta experiencia, muestran una diferencia de -0.26 UEm. Por otra parte, la ecuación [14] muestra el coeficiente de multiplicación para la leche estándar más elevado y el del peso vivo más pequeño que la ecuación propuesta por Bacquier et al. (1995).

Tanto para la ecuación calculada en esta experiencia [14], así como para las propuestas por Bocquier et al. (1987 y 1995) el valor de la CI obtenido para una producción de leche cero resulta algo superior, al que puede ser calculado a partir del VEF de la ración para una oveja seca del mismo peso. La diferencia en este caso, para 70 kgPV, fue de aproximadamente 0.48 UEm (1.34-1.82), equivalentes a 0.566 kgMS/d, lo que supone admitir que un efecto de la lactación sobre

la CI no sería explicado por la cantidad de leche producida. La sobreestimación encontrada en este caso es inferior a la citada por Bocquier et al 1995, estimando la CI en función de la leche estándar con ovejas de raza Lc donde la diferencia se situó en 0.68 UEm.

IV. 5. CONCLUSIONES

La comparación llevada a cabo de una muestra de ovejas de raza Lacaune y Manchega ha puesto de manifiesto grandes diferencias en sus características productivas y alimenticias. Estas diferencias condicionan la estrategia alimenticia a aplicar en la explotación de cada una de ellas, a fin de optimizar el empleo de recursos alimenticios y en particular con vistas a la optimización del suministro de forrajes y concentrado.

Ambas razas se adaptaron satisfactoriamente a una alimentación en ración única (Ración Total Mezclada), de concentración energética y proteica medias, a base de ensilado de maíz, heno de alfalfa picado y concentrado. Las producciones y composición de leche fueron representativas de una muestra de ambas razas.

Durante el período experimental considerado, la raza Lacaune presentó una ingestión muy elevada de materia seca (superior al 3.4% del peso vivo), mientras que la manchega presentó valores moderados (inferior al 2.5% del peso vivo). Esta diferencia de ingestión, unida a una digestibilidad semejante de la mayor parte de los nutrientes, permitió mantener un aporte elevado de nutrientes en el caso de la raza Lacaune, produciendo como consecuencia un balance energético positivo y moderadamente elevado. En estas condiciones las ovejas Lacaune debieron depositar eficazmente grasa a fin de reponer sus reservas corporales y prepararse para el próximo ciclo productivo.

En las mismas condiciones las ovejas de raza Manchega, que mantuvieron niveles de producción medios y alcanzaron un estado de engrasamiento elevado, presentaron una inferior ingestión que situó el balance energético próximo a cero. Resulta especialmente destacable que, pese a las diferencias de ingestión señaladas, la digestibilidad de los nutrientes fue semejante en ambas razas y, en consecuencia, también lo fue el coeficiente de metabolibilidad (q) de la ración.

Las conclusiones extraídas del estudio de la partición energética y el balance energético, están de acuerdo con lo observado en las variaciones de peso vivo y condición corporal.

La capacidad de ingestión fue predicha satisfactoriamente a partir de la misma ecuación en ambas razas, a partir de la producción de leche, con o sin la inclusión del peso vivo en la ecuación.

El peso vivo no mejoró apreciablemente la predicción pero su inclusión fue preferida a efectos de generalización de la ecuación. Por categorías de balance energético la predicción mejoró notablemente, especialmente en el caso del balance próximo a cero.

Figura 8: Evolución de la capacidad de ingestión en función de la leche estándar según Marie et al, (1995), Oregi et al, (1995) y la obtenida en la presente experiencia.

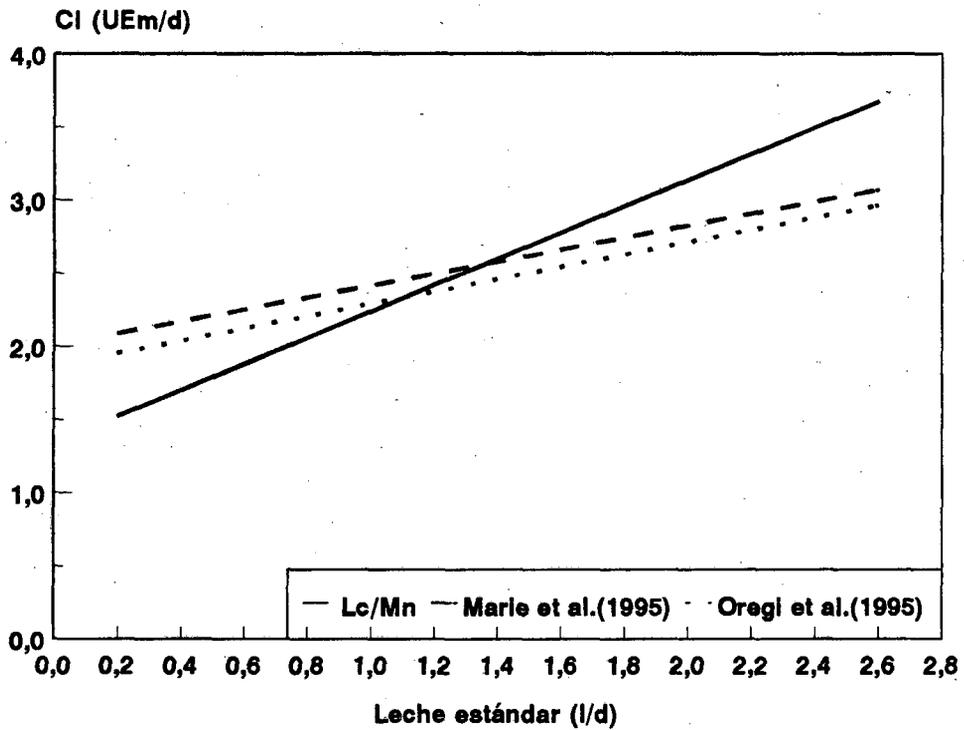
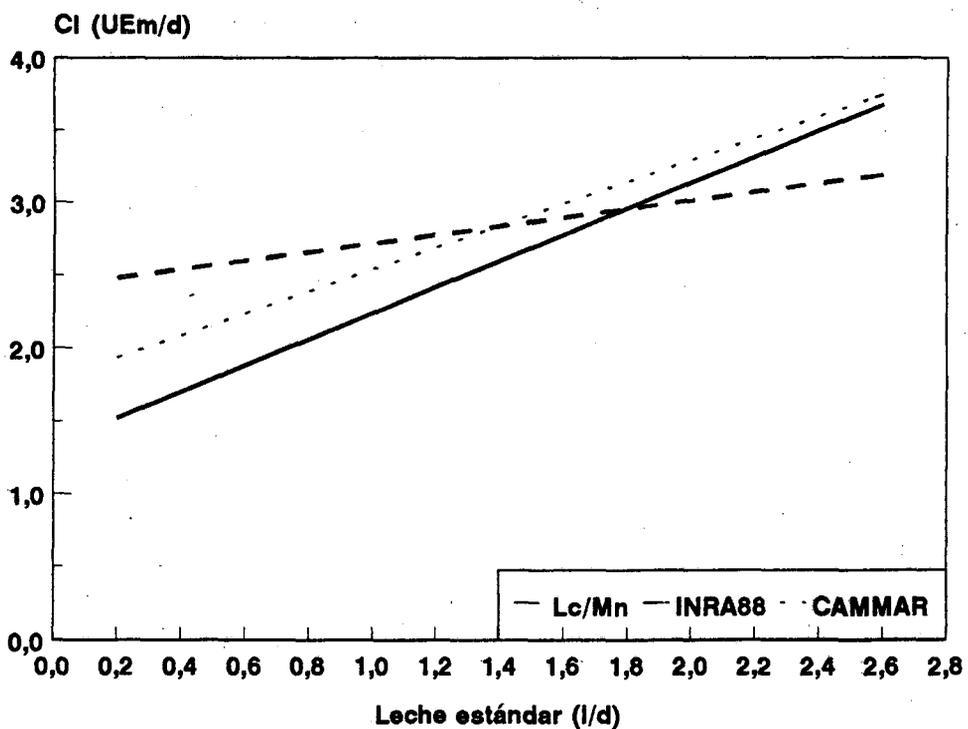


Figura 9: Evolución de la capacidad de ingestión en función de la leche estándar según Bocquier et al, (1995), síntesis del proyecto Camar y la obtenida en la presente experiencia.



IV. 6. BIBLIOGRAFIA

- Andrieu, C., Demarquilly, C., Wegat-Litre, E., 1981. Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages. *In*: Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. C. Demarquilly, coordoneur. INRA, Versailles. p. 345-580.
- Barillet, F. (1991). Maîtrise des facteurs de production en Ovins Laitiers, pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les communautés européennes et améliorer la qualité des produits. Programme CEE 8001-CT 91-0113.
- Barillet, F., Boichard, D., 1987. Studies on dairy production of milked ewes. I. Estimates of genetic parameters for total milk composition and yield. *Gen. Sel. Evol.*, 19: 45-474.
- Baselga M. L., Molina M. P. 1991. Evolución de las fracciones nitrogenadas de la leche de ovejas de raza Manchega durante el período de ordeño. *Anales de investigación del Master en Ciencia e Ingeniería de alimentos, UPV*, 1, 293-315.
- Blaxter, K. L., 1989. *Energy metabolism in animals and man*. Cambridge University Press, Cambridge, 336 pp.
- Bocquier F., Theriez M. et Brelurut A. 1987a. Recommandations alimentaires pour les brebis en lactation. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.* (70) 199-211.
- Bocquier, F., Brelurut, A., 1993. Ovins. *In*: INRAtion version 2.50: Logiciel d'aide au rationnement des ruminants. J. Agabriel, coordonneur. INRA-CNERTA. Dijon.
- Bocquier F., Caja G. 1993. Recent advances on nutrition and feeding of dairy sheep. 5th International Symposium Machine Milking Small Ruminants, Budapest. p. 580-607.
- Bocquier, F., Chilliard, Y., Agus, A., 1995. Nutrition énergétique de la brebis laitière. *In*: Maîtrise des facteurs de production en Ovins Laitiers, pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les communautés européennes et améliorer la qualité des produits.

Programme CEE 8001-CT 91-0113. Rapport final.

Bocquier, F., Barillet, F., Caja, G., Oregi, L. M., Guitard, J. P., 1995. Ingestion (Synthese de la session). *In: Maîtrise des facteurs de production en Ovins Laitiers, pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les communautés européennes et améliorer la qualité des produits.* Programme CEE 8001-CT 91-0113. Rapport final.

Bocquier, F., Guillouet, PH., Barillet, F., Ligios, S., Molle, G., Sanna, A., Casu, S., Caja, G., Such, X., Gasa, J., Ferret, A., Oregui, L., Urarte, E., Agabriel, J., Chamciaux, P., Espinasse, C., 1993. A computer program for diet formulation in dairy sheep: evaluation of food intake predictions. *Proceed. 5th Internat. Symp. on Machine Milking of Small Ruminants.* Budapest, Hungary. p. 608-621.

Bocquier F., Theriez M., Prache S., Brelurut A. Alimentation des ovins. *In: R. JARRIGE Ed., 1988. Alimentations des Bovins Ovins & Caprins.* INRA, Paris, 476p

Bocquier, F., Guitard, J. P., 1995. Estimation de la capacité d'ingestion et des phénomènes de substitution fourrage/concentré chez les brebis Lacaune conduites en lots pendant la traite. *In: Maîtrise des facteurs de production en ovins laitiers pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les Communautés Européennes. Projet CAMAR: CEE 8001-CT91-0113.*

Bocquier, F., Theriez, M., 1984. Prediction of ewe body composition at different physiological states. *In: in vivo measurements of body composition in meat animals.* D. Lister (Ed.). Elsevier, London. p. 155-157.

Bocquier, F., Guillouet, PH., Barillet, F., 1991. Prediction of Gross Energy content of ewe's milk from different chemical analysis: Proposal of an energy corrected milk for dairy ewes. *EAAP Publication No. 58.* p. 345-348.2

- Caja, G., Such, X., Ferret, A., Casals, R., 1991. Comparación de las características productivas y la eficacia alimenticia de ovejas de raza Lacaune y Manchega. *In: Maîtrise des facteurs de production en Ovins Laitiers, pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les communautés européennes et améliorer la qualité des produits. Rapport Programme CEE 8001-CT 91-0113.*
- Caja, G., Such, X., Ferret, A., Casals, R., 1993. Resultados preliminares de la comparación productiva de corderas Lacaune y Manchega en condiciones semi-intensivas. *ITEA: Producción Animal*, 12 (vol. extra), 24-26.
- Caja, G., Such, X., Ferret, A., Casals, R., 1993. Resultados preliminares de la comparación productiva de corderas Lacaune y Manchega en condiciones semi-intensivas. *ITEA: Producción Animal*, 12 (vol. extra), 24-26.
- Caja, G., 1994. Valoración de las necesidades nutritivas y manejo de la alimentación de ovejas lecheras de raza Manchega. (137-159) *IN: Ganado ovino, raza Manchega. Dept. Ciencia y Tecnología Agroforestal. Universidad de Castilla-La Mancha. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.*
- Caja 1994a *Maîtrise des facteurs de production en ovins laitiers pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les Communautés Européennes. Projet CAMAR: CEE 8001-CT91-0113.*
- Fernandez N., Caja G., Torres A., Arranz J., Gallego L., Molina M.P. 1987. Aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza Manchega (Aplicación del Proyecto M4 de la FAO). *In: Influencia del tipo de lactación y la modalidad de destete sobre la productividad de rebaños lecheros de raza Manchega. Caja de Ahorro de Albacete. Becas de Investigación. P.59-130.*
- Gallego L., Bernabeu R., Molina P. 1994. Producción de leche : factores de variación. (173-189) *IN: Ganado ovino, raza Manchega. Dept. Ciencia y Tecnología Agroforestal. Universidad de Castilla-La Mancha. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.*

- Galzin, M., 1992. La qualité du lait recherchée par l'industriel. I^{er} Symposium sur l'alimentation des brebis laitières dans le rayon de Roquefort. 23 Septembre, Saint-Affrique, Aveyron. pp. 2-3.
- Guillouet PH., Barillet F. 1991. La oveja Lacaune y la producción de leche en la región de Roquefort. *Ovis*, 14, 29-49.
- INRA., 1978. Alimentation des ruminants. R. Jarrige, editeur. INRA Publications. Versailles. 597 pp.
- INRA., 1988. alimentation des bovins, ovins & caprins. INRA. Paris. 471 pp.
- INRA., 1989. Ruminant nutrition: Recommended allowances and feed tables. R. Jarrige, editor. INRA-John Libbey Eurotext. London-Paris. 389 pp.
- Jacquim M., Flamat J. C. 1982. Influence du type génétique et du niveau de production sur la composition des laits de brebis. *Comptes Rendus des Seances de l'Académie d'Agriculture de France*, 68, 573-585.
- Juárez M., Ramos M., Goicochea A., Jiménez-Pérez S. 1984. Main components, nitrogen fractions and mineral elements of Manchega ewe's milk. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebehsm.*, 8, 143-146.
- Marie, C., Guillouet, P., Aurel, M.R., Bocquier, F., Jacquin, M., Barillet, F., 1993. Efficacité alimentaire pour la production laitière en race ovine de Lacaune selon le niveau génétique laitier et la stratégie alimentaire. *In: Maîtrise des facteurs de production en Ovins Laitiers, pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les communautés européennes et améliorer la qualité des produits. Programme CEE 8001-CT 91-0113. Rapport 1993. E4(iv).*
- Marie, C., Guillouet, P., Aurel, M.R., Bocquier, F., Jacquin, M., Barillet, F. 1994. Efficacité alimentaire pour la production laitière en race ovine de Lacaune selon le niveau génétique laitier et la stratégie alimentaire. *In: Maîtrise des facteurs de production en Ovins Laitiers, pour réduire les coûts, offrir une alternative d'élevage pour les communautés européennes et*

UAB

Universitat Autònoma de Barcelona

Servei de Biblioteques

Reg. 1500492751

Sig. TUAB/4043